

PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO 2019



PRESENTACIÓN

El Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador - CONGOPE, con financiamiento del BID, ha impulsado conjuntamente con el BdE el “Programa de apoyo a los gobiernos autónomos descentralizado en vialidad provincial - PROVIAL, en el marco del Programa el CONGOPE ejecutó el Componente 3: Fortalecimiento de los GAD para la gestión del patrimonio vial.

Por todos es conocido que las redes viales se constituyen en un instrumento estratégico para impulsar y fortalecer el desarrollo económico y social de una provincia, es a través de las redes viales por donde se moviliza la producción agrícola, artesanal, industrial, desde los centros de producción hacia los mercados; se interconectan poblados; se ofertan los servicios públicos, financieros, logísticos, e información; y permite a la población el acceso hacia los centros de educación y salud.

La provincia del Ecuador conforme establece la Carta Constitucional del Ecuador, artículo 263 asumió la competencia de planificar, construir y mantener el sistema vial del ámbito provincial que no incluya las zonas urbanas. Es así como parte del componente 3 de Fortalecimiento a los GAD para la gestión del patrimonio vial, el CONGOPE impulsó el diseño de los planes de desarrollo vial integral para los 23 GAD provinciales.

El enfoque de los planes está orientado para que las provincias cuenten con un instrumento que les permita priorizar las vías estratégicas para la construcción, mantenimiento y mejoramiento que debe realizar el GAD Provincial, incorporando los criterios de movilidad, equidad y accesibilidad a zonas productivas y servicios de educación y salud.

Para el logro de los resultados de los planes viales será necesario contar con una organización institucional que defina los programas con un enfoque sistémico para que los recursos humanos, tecnológicos y presupuestarios sean utilizados e invertidos con pertinencia, con nuevos enfoques y modelos de gestión.

El CONGOPE conjuntamente con el BID entrega a los 23 Gobiernos Provinciales un documento que puede ser considerado como una carta de navegación a corto, mediano y largo plazo de lo que pueden ejecutar para incrementar la competitividad territorial.

El plan consta de capítulos, el primero describe el marco legal para el ejercicio de la competencia vialidad; el segundo caracteriza a la provincial desde los macro factores; el tercero tiene que ver con los componentes físicos que pueden incidir en la implementación del plan; en el cuarto se caracteriza el sistema vial de la provincias desde sus características físicas, productivas, sociales y ambientales; en el quinto se expone el diagnóstico de la vialidad provincial desde la conectividad y accesibilidad; en el sexto se caracteriza la vialidad desde la infraestructura logística agropecuaria; el sexto capítulo hace una proyección estratégica del plan, posteriormente se realiza la caracterización estratégica y la priorización en función de criterios físicos, sociales y logísticos; el capítulo séptimo se realiza la evaluación económica de las redes viales categorizadas mediante la utilización de tecnologías innovadoras y el software hdm4; y, al final se presenta la planificación plurianual de acuerdo con la categorización vial con un horizonte de 15 años.

Estamos seguros que este documento, así como el inventario vial provincial aportará en el proceso de actualización del pdot de su provincia. El congope como instancia encargada del fortaleciendo de las capacidades institucionales y las facultades competenciales continuará su trabajo de apoyo y acompañamiento enmarcado en conformar una comunidad de aprendizaje e intercambio procesos continuos.

Finalmente queremos resaltar el apoyo brindado por el bid a través de su director y equipo técnico durante estos años, así como la permanente coordinación mantenida con el equipo del bde con el fin de que el provial concluya con éxito.

Quito, diciembre 2019

Pablo Jurado

Presidente del Congope



PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO



PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. MARCO LEGAL.....	18
3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA	20
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROVINCIA	20
3.2. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA	21
3.3. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA	23
3.4. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA	24
3.5. DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA	30
4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL	31
4.1. FACTORES AMBIENTALES.....	31
4.1.1. Impactos ambientales.....	31
4.1.2. Riesgos climáticos.....	31
4.2. FACTORES DE RIESGOS	32
4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS.....	34
5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA	35
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA	36
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL	37
5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS.....	38
5.3.1. Superficie de rodadura.....	38
5.3.2. Estado de superficie de rodadura.....	40
5.3.3. Uso derecho de la vía.....	41
5.3.4. Señalización Horizontal	42
5.3.5. Tipo/ Estado de la señalización vertical.....	43
5.3.6. Número de carriles.....	45
5.3.7. Climatología.....	46
5.3.8. Número de curvas	47
5.3.9. Distancia de visibilidad.....	47
5.3.10. Número de intersecciones.....	48
5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES	49
5.4.1. Capa de Rodadura	49
5.4.2. Ancho Total	50

■ ÍNDICE

5.4.3. Evaluación Superestructura.....	51
5.4.4. Carga.....	53
5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS.....	54
5.5.1. Tipo y Estado.....	54
5.5.2. Material.....	56
5.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS.....	57
5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES.....	59
5.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS..	60
5.9. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO.....	60
5.10. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS.....	62
5.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	63
5.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL	64
5.13. CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	65
5.14. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	67
5.14.1. Tipo de población (concentrada o dispersa).....	67
5.14.2. Población total.....	68
5.15. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	69
6. DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL.....	71
6.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS.....	71
6.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS.....	73
6.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD.....	74
7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA.....	75
7.1. INTRODUCCIÓN.....	75
7.1.1. Objetivo.....	76
7.1.2. Alcance.....	76
7.2. METODOLOGÍA.....	76
7.2.1. Análisis de la infraestructura logística de la provincia.....	77

■ ÍNDICE

7.2.2.	Criterios de ponderación	82
7.2.2.1.	Criterio 1: Tipo de Vía.....	82
7.2.2.2.	Criterio 2: Infraestructura Logística	82
7.2.2.3.	Criterio 3: Población.....	90
8.	PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN	92
8.1.	VISIÓN.....	92
8.2.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	92
8.3.	POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN	93
9.	CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES	94
9.1.	METODOLOGÍA.....	94
9.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA.....	96
9.3.	CATEGORIZACIÓN VIAL	98
9.3.1.	Visión Estratégica Provincial	98
9.3.2.	Corredores Prioritarios Estratégicos.....	100
9.3.2.1.	Corredor Prioritario Estratégico (1). Guano – Riobamba....	100
9.3.2.2.	Corredor Prioritario Estratégico (2). Chambo - Riobamba.	101
9.3.3.	Corredores Secundarios.....	103
9.3.3.1.	Corredor Secundario (1). Pulingui – Riobamba.	103
9.3.3.2.	Corredor Secundario (2). Cebadas – Chambo – Cubijies. ...	104
9.3.3.3.	Corredor Secundario (3). Alausi – Guamote.....	105
9.3.3.4.	Corredor Secundario (4). Ilapo – Guano	107
9.3.3.5.	Corredor Secundario (5). Rodeopamba Alto – Columbe... ..	108
9.3.3.6.	Corredor Secundario (6). Guasuntos – Achupallas – Charicando.....	109
9.3.3.7.	Corredor Secundario (7). Cañi – La Cruz	111
9.3.3.8.	Corredor Secundario (8). El Altar – Penipe – La Candelaria	112
9.3.4.	Otros	114
10.	BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS.....	114
10.1.	ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES.....	115
10.1.1.	Planificación.....	116
10.1.2.	Ciclo de proyecto	117
11.	CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO	118
12.	ESTRATEGIA PROVINCIAL	118

■ ÍNDICE

12.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS.....	119
12.2. CORREDORES SECUNDARIOS	120
12.3. OTROS: RESTO DE LA RED.....	121
13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4.....	123
13.1. FUNDAMENTOS DE HDM-4.....	124
13.2. METODOLOGÍA HDM-4.....	125
13.3. PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4	126
13.3.1. Red de carreteras.....	126
13.3.1.1. Códigos y nomenclatura.....	126
13.3.1.2. Características y condición del pavimento	127
13.3.1.3. Tráfico (TPDA).....	137
13.3.2. Flota vehicular	138
13.3.3. Costo de las intervenciones consideradas.....	141
14. PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4	142
14.1. ESCENARIO DESEABLE.....	143
14.2. ESCENARIO MÍNIMO	148
14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS.....	154
14.3.1. Corredores prioritarios estratégicos.....	154
14.3.2. Corredores secundarios	159
14.3.3. Otros, resto de la red	164
14.3.4. Red Provincial total.....	169
15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES.....	175
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	177
16.1. CONCLUSIONES	177
16.2. RECOMENDACIONES	177

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales de la provincia	20
Tabla 2 Distribución del VAB por provincia.....	24
Tabla 3 Distribución del VAB por actividad en Chimborazo	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4. Participación territorial en la provincia.....	28
Tabla 5 Tipo de vías.....	36
Tabla 6 Longitud por cantón en km	37
Tabla 7 Importancia vial por cantón (km)	38
Tabla 8 Superficie de rodadura por cantón (km).....	39
Tabla 9 Estado de superficie de rodadura por cantón (km).....	41
Tabla 10 Uso derecho de la vía por cantón (km)	42
Tabla 11 Señales verticales y su estado por cantón	45
Tabla 12 Longitud de vía en función del número de carriles (km)	46
Tabla 13 Tipo de clima por cantón en km	46
Tabla 14 N.º curvas por cantón	47
Tabla 15 Distancia de visibilidad máxima, mínima y promedio por cantón.	47
Tabla 16 Número de Intersecciones por cantón e Intersecciones/km	48
Tabla 17 N.º de Puentes según capa de rodadura.....	49
Tabla 18 N.º de Puentes en función del ancho total	51
Tabla 19 N.º de puentes en función de la evaluación de la superestructura	52
Tabla 20 N.º de puentes en función de la carga.....	54
Tabla 21 N.º Alcantarillas según tipo y estado.....	55
Tabla 22 N.º Alcantarillas según material del ducto.....	56
Tabla 23 N.º de cunetas en función del tipo y del estado	58
Tabla 24 N.º de taludes en función del cantón	59
Tabla 25 Resumen de Servicios Asociados a la Vía	60
Tabla 26 N.º de vehículos por cantón.....	61
Tabla 27 Minas por tipo y fuente según cantón.....	62
Tabla 28 Puntos Críticos por tipo según cantón	64
Tabla 29 Necesidades de Conservación Vial (km) según cantón	65
Tabla 30 Sectores productivos por tramos de vía según cantón (km).....	66
Tabla 31 Tipo de población según cantón	68
Tabla 32 Poblaciones en función del número de habitantes.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 33 Características ambientales en km según cantón.....	70
Tabla 34 Accesibilidad a los asentamientos en %.....	72
Tabla 35 Accesibilidad a servicios de educación y salud por cantón en %	75
Tabla 36. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	82
Tabla 37. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	83
Tabla 38. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	91
Tabla 39. Clasificación según importancia logística de las carreteras.....	95
Tabla 40. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia	101
Tabla 40. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia	102
Tabla 41. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia	103
Tabla 41. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia	104
Tabla 41. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia	106
Tabla 41. Características Corredor Secundario (4). Elaboración Propia	108
Tabla 41. Características Corredor Secundario (5). Elaboración Propia	109
Tabla 41. Características Corredor Secundario (6). Elaboración Propia	110
Tabla 41. Características Corredor Secundario (7). Elaboración Propia	112
Tabla 41. Características Corredor Secundario (8). Elaboración Propia	113
Tabla 42. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.	119
Tabla 43. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).....	120
Tabla 44. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.....	120
Tabla 45. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).....	121
Tabla 46. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).....	121
Tabla 47. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 48. Relación entre el PSI y Condición	129
Tabla 49. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF	130
Tabla 50. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM	130
Tabla 51. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	131
Tabla 52. Relación entre el PSR y la Condición	131
Tabla 53. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF.....	132
Tabla 54. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	132
Tabla 55. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	132
Tabla 56. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).....	133
Tabla 57. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).	134
Tabla 58. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).	135
Tabla 59. Parque vehicular - características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	139
Tabla 60. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	139
Tabla 61. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	140
Tabla 62. Parque vehicular - costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	141
Tabla 63. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.....	141
Tabla 64. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	143
Tabla 65. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 66. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	149
Tabla 67. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	151
Tabla 68. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	154
Tabla 69. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	155
Tabla 70. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	157
Tabla 71. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	158
Tabla 72. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	159
Tabla 73. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4....	160
Tabla 74. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	162
Tabla 75. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	162
Tabla 76. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	164
Tabla 77. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	165
Tabla 78. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 79. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	168
Tabla 80. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	169
Tabla 81. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	171
Tabla 82. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	173
Tabla 79. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	174

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.	18
Figura 2. Distribución del VAB por sector económico en la provincia de Chimborazo.	26
Figura 5. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.	35
Figura 6. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.	71
Figura 7. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.	77
Figura 8. Buffer de influencia de las vías de Chimborazo. Elaboración propia	79
Figura 9. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Chimborazo. Elaboración propia	81
Figura 10. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 11. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Chimborazo. Elaboración propia.....	97
Figura 15. Categorización de la red vial de Chimborazo	99
Figura 16. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia.....	100
Figura 16. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia.....	102
Figura 25. Corredor Secundario (1). Elaboración propia	103
Figura 25. Corredor Secundario (2). Elaboración propia	104
Figura 25. Corredor Secundario (3). Elaboración propia	106
Figura 25. Corredor Secundario (4). Elaboración propia.....	107
Figura 25. Corredor Secundario (5). Elaboración propia	109
Figura 25. Corredor Secundario (6). Elaboración propia.....	110
Figura 25. Corredor Secundario (7). Elaboración propia	111
Figura 25. Corredor Secundario (8). Elaboración propia	113
Figura 28. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.....	125
Figura 29. Relación de la regularidad IRI con la velocidad del vehículo en carreteras sin pavimentar. Elaboración propia a partir de Roads Economic Decision Model (RED), Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, Banco Mundial.....	128
Figura 30. Representación algebraica de la función $v=f(ARI)$, con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.....	129
Figura 31. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.....	142
Figura 32. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	145
Figura 33. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 34. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	150
Figura 35. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	153
Figura 36. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	156
Figura 37. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	157
Figura 38. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	158
Figura 39. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	158
Figura 40. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	161
Figura 41. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	162
Figura 42. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	163
Figura 43. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	163
Figura 44. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 45. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	168
Figura 46. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	169
Figura 47. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	169
Figura 48. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	173
Figura 49. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	174
Figura 46. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	174
Figura 50. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.....	176

1. INTRODUCCIÓN

La construcción del Presente Plan se desarrolló en función de lo que determina el marco constitucional normativo y de políticas vigentes en el país, así como las orientaciones del Plan Estratégico Nacional de Movilidad, lo establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, especialmente en el eje de conectividad, así como la normativa reciente que se recoge en la Ley del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre.

En el Ecuador la competencia de “planificar, construir y mantener la vialidad” es compartida por el nivel central, el provincial y el municipal. El nivel central se ocupa de red vial categorizada como nacional, los municipios de las vías en áreas consolidadas (o “urbanas”), y el resto de la red vial es de competencia provincial. La Resolución 009-CNC-2014 del Consejo Nacional de Competencias regula este ejercicio compartido, especificando atribuciones de cada nivel de gobierno. La competencia de “planificar, construir y mantener la vialidad” para las provincias se expresa en la Constitución de la República, art. 263 numerales 1 y 2; el COOTAD, en su art. 42 letra b), y art. 129.

Cada nivel de gobierno asume la administración de una red, dado que la conectividad y movilidad es de carácter estratégico, cuando una vía de la red vial nacional, regional o provincial atraviese una zona urbana, la jurisdicción y competencia sobre el eje vial pertenecerá al gobierno central, regional o provincial, según el caso (Art. 8 LSNIV).

El Plan Vial es un instrumento complementario y que aporta a la consecución de las metas establecidas en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia, por tanto, el presente instrumento en una fase preliminar es un elemento complementario que coadyuva al cumplimiento de la visión de desarrollo de la Provincia.

El Plan Vial además de ser un instrumento complementario a la Planificación Territorial, es parte de un Sistema de Movilidad y Transporte, que en algunas provincias implica establecer mecanismos multimodales, conectando la red de carreteras con el transporte marítimo, fluvial y aéreo, por lo cual, el desafío será articular a futuro la elaboración e implementación del Plan Estratégico de Movilidad Provincial, como otro insumo que complementa al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, conforme lo establece la Ley del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre.

Además, de las disposiciones legales, el Plan Vial de la provincia es un elemento esencial que ayudará a atender a las necesidades estratégicas del territorio, en relación con la accesibilidad y movilidad de personas y recursos; y, atender a las condiciones de operatividad, que resulta de estudios y diseños técnicos. La

conservación de una red de infraestructura implica el cumplimiento de normas y especificaciones técnicas para mantener condiciones de seguridad y operación.

El presente instrumento se ha construido sobre la base de información técnica oficial proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo y el CONGOPE (Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador), así como de la recopilación de la información secundaria oficial de las distintas Instituciones Públicas. Dicho instrumento está fundamentado en la homologación, homogeneización y sistematización de los datos obtenidos en las mediciones de campo donde se identificaron y registraron las características y estado de las vías que forman el sistema vial provincial (inventarios viales). Posteriormente, tras realizar su preparación y análisis a través de software especializado (GIS y HDM-4), se ha identificado con claridad cuándo y dónde se llevarán a cabo las intervenciones viales que requiere la provincia. De esta manera, el presente instrumento sirve como herramienta de gestión de la vialidad provincial y permitirá facilitar el desarrollo territorial y socioeconómico, fomentando la productividad y el desarrollo económico y promoviendo la movilidad humana y el transporte de productos vinculado a las estrategias para el uso productivo del suelo, en el marco de las políticas de desarrollo provincial, con proyectos viales (red vial primaria) que garanticen su sustentabilidad en el largo plazo y mejorando la capa de rodadura de la red vial secundaria y terciaria, priorizada por la comunidad.

Para llevar a cabo la articulación del presente Plan de Desarrollo Vial Integral, se han dividido las actividades en las fases que presenta la siguiente figura, las cuales se irán describiendo a lo largo del documento.

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.



2. MARCO LEGAL

La Constitución de la República del Ecuador aprobada en 2008, posiciona a la planificación y a las políticas públicas como instrumentos para la consecución de los Objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir y la garantía de derechos. La Carta Magna, estipula que la planificación tiene por objeto propiciar la equidad social y territorial y promover la concertación.

El artículo 280 de la Constitución, establece que el Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la

inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinará las competencias exclusivas entre el Estado central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores

Los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial son los instrumentos de planificación previstos por la Constitución, y los Códigos Orgánicos de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización y el de Planificación y Finanzas Públicas -COOTAD y COPFP- (en vigencia desde octubre del 2010), que permiten a los Gobiernos Autónomos Descentralizados -GAD's-, desarrollar la gestión concertada de su territorio, orientada al desarrollo armónico e integral.

Asimismo, el artículo 263.- Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley: planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.

El Código Orgánico de Organización territorial Autonomía y Descentralización establece en artículo 41 que los gobiernos autónomos descentralizado provinciales tendrán la responsabilidad de ejecutar las competencias exclusivas y concurrentes reconocidas por la Constitución y la ley y en dicho marco prestar los servicios públicos, construir la obra pública provincial, fomentar las actividades provinciales productivas, así como las de vialidad, gestión ambiental, riego, desarrollo agropecuario y otras que le sean expresamente delegadas o descentralizadas, con criterios de calidad, eficacia y eficiencia, observando los principios de universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, solidaridad, interculturalidad, subsidiariedad, participación y equidad. Por otra parte, el artículo 42 establece entre las competencias exclusiva del Gobierno Provincial, la de planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.

Según el COOTAD la estructura de planificación se ha definido en tres componentes esenciales de acuerdo con el Artículo 128 - Sistema integral y modelos de gestión. - Todas las competencias se gestionarán como un sistema integral que articula los distintos niveles de gobierno y por lo tanto serán responsabilidad del Estado en su conjunto. El ejercicio de las competencias observará una gestión solidaria y subsidiaria entre los diferentes niveles de gobierno, con participación ciudadana y una adecuada coordinación interinstitucional. El Art. 129, numeral cuarto establece que las facultades de planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya zonas urbanas, le corresponden al gobierno autónomo descentralizado provincial.

La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre en su artículo 7 define como red vial provincial, cuya competencia está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, al conjunto de vías que, dentro de la circunscripción territorial de la provincia, no formen parte del inventario de la red vial estatal, regional o cantonal urbana.

Asimismo, la referida Ley en su artículo 17 menciona que son deberes y atribuciones de los Gobiernos Locales, en este caso del nivel provincial, elaborar e implementar el Plan Sectorial de Infraestructura del Transporte Terrestre Cantonal, Provincial o Regional y el Plan Estratégico de Movilidad, mismo que será un insumo del respectivo Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Por otra parte, la Resolución 009, RO 413 Regulación para el ejercicio de la competencia para planificar, construir y mantener la vialidad, a favor de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales.

Esta resolución expide la regulación para el ejercicio de la competencia de “Planificación, construcción y mantenimiento de la vialidad” en beneficio de los GAD provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales. La misma, faculta a los GAD provinciales a realizar planes y proyectos para la construcción y mantenimiento de la red vial provincial, además de expedir sanciones, así como verificar el cumplimiento de la normativa sobre cargas y pesos de vehículos en la red vial provincial.

Finalmente, se estableció que los GAD parroquiales rurales, en coordinación con los GAD provinciales y/o municipales, asuman las atribuciones para proponer programas de rehabilitación de vías y puentes, y de recuperación ambiental, o realizar el mantenimiento rutinario de las vías de las redes viales provinciales y cantonales, entre otras.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROVINCIA

Según la información contenida por el Gobierno Provincial a través del Plan de Desarrollo Ordenamiento Territorial. A continuación, se presentan los datos generales:

Tabla 1. Datos generales de la provincia

Nombre del GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo
Fecha de creación de la Provincia	25 de junio de 1824

Población total al 2015	501.584 habitantes (proyección INEC 2015).
Extensión	La Provincia de Chimborazo, ubicada en el centro del Ecuador, con una extensión jurisdiccional de 6500,66 Km ² (Instituto Espacial Ecuatoriano IEE, 2013), políticamente se subdivide en 10 cantones y 45 parroquias rurales (INEC-2010).
Límites	Norte: Provincia de Tungurahua.
	Sur: Provincia de Cañar.
	Este: Provincia de Morona Santiago y Cañar
	Oeste: Provincia de Bolívar y Guayas
Rango altitudinal	El rango altitudinal de la Provincia de Chimborazo , desde los 135 m.s.n.m. a 6310 m.s.n.m.

Fuente: Gobierno Provincial de Chimborazo

3.2. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA

La Provincia de Chimborazo en su mayor extensión posee Relieve de Cordillera con una superficie de 506084 Ha que corresponde al 78% del territorio, entre ellas se encuentra la cordillera Oriental y Occidental que atraviesa la Provincia; Serranía con una superficie 91260 ha que corresponde al 14% de la superficie provincial, dicho relieve se puede ubicar en la parte central de la Provincia en los cantones de Guano, Colta, Riobamba, Guamote, Alausí y Chunchi; Valle Glaciar con una superficie de 33300 ha que comprende el 5% de la superficie, es el relieve que presenta un perfil transversal en U y se encuentra en el valle de Collanes, Valle de Cubillines, las Abras entre el Chimborazo y Carihuairazo; Valle Tectónico, tiene una superficie de 99300 ha que corresponde al 2% de la superficie lo que existen depresiones limitadas en ambos lados por fallas paralelas levantadas entre ellas encontramos las fallas de Pallatanga, Chambo y Chanchán; Piedemonte corresponde a una superficie de 9490 ha que representa el 1% de la superficie, este tipo de relieve lo podemos encontrar en los cantones Alausí, Pallatanga y Cumandá.

En Chimborazo, el 66% de la superficie tiene textura media equivalente a 430668 ha, ubicada principalmente en las cordilleras occidental y oriental. En la zona central de la provincia, tenemos un predominio de textura gruesa con un 13%

(8763 7 ha) y una textura fina del 8 % con (49540 ha) y una textura moderadamente gruesa que representa el 8% (49540 ha).

En la parte central de la provincia, la textura media empieza a partir de los 2200 msnm, en la zona subtropical se observa este tipo a partir de los 1160 msnm. La cota, sobre 3800 msnm (límite de la frontera agrícola) este tipo textural presenta las condiciones más óptimas para el uso agrícola.

Cabe indicar que la textura media es la más óptima para realizar actividades, los cantones que poseen una potencialidad agrícola son: Pallatanga con una superficie de 35368ha que comprende el 93,12%; Colta con una superficie de 71704 ha que corresponde al 85.68%; Chunchi con un área de 23371ha que corresponde al 85.49%; Alausí con una superficie de 135989ha que corresponde al 82.02%; Penipe con un área de 24507ha corresponde al 66,85%; Guamote con 78429ha de superficie que comprende el 64.21%; Chambo con una superficie de 8264 ha que corresponde al 50,34% y Cumanda con una superficie de 531065ha que representa el 53.07%. Los suelos de este tipo son de color oscuro, profundo y bien drenado.

Según la información del Sistema Nacional de Información 2014, Chimborazo presenta varios tipos climáticos como Montano 21,83%, Montano alto 21,66%, Montano alto superior 45,67%, Montano bajo 3,55%, Nival 0,39%, Piemontano 2,87%, Subnival 3,72%, Tierras bajas 0,30%. (Mapa No. Mapa Pisos Climáticos Provincia de Chimborazo).

La provincia de Chimborazo, tiene en su territorio, parte de tres sistemas hídricos importantes, estos son: Guayas, Pastaza y Santiago. Estos sistemas llevan sus nombres debido al sistema hidrográfico de la provincia, considerados como ríos principales debido a su caudal y longitud.

El 18,13 % de la superficie provincial se encuentra bajo algún acuerdo de conservación, delimitado de la siguiente forma: Las reservas biológicas privadas o públicas, se encuentran representadas por 5 bosques protectores que suman una superficie de 7806,87 Ha, las mismas que tienen un estado de intervención medio, ya que se sigue explotando la madera para consumo familiar y se ha introducido especies exóticas.

Según información la Agencia de Regulación y Control Minero Riobamba ARCOM, a noviembre del 2014 existen 34 concesiones mineras, legalizadas de explotación de materiales metálicos, 1 mina de oro, materiales no metálicos 16 minas de materiales de construcción arena, ripio y piedra, 17 minas no metálicos caliza, arcilla y puzolana, con una superficie total 2708 has concesionadas en la provincia, debidamente legalizadas.

Los cantones de Guano, Penipe y Riobamba se encuentran mayormente ubicados en áreas definidas como “zonas de mayor peligro de lahares”, sin embargo, este riesgo representa en términos de superficie apenas el 2% de la provincia.

Dentro de los riesgos naturales que se pueden evaluar para la provincia, los diez cantones se encuentran en una zona con alta presencia de sismos ya que más del 70% de la superficie provincial está considerado como de alta susceptibilidad al movimiento de masas. Pallatanga, Cumandá, Alausí, Chunchi y Colta son los cantones en mayor riesgo. En términos de superficie llegamos a concluir que el 87% de la provincia se encuentra bajo riesgo alto y medio, mientras que el restante 13% se encuentra bajo riesgo sísmico moderado a bajo.

3.3. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA

Según los datos del Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2010, Ecuador contó con 14´483.499 en un territorio de 256.423,32Km². La provincia de Chimborazo se encuentra ubicada en la zona central del Ecuador y, conforme el Censo mencionado anteriormente, tiene una población total de 458.581 habitantes, equivalente al 3,17% de la población total del Ecuador; la zona rural cuenta con 271.462 habitantes y la zona urbana con 187.119 habitantes. De la población total, 219.401 son hombres y 239.180 son mujeres, ubicados en una extensión territorial de 981,57 Km². De acuerdo con la proyección realizada por el INEC, en el año 2015 la provincia de Chimborazo tendrá 501.584 habitantes; y, en el año 2019, que es el horizonte de este Plan, seremos 519.777 habitantes.

En lo que respecta a los asentamientos poblacionales, la mayor población está en el cantón Riobamba, con 225.741 habitantes, mientras que el cantón Penipe cuenta con una población de 6.739 habitantes. Existe una desproporción significativa entre el máximo y el mínimo, es obvio, la ciudad de Riobamba que está ubicada en cantón del mismo nombre, es la capital de la provincia de Chimborazo, por ende, cuenta con mayores servicios y se generan mayores oportunidades para que se concentre la población, y en el caso de Penipe, la presencia de las actividades eruptivas del volcán Tungurahua ha provocado el abandono temporal o definitivo de la población.

En el año 2001 nuestra provincia tuvo una densidad demográfica de 62,09 habitantes/Km², mientras que en el 2010 la densidad demográfica fue de 70,54 habitantes/Km², generándose un incremento significativo de casi ocho habitantes por Km². La densidad demográfica provincial es superior a la nacional (56,48 habitantes/Km²). En lo local, la mayor densidad poblacional la tiene Riobamba, con 229,98 habitantes/Km² y la menor la tiene Penipe con 18,38 habitantes/Km². La provincia tiene espacios donde expandir los asentamientos poblacionales.

La pobreza por Necesidades Básicas en la provincia de Chimborazo es del 64,88%, mientras que a nivel nacional es del 56,15%, generándose una brecha a reducir equivalente al 8,73%; es decir, la provincia de Chimborazo está considerada como una de las más pobres a nivel nacional. En lo cantonal, Guamote cuenta con la más

alta pobreza por NBI, con un porcentaje de 94,27% y la más baja está en Riobamba con el 44,72%, entonces el cantón Guamote es el más pobre de los pobres de la provincia de Chimborazo.

El porcentaje de alfabetismo en Chimborazo es del 85,83%; el cantón Riobamba se encuentra a la cabeza con un porcentaje de 89,62%, superior al provincial. Colta, Alausí, Chunchi y Guamote son los cantones con más bajos porcentajes de alfabetismo, con 76,82; 78,62; 81,09 y 81,46% respectivamente. Indicadores adicionales ponen de manifiesto que el cumplimiento de los derechos en salud también debe ser considerado. El INEC 2012 determina que la tasa de desnutrición provincial es de 11,80%; sin embargo, el Ministerio de Salud Pública (2014) sostiene que es del 29,0%. En lo local, el cantón Chunchi cuenta con el 64,40% de desnutrición y el cantón Cumandá con el 5,80%.

3.4. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA

Según los datos del Banco Central del Ecuador (cuentas nacionales 2016), la producción en la provincia de Chimborazo fue de 1,950,391 dólares lo cual representa el 2.1% del Valor Agregado Bruto (VAB) del total nacional, con esto se ubica como la 12ª provincia con mayor aportación nacional, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 2 Distribución del VAB por provincia.

Ranking Nivel nacional	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	Participación Nivel Nacional
1	PICHINCHA	Sierra	25,270,011	57.6%	27.5%
2	GUAYAS	Costa	24,970,220	59.9%	27.2%
3	MANABÍ	Costa	5,963,212	14.3%	6.5%
4	AZUAY	Sierra	4,736,948	10.8%	5.2%
5	LOS RÍOS	Costa	3,507,868	8.4%	3.8%
6	EL ORO	Costa	3,198,916	7.7%	3.5%
7	ESMERALDAS	Costa	2,929,768	7.0%	3.2%

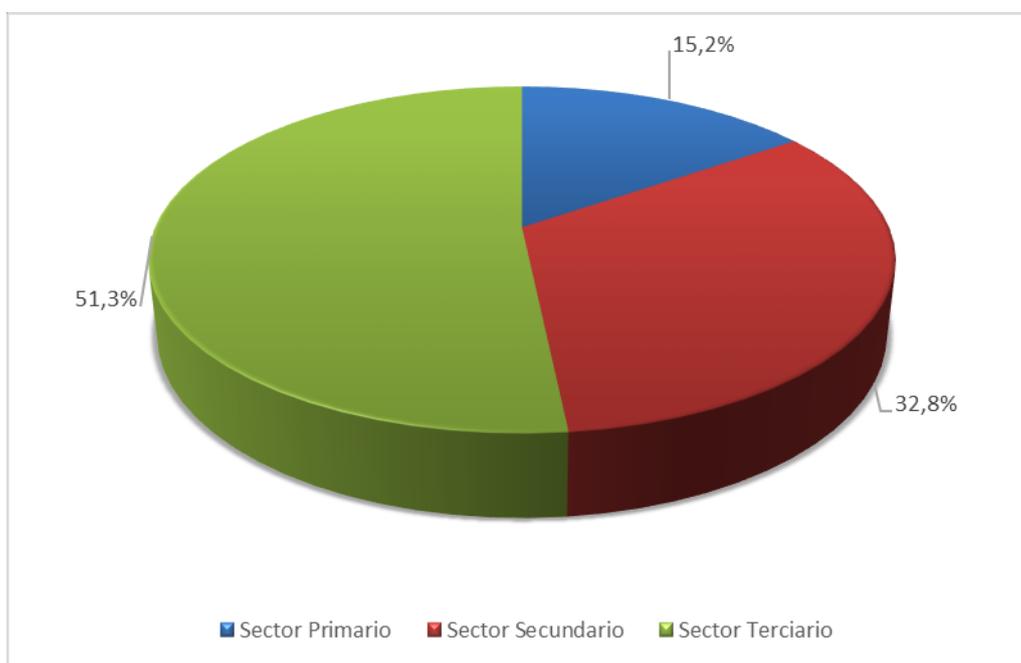
Ranking Nivel nacional	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	Participación Nivel Nacional
8	ORELLANA	Amazonía	2,720,849	45.1%	3.0%
9	TUNGURAHUA	Sierra	2,630,034	6.0%	2.9%
10	CHIMBORAZO	Sierra	1,950,391	4.4%	2.1%
11	SANTO DOMINGO	Sierra	1,824,190	4.2%	2.0%
12	IMBABURA	Sierra	1,787,245	4.1%	1.9%
13	LOJA	Sierra	1,773,237	4.0%	1.9%
14	COTOPAXI	Sierra	1,674,149	3.8%	1.8%
15	SUCUMBÍOS	Amazonía	1,604,430	26.6%	1.7%
16	SANTA ELENA	Costa	1,140,293	2.7%	1.2%
17	CAÑAR	Sierra	1,020,290	2.3%	1.1%
18	CARCHI	Sierra	661,379	1.5%	0.7%
19	BOLÍVAR	Sierra	576,012	1.3%	0.6%
20	PASTAZA	Amazonía	545,615	9.0%	0.6%
21	MORONA SANTIAGO	Amazonía	453,256	7.5%	0.5%
22	NAPO	Amazonía	421,864	7.0%	0.5%
23	ZAMORA CHINCHIPE	Amazonía	289,750	4.8%	0.3%

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016.

Se puede observar que las provincias que presentan mayor aportación al VAB nacional son las de Pichincha y la de Guayas ya que estas dos generan cerca del 55% del VAB, si no se toman en cuenta estas dos, tenemos que la provincia de Chimborazo ocupa el octavo lugar como la provincia que más aporte genera al VAB.

De acuerdo con el Banco Central del Ecuador, tenemos que el principal sector económico es el de servicios con el 51.3% seguido por el sector industrial manufacturero con el 32.6% y el sector primario, con el 15.2%.

Figura 2. Distribución del VAB por sector económico en la provincia de Chimborazo.



Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador, 2016.

Al analizar los datos proporcionados, se puede observar que la principal actividad económica es la construcción, ya que produce el 21.9% del total del VAB provincial. Después de esta, la segunda que más aporta a la economía de la provincia es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, aportando el 15.2% seguido de la manufactura con el 10.9%.

Tabla 3 Distribución del VAB por actividad en Chimborazo

Ranking Nivel Chimborazo	Actividad	VAB	%	Sector
1	Construcción	426.319	21,9%	Secundario

Ranking Nivel Chimborazo	Actividad	VAB	%	Sector
2	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	296.104	15,2%	Primario
3	Manufactura	213.124	10,9%	Secundario
4	Transporte, información y comunicaciones	190.748	9,8%	Terciario
5	Enseñanza	155.964	8,0%	Terciario
6	Comercio	151.280	7,8%	Terciario
7	Administración pública	145.812	7,5%	Terciario
8	Actividades profesionales e inmobiliarias	131.992	6,8%	Terciario
9	Salud	112.971	5,8%	Terciario
10	Actividades financieras	43.900	2,3%	Terciario
11	Actividades de alojamiento y de comidas	39.062	2,0%	Terciario
12	Suministro de electricidad y de agua	28.694	1,5%	Terciario
13	Otros servicios	13.468	0,7%	-
14	Explotación de minas y canteras	952	0,0%	Primario
TOTAL		1.950.391	100,0%	

Fuente Banco Central del Ecuador, 2016

Según el Banco Central del Ecuador (cuentas nacionales, 2016), tenemos que el cantón que más genera al VAB de la provincia es el de Riobamba puesto que este genera el 77.6%. A larga distancia están el resto, empezando por Guano (4.7%) y acabando por Penipe (0.8%), tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 4. Participación territorial en la provincia

Provincia	VAT	Participación territorial en la provincia
Chambo	31.162	1,6%
Chunchi	34.455	1,8%
Colta	56.332	2,9%
Guamote	72.976	3,7%
Guano	91.379	4,7%
Pallatanga	20.981	1,1%
Penipe	16.006	0,8%
Riobamba	1.513.414	77,6%
Alausí	72.289	3,7%
Cumandá	41.398	2,1%

Fuente Banco Central del Ecuador, 2016

El valor agregado bruto en la provincia de Chimborazo al año 2016 asciende a 1.950.391 USD, evidenciándose un incremento de aproximadamente el 65% en relación al año 2007

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, la población chimboracense en edad de trabajar es de 364.243 habitantes, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera: en el 54,92% están 200.034 habitantes que corresponde a la población económicamente activa (PEA) y el 45,08% a 164.209 habitantes están en la población económicamente inactiva (PEI). La PEA provincial representa el 3,3% del total nacional. Al realizar un análisis comparativo entre la PEA del 2001 y del 2010 se evidencia un incremento de 38.691 habitantes que representa el 19,34%.

La PEA global de la provincia de Chimborazo al 2010 es de 200.034 habitantes, de los cuales en el cantón Riobamba se concentra 100.585 habitantes, equivalente al 50,28%, del total de la PEA Provincial, constituyéndose la primera fuerza laboral de producción de bienes y servicios; seguida de los cantones Colta, Guamote, Guano y Alausí con 76.540 habitantes que en conjunto representan el 38,26% y la

diferencia se exponen los cantones Chambo, Chunchi, Cumanda, Pallatanga y Penipe, con 22.909 habitantes que representan el 11,45%.

Las actividades laborales en base a la población ocupada, están distribuidas por las ramas de actividad. En la provincia de Chimborazo se ejerce como principal actividad económica a la agricultura con un porcentaje del 64,75% dentro del sector primario; en el sector secundario existen 28.778 habitantes que son oficiales, operarios y artesanos, con un porcentaje de 60,22%; las personas que más aportan en el sector terciario son los trabajadores de servicios y vendedores, siendo 14.327 habitantes, con un porcentaje de 30,96%.

Conforme los datos del SINAGAP, INEC - ESPAC, en el año 2012, los mayores volúmenes de producción de los productos agrícolas a nivel de la provincia de Chimborazo, lo tienen la papa (50.656,63 Tm), luego tenemos el tomate riñón y caña de azúcar (23.325,07 Tm), maíz choclo (9.296,07 Tm), luego haba tierna y cebada (9.598,86 Tm), Cebolla blanca y colorada (7.794,89 Tm), Chocho, frejol tierno y palmito (7.249,37 Tm); frejol seco, quinua y maíz suave (5.375,17 Tm).

Según el visualizador MAGAP- ESPAC (2013), en la provincia de Chimborazo la superficie de uso agrícola se distribuye de la siguiente manera: el 12,8% se encuentra bajo cultivos transitorios y el 0,48% bajo cultivos permanentes, el 43,67% están destinadas a pastizales tanto cultivados como naturales y el 3,15% en descanso. El área agropecuaria restante de la provincia es decir, el 39,9% se reparte de la siguiente manera: 100.224 hectáreas de páramo, 77.848 hectáreas de montes y bosques y 7.327 hectáreas a otros usos.

De acuerdo a los datos del Banco Central del Ecuador (2010), la minería aporta a la producción provincial con el 0,5% en los años 2001 al 2004 y desde los años 2005 al 2008 se presenta un decrecimiento del 0,1%, aportando con el 0,4%. Según el Censo del 2010 esta rama concentra al 17,58% de la población económicamente activa de la Provincia. Llama la atención el hecho de que no hay empresas registradas en el sector minas y canteras por la Superintendencia de Compañías (2009), sabiendo la existencia de una de las industrias más grandes del país “Cemento Chimborazo”.

El personal ocupado por número de establecimientos y actividades económicas es de 50.532 personas empleadas en los 16.069 locales económicos; destacándose que las actividades que ocupan más personal por establecimiento son: Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria con 44 habitantes y suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado con 34 habitantes. De los establecimientos económicos que dispone la provincia de Chimborazo que asciende a 16.069 el 76% se concentran en el cantón Riobamba ocupando el 83,38% del personal a nivel provincial que labora en estos establecimientos, seguido de los cantones Alausí y Guano.

3.5. DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA

A nivel de cabeceras cantonales Riobamba es un centro de alta concentración y jerarquía funcional dentro de la provincia, las otras cabeceras cantonales se van desarrollando a lo largo de la Panamericana y a nivel de comunidades muchas de ellas se ubican y se desarrollan en función de la accesibilidad de vías, infraestructura de riego y los cauces de ríos. Tomando en consideración la Estrategia Territorial Nacional (ETN), Riobamba se visualiza como un nodo de vinculación regional.

En los últimos 50 años a nivel de provincia se ha generado un rápido crecimiento de la población urbana, del 41% que esta representa a nivel provincial el 65% se encuentra en Riobamba, (cuadro 4.2), esto nos da cuenta de los intensos procesos de migración del área rural a la cabecera provincial y los consecuentes problemas que ello acarrea por el abandono de las tierras rurales con vocación agrícola y otros que tienen que ver en las áreas urbanas con la dotación de servicios básicos y de infraestructura de transporte. En la provincia de Chimborazo existe mayor población concentrada en el área rural esto es el 59%, mientras que el 41% se encuentra en la parte urbana.

Únicamente en los cantones Riobamba y Cumandá, el 65% y 67% respectivamente de la población se ubica en la parte urbana; por otro lado, el cantón Colta concentra su mayor población en el área rural con un 95%, seguido de Guamote, Alausí, Penipe, Guano, Chunchi, Pallatanga y Chambo.

A nivel provincial existe un déficit del 53% de viviendas con servicio de eliminación de eliminación de aguas servidas por red pública de alcantarillado, únicamente el 38% de viviendas urbanas y 9% de viviendas rurales poseen el servicio.

La ciudad de Riobamba tiene el 62% de viviendas con el servicio en el área urbana, un 9% en el área rural, y un déficit del 29%, por el contrario, los cantones Colta y Guamote tienen menor cobertura del servicio reflejándose en el 73% de déficit.

En cuanto a viviendas con acceso al servicio eléctrico por red pública, a nivel provincial está cubierto casi totalmente tanto en el área urbana como rural, apenas existe un déficit del 8%.

La recolección de desechos sólidos en la provincia se encuentra en un 39% de cobertura en las viviendas en el área urbana y 11% en el área rural, obteniendo un 50% de déficit.

En este caso el Cumandá, es el cantón que mejor recolección de desechos sólidos realiza es decir un 62% de viviendas con el servicio a nivel urbano, y un 9% en la parte rural, y un déficit del 26%, luego la ciudad de Riobamba se encuentra en similares condiciones con un déficit del 31%, los cantones Colta, Guamote, Guano y Penipe tienen menor cobertura.

En general a nivel provincial los sistemas de agua potable, alcantarillado y desechos sólidos requieren mayor atención para servir a la mayoría de la población, únicamente el servicio eléctrico es el que mejor cubierto se encuentra es decir existen pocas viviendas que no han accedido al mismo.

4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL

4.1. FACTORES AMBIENTALES

La correcta implementación del Plan de Vialidad de la Provincia debe apuntar a garantizar la resiliencia y sostenibilidad de los proyectos que se planifiquen y ejecuten. Es vital identificar el riesgo derivado de las amenazas naturales, antrópicas y del calentamiento global antropogénico, que podrían afectar las intervenciones en vialidad. Por tanto, es necesaria la observación de los siguientes factores:

4.1.1. Impactos ambientales

Se enmarca en la reducción de los impactos ambientales, causados por los procesos de construcción, uso de la estructura y por el ambiente en donde se desarrollan las intervenciones de vialidad. La implementación del Plan Vial considerará lineamientos y políticas que no atenten contra el ambiente. La construcción vial debe tener una responsabilidad con el ambiente en favor de minimizar los recursos, previniendo la degradación ambiental, y proporcionando un ambiente saludable, en función de los siguientes elementos:

- Las obras de infraestructura generan fragmentación de los ecosistemas, reduciendo el hábitat original de las especies (Gascón, 2000). Por lo tanto, es necesario considerar estrategias integrales que logren recuperar el estado de los ecosistemas o que definan lineamientos para que algunos de los ecosistemas frágiles no sean fragmentados.
- Analizar los impactos en el medio biofísico (por ejemplo, en el agua, suelo y biodiversidad) y sus estrategias (como medidas para disminuir el nivel de impacto).

4.1.2. Riesgos climáticos

El cambio climático afecta y afectará el entorno, lo cual repercutirá en las vías. Por lo tanto, la planificación y localización de las vías, debe pensarse considerando los impactos que el cambio climático genera sobre la infraestructura misma, y también sobre el entorno relacionado con las vías, en especial los ecosistemas aledaños.

La implementación de las intervenciones de obra debe enmarcarse en la definición de los riesgos frente a desastres naturales. En este sentido, entender la

vulnerabilidad de las vías y definir medidas efectivas de adaptación implica considerar aspectos que hacen parte del entorno de la vía, los cuales pueden modificar la vulnerabilidad del territorio y de la infraestructura del sector. Sirvan como ejemplo los cambios en el uso del suelo debido a los procesos de urbanización o agrícola o la deforestación en las cuencas donde están construidas las vías. Hay que resaltar que el ordenamiento territorial bien hecho puede ayudar en gran medida a reducir las vulnerabilidades a un costo mucho más razonable que las soluciones estructurales de intervención física que muchas veces son inapropiadas, insuficientes, degradables y en ocasiones aumentan el riesgo para algunas zonas en el futuro.

Por ello, las intervenciones viales que se derivarán del presente instrumento se aplicarán en función de:

- Análisis de los riesgos climáticos y los problemas asociados a ellos como deslizamiento de masas o inundaciones, etc.
- Emisiones de gases de efecto invernadero, para ello se debe tomar en cuenta la funcionalidad logística de la vía.

Por otra parte, la aplicación del Plan Vial en una lógica de contribución directa con el desarrollo territorial se sujeta a que las intervenciones viales tengan los respectivos análisis socio - ambientales en función de, al menos, los siguientes elementos:

- Descripción del proyecto, duración, alternativas y tecnología, inversión total, descripción de actividades.
- Recursos naturales del área que serán aprovechados, materia prima, insumos, y producción que demande el proyecto.
- Generación de residuos, ruido, almacenamiento y manejo de insumos, posibles accidentes y contingencias.
- Consideraciones ambientales e identificación de los impactos "clave".
- Formulación de medidas de mitigación y prevención, que reduzcan o eviten los impactos negativos clave identificados.
- Matriz de identificación de impactos ambientales.

4.2. FACTORES DE RIESGOS

La vialidad dentro de un territorio es considerada como una línea vital para su sobrevivencia. Es un elemento esencial que se debe proteger frente a la ocurrencia de eventos adversos que puedan generar emergencias o desastres. Según la

Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos¹, la mayoría de infraestructuras existentes en el Ecuador presentan serias deficiencias de comportamiento, al ser requeridas por acciones no permanentes (como aquellas generadas por una amenaza natural) tanto en el análisis y diseño, como en la construcción y mantenimiento. Muchas de las obras de infraestructura que se constituyen como logros de desarrollo para nuestros pueblos, han sido erigidas con altos niveles de vulnerabilidad, respondiendo a una ausencia de políticas para la gestión del riesgo en las instituciones nacionales.

La ocurrencia de desastres y sus impactos debe procurar a la reflexión sobre la importancia de tomar conciencia sobre la falta de prevención y mitigación previa al evento. Valorar los costos de daños por desastre permite evitar la generación de riesgos futuros. Los costos tras haber ocurrido un desastre pueden ser abordados desde los costos de infraestructura, patrimonio y bienes perdidos; los costos de atención del desastre y rehabilitación inmediata; los costos de programas de rehabilitación del sistema; y los costos de reconstrucción.

También se debe considerar el lucro cesante por no poder utilizar la infraestructura, dependiendo de la magnitud de los daños. El tiempo que demore en poder utilizarse la infraestructura implicará pérdidas. De ello surgen los conceptos de riesgo aceptado y de riesgo aceptable. Debido a que no es económicamente factible construir proyectos totalmente invulnerables, siempre habrá el riesgo de sufrir daños. Por ello se debe definir el nivel de riesgo aceptable. Las normativas de construcción actual especifican que las infraestructuras deben diseñarse y construirse para soportar ciertos niveles de amenazas naturales.

Para mitigar el riesgo por eventos naturales al que puede verse sometido un proyecto de infraestructura vial, debe cuantificarse ese riesgo y sus componentes, a fin de diseñar una estrategia para enfrentarlo. El estudio de amenazas describe el tipo, naturaleza, características y potencial de las amenazas, llegando a una cuantificación de diferentes niveles de amenaza con diferentes probabilidades de ocurrencia. El estudio de detección de vulnerabilidad es un estudio donde se definen las debilidades del proyecto ante diferentes niveles de amenazas, e incluso las medidas de mitigación posibles para lograr que el anteproyecto supere los diferentes niveles de amenaza bajo criterios de riesgo aceptable. La definición de las medidas de protección o mitigación ayudarán a mejorar la estimación de costos del proyecto. Este tipo de estudios requiere, por lo general, de un equipo multidisciplinario que esté familiarizado con esos aspectos.

Respecto a las amenazas, los aspectos mínimos que se deben considerar son el historial de eventos peligrosos en el área, informes sobre ocurrencias de desastres

¹ SECRETARÍA TÉCNICA DE GESTIÓN DE RIESGOS. Guía para la incorporación de la variable riesgo en la gestión integral de nuevos proyectos de Infraestructura. MCSIE, STGR, PNUD. Quito.

pasados, evaluaciones de amenazas y vulnerabilidades del área, evaluaciones del riesgo y mapas disponibles, estudios de impactos luego del desastre, recopilaciones sobre experiencias y lecciones aprendidas.

En lo que respecta a las vulnerabilidades, lo fundamental que se debe incorporar en el estudio son los efectos que tiene la ocurrencia de cada amenaza sobre el proyecto la solidez del proyecto para resistir todas las amenazas, el nivel y tipo de amenaza que debe tener el proyecto para sobrevivir sin ningún daño y las medidas de protección que se deban implementar, el nivel de daños técnicos y económicos reparables y las medidas de protección a implementarse por tipo de amenaza, el nivel y tipo de amenaza que debe el proyecto sobrevivir sin llegar al colapso aunque sufra daños irreparables, los costos y beneficios de las medidas de mitigación en términos económicos y de calidad de vida.

La detección temprana de amenazas y vulnerabilidades en fases de operación es crucial para garantizar la propia supervivencia de los proyectos que se implementen a raíz del presente Plan Vial. Con ello puede estudiarse el problema, encontrar su solución y aplicarla antes de que la amenaza se desencadene y genere un desastre. A veces la construcción del proyecto genera nuevas amenazas y vulnerabilidades, como es el caso de las vías y carreteras que generan trabajos de corte y relleno realizados de manera deficiente generando laderas que, con el tiempo, durante la fase de operación se vuelven inestables, creando una nueva amenaza ante la cual la vía es muy vulnerable. En el caso de puentes, la inspección y mantenimiento adecuado permite incrementar la vida útil de los elementos estructurales del mismo, de sus apoyos y de sus estribos, ante amenazas de desbordamiento de ríos, erosión de estribos y de los propios elementos estructurales resistentes del puente.

4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS

Las acciones que se desprenden del Plan Vial deben incorporar un análisis de los factores económicos y presupuestarios del Gobierno Provincial para garantizar su implementación y sostenibilidad. Es prelativo analizar los proyectos que se deriven bajo un enfoque técnico, político y con procesos participativos. Sin embargo, el análisis de la capacidad de financiamiento del Gobierno Provincial es lo que permitirá tomar decisiones en los distintos espacios respecto a las obras que se van a ejecutar en los periodos correspondientes y, en el caso de que los recursos sean insuficientes, determinar otras fuentes de financiación de la vialidad para la atención de la ciudadanía y el desarrollo de la provincia.

El Gobierno Provincial, durante la implementación del Plan vial en sus dos fases, propenderá a un manejo administrativo-financiero coherente con el desarrollo territorial, para lo cual, los gastos del GAD Provincial deben priorizarse según se indica dentro de la normativa nacional. Es necesario tener un análisis de los gastos

permanentes del GADP, como son los gastos en personal, operativos-activos fijos y gastos no permanentes. Realizando este análisis se determina el monto para la inversión pública para los periodos futuros. Esto se vinculará a la programación plurianual y anual del Gobierno Provincial, con el fin de que toda la inversión pública se maneje con el mismo techo presupuestario, sabiendo que **el promedio de asignaciones del GAD Provincial de Chimborazo es de 26, 747,182.25 dólares.**

Con el fin de que se determine la sostenibilidad financiera del plan vial, se debe realizar flujo de ingresos plurianual y gastos (inversión, mantenimiento, reparación, etc.). Para el flujo de ingresos es pertinente mencionar lo que se indica en el reglamento del Código de Planificación y Finanzas Públicas en el Art. 99, último inciso, numeral uno: “En el caso de los gobiernos autónomos descentralizados, el techo de certificaciones presupuestarias plurianuales para inversión será como máximo lo correspondiente a inversiones de las transferencias asignadas por ley, del Estado Central del año anterior al que se certifica. Dicho techo deberá ser aprobado por el órgano legislativo correspondiente.”.

A esto se añade la necesidad de ser más cautos en la generación y programación de estudios y obras viales, para aprovechar al máximo el presupuesto institucional a distribuir. Lo que se pretende es mejorar la eficiencia de la gestión vial, para lo cual es necesario realizar evaluaciones económicas de las vías en función de los costos de la provincia, para aprovechar al máximo los recursos a distribuir que, en el caso del Gobierno Provincial, son de un 60% del monto de asignaciones totales².

5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA

En primer lugar, es preciso recordar la metodología general del proyecto y sus fases y poder contextualizar el presente apartado. En la siguiente figura se observa la contextualización de las diferentes etapas del proyecto de una manera global. La caracterización del Sistema Vial de la provincia, cuyo análisis y resultados se exponen en este apartado, se ha realizado a partir de la BBDD homogeneizada conformada a partir del Inventario de la Red Vial Provincial. Por tanto, en este apartado, se realiza una descripción del contenido de dicha BBDD.

Figura 3. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.



² En referencia a la información proporcionada por los Gobiernos Provinciales en el SIGAD - SENPLADES

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA

En la provincia de Chimborazo, se registra un total de 3,588.48 km, de los cuales 1,208.39 km corresponden a vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Asentamiento Humano - Asentamiento Humano, 239.82 km son vías de tipo Cabecera Parroquial Rural - Asentamiento Humano, 355.01 km son vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Cantón - Cantón, 10.81 km son vías de tipo Otro, 1,133.69 km corresponden a vías con interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural, 552.11 km son vías de tipo Vía Estatal - Asentamiento Humano, 35.67 km son vías de tipo Vía Estatal - Cabecera Cantonal y 52.97 km corresponden a vías de tipo Vía Estatal - Cabecera Parroquial.

Tabla 5 Tipo de vías

Tipo de vía	Longitud (km)
ASENTAMIENTO HUMANO A ASENTAMIENTO HUMANO	1208,4
CABECERA PARROQUIAL RURAL A ASENTAMIENTO HUMANO	239,8
CANTON A CANTON	355,0
ESTATAL CON ASENTAMIENTO HUMANO	552,1
ESTATAL CON CABECERA CANTONAL	35,7
ESTATAL CON CABECERA PARROQUIAL	53,0
OTROS	10,8
PARROQUIA RURAL A PARROQUIA RURAL	1133,7
	3588,5

El cantón con mayor cantidad de km es el cantón Alausí con un total de 685.70 km, El cantón con menor cantidad de km es el cantón Chambo con 78.28 km. Por otro lado, el cantón Chunchi registra un total de 178.37 km. En el cantón Colta, se registra un total de 589.27 km.

En el cantón Cumandá se registra un total de 104.11 km. En el cantón Guamote, se registran 537.67 km, en dónde la parroquia Guamote es la que más registra km con 247.77 km. En el cantón Guano, se registran 488.95 km.

En el cantón Pallatanga se registran 173.65 km, de los cuales 56.77 km. En el cantón Penipe, se registra un total de 85.30 km. Y en el cantón Riobamba, se registran 667.18 km, la mayor cantidad de km se registran en la parroquia Pungala (91.04 km) registrados en vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Parroquia Rural - Parroquia Rural y vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano.

Tabla 6 Longitud por cantón en km

Cantón	Longitud
Alausí	685.7
Chambo	78.28
Chunchi	178.37
Colta	589.27
Cumanda	104.11
Guamote	537.67
Guano	488.95
Pallatanga	173.65
Penipe	85.3
Riobamba	667.18
TOTAL	3588.48

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL

En la provincia de Chimborazo se registran 2,866.41 km que conducen a una vía alterna, 1.04 km conducen a plantas de tratamiento, 7.74 km conducen a rellenos sanitarios y 24.19 km conducen a proyectos sociales.

La mayor cantidad de km que conducen a una vía alterna se localizan en los cantones: Alausí (661.50 km) y Riobamba (639.46 km), en el cantón Alausí las parroquias que mayor cantidad de km registran son: Achupallas (180.26 km), Sibambe (102.06 km) y Tixan (149.65 km). Mientras que en el cantón Riobamba, las parroquias que registran mayor cantidad de km son: Pungala (91.04 km) y Quimiag (85.99 km).

Por otro lado, la mayor cantidad de km que conducen a plantas de tratamiento se registran en el cantón Guano (1.04 km), en las parroquias San Andrés (0.42 km) y San Isidro de Patulu (0.62 km).

La mayor cantidad de km de vía que conducen a rellenos sanitarios se registran en el cantón Riobamba (5.03 km), en las parroquias Riobamba (1.92 km) y Cubijes (3.11 km).

Finalmente, la mayor cantidad de km que conducen a proyectos sociales se registran en los cantones Guano (13.30 km) y Alausí (10.89 km). En el cantón Guano, la parroquia Guano es la que registra el total de km que conducen a proyectos sociales

Tabla 7 Importancia vial por cantón (km)

Cantón	Importancia vial				TOTAL
	Vía alterna a la red estatal	Planta tratamiento agua potable	Rellenos sanitarios	Proyectos sociales	
Alausí	661.5	-	-	10.89	672.39
Chambo	26.26	-	-	-	26.26
Chunchi	116.32	-	-	-	116.32
Colta	460.26	-	-	-	460.26
Cumanda	27.37	-	-	-	27.37
Guamote	381.35	-	-	-	381.35
Guano	428.48	1.04	2.71	13.3	445.53
Pallatanga	52.6	-	-	-	52.6
Penipe	72.81	-	-	-	72.81
Riobamba	639.46	-	5.03	-	644.49
TOTAL	2866.41	1.04	7.74	24.19	-

5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS

5.3.1. Superficie de rodadura

El sistema vial de la Provincia de Chimborazo posee en su mayoría una superficie de lastre con 1,711.80 km, la superficie del resto de vías son 986.65 km de suelo natural, 585.68 km pavimento flexible, 194.81 km de empedrado, 52 km de adoquín, 47.22 km de doble tratamiento bituminoso, y 10.32 km de superficie mixta.

Se encontró que en el cantón Alausí la superficie de rodadura que predomina es lastre con 525.85 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Achupallas con 173.55 km. En el cantón Chambo, la superficie que predomina es lastre con 37.16 km, los cuales se encuentra en la parroquia Chambo.

El cantón Chunchi tiene mayor superficie de lastre con 112.98 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Chunchi con 66.98 km.

El cantón Colta posee en mayor cantidad una superficie de lastre con 336.32 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Juan de Velasco con 118.62 km. El cantón Cumandá posee en mayor cantidad una superficie de suelo natural con 40.91 km, los cuales se encuentran en la parroquia Cumandá.

El cantón Guamote tiene mayor superficie de lastre con 219.34 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Guamote con 87.88 km. El cantón Guano tiene mayor superficie de suelo natural con 301.12 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia San Andrés con 70.75 km. El cantón Pallatanga tiene mayor superficie de lastre con 75.95 km, los cuales se encuentran en la parroquia Pallatanga. El cantón Penipe tiene mayor superficie de suelo natural con 32.30 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Penipe con 11.21 km. Finalmente, en el cantón Riobamba la mayor cantidad de superficie de rodadura corresponde a lastre con 326.92 km, de los cuales el mayor número se encuentran en la parroquia Pungalá con 91.04 km.

Tabla 8 Superficie de rodadura por cantón (km)

Cantón	Adoquín	DTB	Empedrado	Lastre	Mixto	Pavimento flexible	Suelo natural
Alausí	1.3	-	34.24	525.87	-	56.9	67.39
Chambo	2.09	-	-	37.16	-	29.91	9.11
Chunchi	6.62	0.59	18.01	112.98	-	13.47	26.69
Colta	31.88	12.33	43.82	336.32	3.27	69.56	92.09
Cumanda	-	-	3.64	23.85	-	35.71	40.91
Guamote	-	4.75	16.42	219.34	7.05	74.73	215.37
Guano	0.61	-	48.31	35.61	-	103.3	301.12
Pallatanga	-	-	-	75.95	-	37.09	60.61
Penipe	-	6.88	-	17.8	-	28.32	32.3

Riobamba	9.49	22.6 6	30.37	326.9 2	-	136.68	141.05
TOTAL	51.99	47.21	194.81	1711.8	10.32	585.67	986.6 4

5.3.2. Estado de superficie de rodadura

En la Provincia de Chimborazo, la mayor cantidad de vías presentan una superficie de rodadura que se encuentran en estado regular con 1935.69 km, seguido de 915.84 km de vías en mal estado y finalmente 736.95 km de vías en buen estado.

Al analizar la superficie de rodadura en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Alausí la mayor cantidad de vías se encuentran en estado regular con 457.88 km en este estado, las cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Achupallas con 151.96 km. En el cantón Chambo, la mayor cantidad de vías se encuentran en estado regular con 45.19 km en este estado, las cuales se encuentran en la parroquia Chambo.

El cantón Chunchi, posee una mayor cantidad de vías en estado regular con 146.25 km en este estado, los cuales se encuentran en mayor cantidad en la parroquia Chunchi con 67.09 km.

El cantón Colta en su mayoría cuenta con vías en estado regular con 345.74 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Columbe con 100.82 km. El cantón Cumandá en su mayoría cuenta con vías en estado regular con 52.66 km, los cuales se encuentran en la parroquia Cumandá.

El cantón Guamote en su mayoría cuenta con vías en mal estado con 254.71 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Guamote con 175.02 km.

El cantón Guano en su mayoría cuenta con vías en estado regular con 260.66 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia San Andrés con 62.01 km.

El cantón Pallatanga en su mayoría cuenta con vías en estado regular con 89.01 km, las cuales se encuentran en la parroquia Pallatanga.

El cantón Penipe en su mayoría cuenta con vías en estado regular con 33.36 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Puela con 11.03 km. Finalmente, en el cantón Riobamba la mayor cantidad de vías se encuentran en estado regular con 325.52 km, de los cuales se encuentran en mayor cantidad en la parroquia Pungala, con 65.23 km.

Tabla 9 Estado de superficie de rodadura por cantón (km)

Cantón	Bueno	Malo	Regular	Total
Alausí	62.65	165.18	457.88	685.71
Chambo	6.33	26.76	45.19	78.28
Chunchi	17.06	15.06	146.25	178.37
Colta	143.19	100.34	345.74	589.27
Cumanda	35.71	15.74	52.66	104.11
Guamote	103.54	254.71	179.42	537.67
Guano	134.77	93.52	260.66	488.95
Pallatanga	54.27	30.37	89.01	173.65
Penipe	25.78	26.16	33.36	85.3
Riobamba	153.67	187.99	325.52	667.18

5.3.3. Uso derecho de la vía

El uso de derecho de vía en la Provincia de Chimborazo, en su mayoría, corresponde a agrícola con 1528.19 km, seguido de pastos con 956.74 km, maleza con 692.03 km, bosque con 352.68 km y finalmente el uso destinado a infraestructura con 58.84 km.

Al analizar el uso de derecho de las vías en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Alausí el mayor uso es pastos con 248.38 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Achupallas con 97.48 km.

En el cantón Chambo el mayor uso es agrícola con 63.09 km, los cuales se encuentran en la parroquia Chambo.

En el cantón Chunchi el mayor uso es agrícola con 88.26 km, los cuales se encuentran en mayor cantidad en la parroquia Gonzol con 23.97 km.

En el cantón Colta el mayor uso es agrícola con 291.84 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Cajabamba con 95.59 km.

En el cantón Cumandá la mayoría de uso es agrícola con 49.38 km, las cuales se encuentran en la parroquia Cumandá. En el cantón Guamote el mayor uso es pastos con 194.08 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Cebadas con 104.69 km.

En el cantón Guano el mayor uso es agrícola con 265.07 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia San Andrés con 56.64 km.

En el cantón Pallatanga el mayor uso es agrícola con 131.13 km, los cuales se encuentran en la parroquia Pallatanga.

En el cantón Penipe el mayor uso es bosque con 27.78 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Penipe con 8.07 km. Finalmente, en el cantón Riobamba, la mayor cantidad de uso es agrícola con 270.94 km, de los cuales el mayor número se encuentra en la parroquia Licto con 45.69 km.

Tabla 10 Uso derecho de la vía por cantón (km)

Cantón	Uso derecho de la vía				
	Agrícola	Bosque	Infraestructura	Maleza	Pastos
Alausí	247.66	6.62	1.3	181.74	248.38
Chambo	63.09	1.98	-	0.25	12.96
Chunchi	88.26	-	0.53	21.46	68.11
Colta	291.84	37.54	2.53	104.43	152.93
Cumanda	49.38	30.95	7.91	6.44	9.43
Guamote	106.68	167.85	-	69.06	194.08
Guano	265.07	35.96	29.66	85.89	72.37
Pallatanga	131.13	25.79	-	3.58	13.15
Penipe	14.14	27.78	1.82	26.5	15.05
Riobamba	270.94	18.21	15.08	192.67	170.28
TOTAL	1528.19	352.68	58.83	692.02	956.74

5.3.4. Señalización Horizontal

La señalización horizontal en la Provincia de Chimborazo, en su mayoría cuenta con vías continuas sin tachas, con 303.35 km; seguido de vías continuas con tachas, con 93.51 km; y finalmente, vías segmentadas sin tachas, con 4.64 km.

Se encontró que el cantón Alausí, en su mayoría cuenta con vías continuas sin tachas con 51.49 km, las cuales se encuentran en mayor cantidad en estado regular con 33.51km y en mayor número en la parroquia Tixán con 18.74 km.

El cantón Chambo, cuenta con vías continuas sin tachas con 11.32 km, los cuales se encuentran en mayor cantidad en mal estado con 7.88 km, y en la parroquia Chambo. Las vías levantadas en el cantón Chunchi, cuenta con vías continuas con tachas, con 12.82 km; las cuales se encuentran en mayor cantidad en mal estado, y en mayor número en la parroquia Chunchi con 5.32 km.

El cantón Colta contiene en su mayoría vías continuas sin tachas, con 39.46 km; las cuales se encuentran en mayor cantidad en estado regular con 31.43 km, y en mayor número en la parroquia Columbe con 16.11 km. Las vías levantadas del cantón Cumandá no cuentan con señalización horizontal.

El Cantón Guamote contiene vías continuas sin tachas, con 16.29 km; las cuales se encuentran en mayor cantidad en estado regular con 11.54 km, y en mayor número en la parroquia Guamote con 7.27 km. El Cantón Guano contiene en su mayoría vías continuas sin tachas, con 53.03 km; las cuales se encuentran en mayor cantidad en estado regular con 34.82 km, y en mayor número en la parroquia Ilapo con 12.86 km.

El Cantón Pallatanga contiene vías continuas con tachas, con 28.04 km; las cuales se encuentran en estado regular y en la parroquia Pallatanga.

El Cantón Penipe contiene vías continuas sin tachas, con 27.59 km; las cuales se encuentran en mayor cantidad en buen estado con 21.87 km, y en mayor número en la parroquia El Altar con 6.73 km. Finalmente, el cantón Riobamba, en su mayoría cuenta con vías continuas sin tachas, con 104.17 km, de las cuales, la mayor cantidad se encuentran en estado regular con 56.07 km, y en mayor número en la parroquia Calpi con 17.65 km.

5.3.5. Tipo/ Estado de la señalización vertical

En la provincia de Chimborazo se registran 3,268 señales horizontales, de las cuales 380 son señales informativas, 2,546 son señales preventivas y 342 corresponden a señales regulatorias. En lo que respecta al estado, de las señales informativas, 314 se encuentran en buen estado, 2 en mal estado y 64 en estado regular. De las señales preventivas 1,819 señales están en buen estado, 71 en mal estado y 656 se encuentran en estado regular. Y de las señales regulatorias, 275 se encuentran en buen estado, 9 en mal estado y 58 en estado regular.

El cantón con mayor cantidad de señales verticales, es el cantón Riobamba con un total de 807 señales; de estas 145 son de tipo informativa, 527son señales preventivas y 135 son señales regulatorias. De las señales informativas, 134 se encuentran en buen estado y 11 en estado regular; de las señales preventivas 464 se encuentran en buen estado, 10 en mal estado y 53 en estado regular. Por otro lado, el cantón con menor cantidad de señales verticales, es el cantón Chambo con 16 señales, de las cuales; 3 son informativas, 11 preventivas y 2 son regulatorias.

De las señales informativas las 3 se encuentran en buen estado, de las señales preventivas 10 se encuentran en buen estado y 1 en mal estado. Y finalmente de las señales regulatorias, las dos registradas se encuentran en estado regular.

En el cantón Alausí se registra un total de 547 señales verticales, de estas; 44 son señales informativas, 482 son preventivas y 21 son señales regulatorias. De las señales informativas 34 se encuentran en buen estado, 1 en mal estado y 9 se encuentran en estado regular. De las señales preventivas, 421 se encuentran en buen estado, 36 en mal estado y 25 son señales en estado regular. Y de las señales regulatorias las 21 señales se encuentran en buen estado.

En el cantón Chunchi, el total de señales verticales es de 309, de las cuales; 9 son señales informativas, 294 son señales preventivas y 6 son señales regulatorias. De las señales informativas, 5 se encuentran en buen estado y 4 se encuentran en estado regular. De las señales preventivas, 275 son señales en buen estado, 9 en mal estado y 10 en estado regular. Y de las señales regulatorias, 4 se encuentran en buen estado y 2 en estado regular.

En el cantón Colta, se registran 232 señales verticales, de estas; 30 son señales informativas, 173 son señales preventivas y 29 son señales regulatorias. De las señales informativas 24 se encuentran en buen estado, 1 en mal estado y 5 son señales en estado regular. De las señales preventivas 155 se encuentran en buen estado, 3 en mal estado y 15 en estado regular. Y de las señales regulatorias, 22 se encuentran en buen estado, 4 en mal estado y 3 se encuentran en estado regular.

El cantón Guamote, con un total de 25 señales, de las cuales, 4 son de tipo informativas, 20 son preventivas y 1 es regulatorias. De las señales informativas las 4 están en buen estado, de las preventivas las 20 se encuentran en buen estado y la señal regulatoria registrada igualmente se encuentra en buen estado.

En el cantón Guano, se registra un total de 474 señales verticales, de las cuales, 64 son de tipo informativas, 355 son señales preventivas y 55 son señales regulatorias. De las señales informativas, 55 se encuentran en buen estado y 9 en estado regular. De las señales preventivas, 304 se encuentran en buen estado, 7 en mal estado y 44 en estado regular. Y de las señales regulatorias 45 se encuentran en buen estado, 3 en mal estado y 7 en estado regular.

En el cantón Pallatanga, se registra un total de 559 señales verticales, 23 son de tipo informativas, 504 son señales preventivas y 32 son señales regulatorias. De las señales informativas las 23 señales se encuentran en estado regular. De las señales preventivas, 3 se encuentran en mal estado y 501 en estado regular. Y de las señales regulatorias 1 se encuentra en mal estado y 31 señales se encuentran en estado regular.

En el cantón Penipe, se registraron 299 señales verticales, 55 están en buen estado y 3 en estado regular. De las señales preventivas, 170 se encuentran en buen

estado, 2 en mal estado y 8 se encuentran en estado regular. Y de las 61 señales regulatorias, las 61 se encuentran en buen estado.

Tabla 11 Señales verticales y su estado por cantón

Cantón	Informativas			Preventivas			Regulatorias			Total
	Bueno	Mal	Regular	Bueno	Mal	Regular	Bueno	Mal	Regular	
Alausí	34	1	9	421	36	25	21	-	-	547
Chambo	3	-	-	10	1	-	-	-	2	16
Chunchi	5	-	4	275	9	10	4	-	2	309
Colta	24	1	5	155	3	15	22	4	3	232
Cumanda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guamote	4	-	-	20	-	-	1	-	-	25
Guano	55	-	9	304	7	44	45	3	7	474
Pallatanga	-	-	23	-	3	501	-	1	31	559
Penipe	55	-	3	170	2	8	61	-	-	299
Riobamba	134	-	11	464	10	53	121	1	13	807
TOTAL	314	2	64	1819	71	656	275	9	58	3268

5.3.6. Número de carriles

El número de carriles que presenta la red vial provincial de Chimborazo cuenta con 2751.4 km de un carril en sentido bidireccional. También tiene 837.08 km de dos carriles en sentido bidireccional, el cantón que más kilómetros presenta de este tipo es Riobamba con 203.05 km.

Tabla 12 Longitud de vía en función del número de carriles (km)

Cantón	Un carril bidireccional	Dos carriles bidireccionales
Alausí	613.76	71.94
Chambo	45.39	32.89
Chunchi	159.18	19.19
Colta	458.45	130.82
Cumanda	59.27	44.84
Guamote	432.75	104.92
Guano	378.93	110.02
Pallatanga	84.37	89.28
Penipe	55.17	30.13
Riobamba	464.13	203.05
TOTAL	2751.4	837.08

5.3.7. Climatología

En lo que se refiere al clima en la red vial provincial de Chimborazo se obtuvo que predominó con un 42.69% el clima lluvioso. En menor porcentaje se encuentra el clima seco-nublado con un 17.82%.

Tabla 13 Tipo de clima por cantón en km

Cantón	Lluvioso	Seco-nublado	Seco
Alausí	162.84	71.16	451.7
Chambo	52.02	3.7	22.57
Chunchi	-	171.94	6.42
Colta	536.01	23.75	29.52
Cumanda	-	-	104.11
Guamote	101.99	24.42	411.26
Guano	297.95	52.79	138.21
Pallatanga	11.99	123.12	38.54
Penipe	85.3	-	-
Riobamba	283.81	168.55	214.82

TOTAL %	42.69	17.82	39.49
----------------	--------------	--------------	--------------

5.3.8. Número de curvas

El número total de curvas que posee la red vial provincial de Chimborazo es de 29690, la mayoría de las curvas se ubican en la red vial del cantón Alausí con 6091 equivalentes al 20.41%, el cantón con menor número de curvas en su red vial es Chambo con 500 equivalentes al 1.68%.

Tabla 14 N.º curvas por cantón

Cantón	# curvas	%
Alausí	6061	20.41
Chambo	500	1.68
Chunchi	1739	5.86
Colta	5020	16.91
Cumanda	911	3.07
Guamote	4604	15.51
Guano	3396	11.44
Pallatanga	1716	5.78
Penipe	667	2.25
Riobamba	5076	17.1
TOTAL	29690	100

5.3.9. Distancia de visibilidad

La distancia promedio de visibilidad para la red vial provincial de Chimborazo por cantón es la que aparece en la tabla siguiente. La máxima varía desde 80 hasta 100 metros y la mínima desde 20 a 40.

Tabla 15 Distancia de visibilidad máxima, mínima y promedio por cantón

Cantón	Máximo	Mínimo	Promedio
Alausí	100	20	51

Chambo	100	40	71
Chunchi	100	30	59
Colta	100	40	62
Cumanda	90	40	62
Guamote	100	40	59
Guano	100	30	59
Pallatanga	80	40	58
Penipe	100	30	58
Riobamba	100	40	66

5.3.10. Número de intersecciones

El número de intersecciones que posee la red vial provincial de Chimborazo es 562, la mayoría se encuentra en el cantón Riobamba con 172, el cantón Cumanda no tiene ninguna intersección.

Tabla 16 Número de intersecciones por cantón e intersecciones/km

Cantón	# intersecciones	Longitud vía	Intersecciones/km
Alausí	113	685.7	0.16
Chambo	1	78.28	0.01
Chunchi	26	178.37	0.15
Colta	100	589.27	0.17
Cumanda	0	104.11	0
Guamote	50	537.67	0.09
Guano	80	488.95	0.16
Pallatanga	8	173.65	0.05
Penipe	12	85.3	0.14
Riobamba	172	667.18	0.26

5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES

5.4.1. Capa de Rodadura

La provincia Chimborazo cuenta con un total de 145 puentes distribuidos en 10 cantones, en términos generales el material predominante en las capas de rodadura es el asfalto, ya que 54 de estos puentes contienen este material, posteriormente le siguen los que tienen hormigón que son 48 puentes, y finalmente están los de lastre que son 43 puentes.

En el cantón Alausí predomina el hormigón como capa de rodadura, de su total de 23 puentes, 12 constan de este material. Por otro lado, existen 8 puentes con capa de rodadura compuesta por lastre y 3 asfaltados. Los 3 puentes presentes en el cantón Chambo tienen asfalto como capa de rodadura.

El cantón Chunchi cuenta con 4 puentes de los cuales 3 tienen hormigón y 1 asfalto como capa de rodadura.

En el cantón Colta existen 23 puentes de los cuales 10 tienen lastre como capa de rodadura, 9 contienen hormigón y 4 son asfaltados. De los puentes con capa de rodadura compuesta de lastre la mayoría están ubicadas en la parroquia Juan de Velasco. En el cantón Cumandá existe únicamente la presencia de un puente el cual tiene lastre como capa de rodadura. En el cantón Guamote, 5 de los 12 puentes existentes tienen hormigón en su capa de rodadura, 4 tienen lastre y los 3 restantes corresponden a asfalto.

Dentro del cantón Guano se observa la presencia de 33 puentes de los cuales 15 tienen lastre, 12 asfalto y 6 hormigón como capa de rodadura. Dentro de los puentes con lastre la mayor parte están ubicados en la parroquia San Isidro de Patulu. Los 3 puentes presentes en el cantón Pallatanga tienen asfalto como capa de rodadura. En el cantón Penipe de los 10 puentes existentes 6 contienen asfalto como capa de rodadura y 4 tienen hormigón.

En el cantón Riobamba, 19 de los 33 puentes presentes tienen asfalto como capa de rodadura, 9 tienen hormigón y 5 tienen lastre. La mayor parte de los puentes con asfalto se encuentran ubicados en la parroquia Pungala.

Tabla 17 N.º de puentes según capa de rodadura

Cantón	Asfalto	Hormigón	Lastre	Total
Alausí	3	12	8	23
Chambo	3	-	-	3
Chunchi	1	3	-	4

Colta	4	9	10	23
Cumanda	-	-	1	1
Guamote	3	5	4	12
Guano	12	6	15	33
Pallatanga	3	-	-	3
Penipe	6	4	-	10
Riobamba	19	9	5	33
TOTAL	54	48	43	145

5.4.2. Ancho Total

La provincia Chimborazo consta con un total de 145 puentes distribuidos en 10 cantones, 64 de estos puentes tienen un ancho total de entre 3 y 5m, 36 de entre 5-7m, 32 de entre 7-9m y los 13 restantes tienen un ancho total mayor a los 9m.

En el cantón Alausí de los 23 puentes presentes, 12 tienen un ancho total de entre 3-5m, dentro de esta categoría la mayor parte se encuentran presentes en la parroquia Achupallas. De los 11 restantes, 7 tienen un ancho de entre 5-7m, 2 corresponden al rango de entre 7-9m y los 2 restantes a un ancho total mayor a los 9m.

En el cantón Chambo de los 3 puentes presentes 2 tienen un ancho total de entre 7-9m y 1 es mayor a los 9m. En el cantón Chunchi de los 4 puentes presentes, 3 tienen un ancho total de entre 3-5m y 1 corresponde al rango de entre 5-7m. En el cantón Colta existe la presencia de 23 puentes de los cuales 13 tienen un ancho total dentro del rango de entre 3-5m, 7 tienen un ancho total de entre 7-9m, y los 3 restantes corresponden a la categoría de entre 5-7m.

El único puente presente en el cantón Cumandá tiene un ancho total de entre 3-5m. En el cantón Guamote de los 12 puentes presentes, 7 tienen un ancho total de entre 5-7m, 4 de entre 3-5m, y 1 corresponde al rango de entre 7-9m.

En el cantón Guano existen 33 puentes, los cuales de acuerdo a su ancho total se encuentran distribuidos en 4 categorías de la siguiente manera: 14 en el rango de 3-5m, 9 en el rango de 5-7m, 6 en el rango de 7-9m y 4 en la categoría con ancho total mayor a los 9m.

En el cantón Pallatanga existen 3 puentes los cuales se encuentran distribuidos en los rangos de 3-5m, de 7-9m y mayor a 9m, respectivamente.

En el cantón Penipe de los 10 puentes presentes, 4 corresponden a un ancho total de entre 7-9m, 3 al rango de entre 5-7m, 2 corresponden al rango de entre 3-5 y 1 a un ancho total mayor a los 9m.

En el cantón Riobamba 14 de los 33 puentes presentes tienen un ancho total de entre 3-5m, 9 tienen de entre 7-9, 6 corresponden a la categoría de entre 5-7m y 4 tienen un ancho total mayor a los 9m.

Tabla 18 N.º de puentes en función del ancho total

Cantón	Ancho total				Total
	3 a 5	5 a 7	7 a 9	>9	
Alausí	12	7	2	2	23
Chambo	-	-	2	1	3
Chunchi	3	1	-	-	4
Colta	13	3	7	-	23
Cumanda	1	-	-	-	1
Guamote	4	7	1	-	12
Guano	14	9	6	4	33
Pallatanga	1	-	1	1	3
Penipe	2	3	4	1	10
Riobamba	14	6	9	4	33
TOTAL	64	36	32	13	145

5.4.3. Evaluación Superestructura

La provincia Chimborazo consta con un total de 145 puentes distribuidos en 10 cantones, 119 del total de estos puentes tienen su superestructura en buen estado, 25 se encuentran en estado regular y únicamente 1 puente dentro de la provincia está en mal estado. La mayor cantidad de puentes en buen estado se encuentran ubicados en el cantón Riobamba.

En el cantón Alausí de un total de 23 puentes, 14 tienen su superestructura en buen estado y 9 en estado regular. Los 3 puentes presentes en el cantón Chambo tienen

su superestructura en buen estado. En el cantón Chunchi existen 4 puentes de los cuales 3 encuentran en estado regular y 1 en buen estado.

En el cantón Colta, 21 de los 23 puentes presentes tienen su superestructura en buen estado, los 2 restantes se encuentran en estado regular.

El único puente presente en el cantón Cumandá tiene su superestructura en buen estado. En el cantón Guamote hay 12 puentes de los cuales 10 conservan su superestructura en buen estado, 1 la tiene en estado regular y 1 en mal estado. Este es el único cantón que presenta un puente con superestructura en mal estado el cual se encuentra ubicado en la parroquia Cebadas.

En el cantón Guano, 29 de los 33 puentes presentes tienen su superestructura en buen estado y 4 la tienen en estado regular. Los 3 puentes presentes en el cantón Pallatanga tienen su superestructura en estado regular. En el cantón Penipe de los 10 puentes presentes 9 tienen su superestructura en buen estado y 1 en estado regular.

En el cantón Riobamba, 31 de los 33 puentes presentes tienen superestructura en buen estado, los 2 puentes restantes la tienen en estado regular.

Tabla 19 N.º de puentes en función de la evaluación de la superestructura

Cantón	Evaluación superestructura		
	Bueno	Malo	Regular
Alausí	14	-	9
Chambo	3	-	-
Chunchi	1	-	3
Colta	21	-	2
Cumanda	1	-	-
Guamote	10	1	1
Guano	29	-	4
Pallatanga	-	-	3
Penipe	9	-	1
Riobamba	31	-	2

Cantón	Evaluación superestructura		
	Bueno	Malo	Regular
TOTAL	119	1	25

5.4.4. Carga

La provincia Chimborazo consta con un total de 145 puentes distribuidos en 10 cantones, 71 del total de estos puentes soportan una carga de entre 15-45 Ton, 60 puentes soportan cargas superiores a las 45 Ton y los 14 restantes soportan de entre 1-15 Ton.

En el cantón Alausí 20 de los 23 puentes existentes soportan cargas de entre 15-45 Ton; los 3 puentes restantes soportan cargas superiores a las 45 Ton. En el cantón Chambo 2 de los 3 puentes presentes soportan cargas superiores a las 45 Ton, el puente restante soporta cargas dentro del rango de entre 30-45 Ton.

En el cantón Chunchi de los 4 puentes presentes, 3 soportan cargas de entre 15-45 Ton y 1 soporta cargas superiores a las 45 Ton.

En el cantón Colta de los 23 puentes presentes, 15 soportan cargas de entre 30-45 Ton, 4 soportan entre 1-15 Ton y los 4 restantes soportan cargas superiores a las 45 Ton.

El único puente presente en la parroquia Cumandá soporta cargas superiores a las 45 Ton.

El cantón Guamote cuenta con la presencia de 12 puentes de los cuales 9 soportan cargas de entre 30-45 Ton, 2 soportan cargas superiores a las 45 Ton y el 1 puente restante soporta cargas dentro del rango de entre 1-15 Ton.

En el cantón Guano existen 33 puentes de los cuales 25 soportan cargas de más de 45 Ton y 8 soportan cargas dentro del rango de 1-15 Ton. Los 3 puentes presentes en el cantón Pallatanga soportan cargas dentro del rango de 30-45 Ton. Los 10 puentes presentes en el cantón Penipe tienen una capacidad de carga máxima superior a las 45 Ton.

En el cantón Riobamba de los 33 puentes presentes; 20 soportan cargas de entre 15-45 Ton, de los 13 puentes restantes, 12 tienen una capacidad de carga máxima superior a las 45 Ton y el 1 puente restante soporta una carga dentro del rango de 1-15 Ton.

Tabla 20 N.º de puentes en función de la carga

Cantón	Carga			
	1 a 15	15 a 30	30 a 45	45 a 60
Alausí	-	6	14	3
Chambo	-	-	1	2
Chunchi	-	3	-	1
Colta	4	-	15	4
Cumanda	-	-	-	1
Guamote	1	-	9	2
Guano	8	-	-	25
Pallatanga	-	-	-	-
Penipe	-	-	-	10
Riobamba	1	4	16	12
TOTAL	14	13	58	60

5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

5.5.1. Tipo y Estado

La Provincia de Chimborazo tiene un total de 1,711 alcantarillas, de las cuales 1,528 son de tipo circular y 183 son de tipo cajón. En las alcantarillas tipo circular hay un mayor número de alcantarillas que se encuentran en buen estado (1,139), seguido de alcantarillas en estado regular (325) y en mal estado (64). En las alcantarillas de tipo cajón de igual manera existe una mayor cantidad de alcantarillas que se encuentran en buen estado (119), seguido de alcantarillas en estado (55) y en mal estado (9). El cantón que presenta más alcantarillas es Colta con 393 alcantarillas, de las cuales 318 son de tipo circular y 75 son de tipo cajón, en las alcantarillas tipo circular hay más alcantarillas en buen estado (265), seguido de alcantarillas en estado regular (39) y en mal estado (14). El siguiente cantón es Alausi con 361 alcantarillas, de las cuales 330 son de tipo circular y 31 son de tipo cajón. En las alcantarillas tipo circular de este cantón hay una mayor cantidad que se encuentran en buen estado (256), seguido de alcantarillas en estado regular (56) y en mal estado (18), y en las alcantarillas de tipo cajón hay una mayor cantidad

de alcantarillas en buen estado (16), seguido de alcantarillas en estado regular (12) y en mal estado (3).

Sigue el cantón Riobamba con 295 alcantarillas, la mayoría de tipo cajón. Sigue el cantón Guano con 255 alcantarillas, de las cuales 236 son de tipo circular y 19 son de tipo cajón, en las de tipo circular hay una mayor cantidad de alcantarillas en buen estado (157), seguido de alcantarillas en estado regular (63) y en mal estado (16). El cantón que sigue es Guamote con 226 alcantarillas, de las cuales 206 son de tipo circular y 20 son de tipo cajón. En las de tipo circular de este cantón hay más que se encuentran en buen estado (154), seguido de alcantarillas en estado regular (49) y en mal estado (3), y en las de tipo cajón más se encuentran en buen estado (9), seguido de alcantarillas en estado regular (7) y en mal estado (4). Sigue el cantón Pallatanga con 66 alcantarillas, casi en su totalidad son de tipo circular (64), y 2 son de tipo cajón, las de tipo circular se encuentran más en estados regulares (58) y en buen estado (6). Y en las de tipo cajón 2 se encuentran en mal estado y 2 se encuentran en estado regular. Sigue el cantón Chunchi con 54 alcantarillas, de las cuales 47 son de tipo circular y 7 son de tipo cajón, la mayoría de las alcantarillas circulares se encuentran en estado regular (28), seguido de alcantarillas en buen estado (17) y en mal estado (2), y en las de tipo cajón todas se encuentran en estado regular. Sigue el cantón Penipe con 50 alcantarillas, 48 son de tipo circular y 2 son de tipo cajón, en las de tipo circular la mayoría se encuentran en buen estado (40), seguido de alcantarillas en estado regular (6) y en mal estado (2), y en las de tipo cajón todas se encuentran en buen estado. Y el último cantón es Chambo con 11 alcantarillas, 10 de tipo circular y 1 de tipo cajón, las de tipo circular presentan una mayor cantidad de alcantarillas en buen estado (6) y en estado regular (4) y la alcantarilla de tipo cajón se encuentra en buen estado. Las parroquias que más destacan son Columbe con 183 alcantarillas, 152 son de tipo circular y 31 de tipo cajón, y la parroquia Achupallas con 154 alcantarillas de las cuales 141 son de tipo circular y 13 son de tipo cajón.

Tabla 21 N.º alcantarillas según tipo y estado

Cantón	Bueno		Malo		Regular		Total
	Cajón	Circular	Cajón	Circular	Cajón	Circular	
Alausí	16	256	3	18	12	56	361
Chambo	1	6	-	-	-	4	11
Chunchi	-	17	-	2	7	28	54
Colta	55	265	1	14	19	39	393

Cantón	Bueno		Malo		Regular		Total
	Cajón	Circular	Cajón	Circular	Cajón	Circular	
Guamote	9	154	4	3	7	49	226
Guano	16	157	1	16	2	63	255
Pallatanga	-	6	-	-	2	58	66
Penipe	2	40	-	2	-	6	50
Riobamba	20	238	-	9	6	22	295
TOTAL	119	1139	9	64	55	325	1711

5.5.2. Material

La Provincia de Chimborazo tiene un total de 1,711 alcantarillas, de las cuales 632 son de material de hormigón, 1,044 son de material metálico y 35 son de material de PVC. A nivel cantonal el que presenta un mayor número de alcantarillas es Colta (393) en las que 202 son de material de hormigón, 183 son de material metálico y 8 de material de PVC. El siguiente cantón es Alausi con 361 alcantarillas, de las cuales 136 son de material de hormigón, 209 son de material metálico y 16 son de material de PVC. El siguiente cantón es Riobamba con 295 alcantarillas, 79 son de material de hormigón, 215 son de material metálico y 1 es de material de PVC. El cantón que sigue es Guano con 255 alcantarillas, de las cuales 101 alcantarillas son de material de hormigón, 149 son de material metálico y 5 son de material PVC. Sigue el cantón Guamote con 226 alcantarillas, 68 son de material de hormigón, 157 son de material metálico y 1 es de material de PVC. Sigue el cantón Pallatanga con 66 alcantarillas, de las cuales 56 son de material metálico, 7 son de material de hormigón y 3 de material de PVC. Sigue el cantón Chunchi con 54 alcantarillas, de las cuales 22 son de material de hormigón, 31 son de material metálico y 1 es de material de PVC. Sigue el cantón Penipe con 50 alcantarillas, la mayoría son de material metálico (41) y 9 son de material de hormigón. Y el último cantón es Chambo con 11 alcantarillas, de las cuales 8 son de material de hormigón y 3 son de material metálico.

Tabla 22 N.º Alcantarillas según material del ducto

Cantón	Hormigón	Metálica	PVC	Total
Alausí	136	209	16	361

Cantón	Hormigón	Metálica	PVC	Total
Chambo	8	3	-	11
Chunchi	22	31	1	54
Colta	202	183	8	393
Cumanda	-	-	-	-
Guamote	68	157	1	226
Guano	101	149	5	255
Pallatanga	7	56	3	66
Penipe	9	41	-	50
Riobamba	79	215	1	295
TOTAL	632	1044	35	1711

5.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS

La Provincia de Chimborazo tiene un total de 356 cunetas, de las cuales la mayoría son cunetas en L (180), de ahí la mayoría son cunetas tipo suelo lateral (86), siguen las cunetas en V (80) y las cunetas tipo canal (10). En las cunetas tipo L, la mayoría se encuentran en buen estado (124), seguido de cunetas en estado regular (50) y en mal estado (6), de ahí van las cunetas tipo suelo lateral, donde la mayoría se encuentran en estado regular (67), seguido de cunetas en buen estado (15) y en mal estado (4), siguen las cunetas en V, donde la mayoría se encuentran en mal estado (45), seguido de las cunetas en estado regular (31) y en buen estado (4). Y las cunetas tipo canal, la mayoría se encuentran en buen estado (5), seguido de cunetas en mal estado (3) y en estado regular (2). A nivel provincial el 50.56% son cunetas en L, el 24.15% son cunetas tipo suelo lateral, el 22.47% son cunetas en V y el 2.80% son cunetas tipo canal. El cantón que tiene más cunetas es Riobamba con 106 cunetas, la mayoría de tipo L, donde hay una mayor cantidad de cunetas en L en buen estado (41), seguido de cunetas en estado regular (17) y en mal estado (3).

El cantón que le sigue es Guano con 92 cunetas, de igual manera la mayoría son cunetas en L, se encuentran en buen estado (34), en estado regular (6) y en mal estado (1). Sigue el cantón Colta con 62 cunetas, la mayoría de cunetas son de tipo suelo lateral, y todas se encuentran en estado regular. Sigue el cantón Alausi con 36 cunetas, de las cuales la mayoría son cunetas en L, y se encuentran en buen

estado. El cantón que sigue es Guamote con 22 cunetas, donde 14 son de tipo L, y se encuentran en buen estado (9), en estado regular (4) y en mal estado (1). Le sigue el cantón Penipe con 20 cunetas, de igual manera la mayoría son cunetas en L (16), 10 en estado regular y 6 en buen estado. Sigue el cantón Chunchi con 10 cunetas, la mayoría de cunetas de este cantón son de tipo V (6), y se encuentran en mal estado (3) y en estado regular (3). El cantón que sigue es Chambo con 6 cunetas, todas son de tipo L y todas se encuentran en estado regular y el último cantón con menos cunetas es Pallatanga con 2, de igual manera todas las cunetas de Pallatanga son de tipo L y se encuentran en estado regular. Las parroquias que más destacan, primero esta Columbe con 37 cunetas, presenta un igual número de cunetas tipo suelo lateral (15) y de tipo L (15), y cunetas en V (7). También destaca la parroquia Ilapo con 23 cunetas, de las cuales la mayoría es tipo suelo lateral (14), 6 se encuentran en buen estado, 5 en estado regular y 3 se encuentran en mal estado.

Tabla 23 N.º de cunetas en función del tipo y del estado

Cantón	Canal			En V			En L			Suelo lateral			TOTAL
	Bueno	Mal	Regular	Bueno	Mal	Regular	Bueno	Mal	Regular	Bueno	Mal	Regular	
Alausí	-	-	-	-	1	5	15	-	1	-	-	14	36
Chambo	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	6
Chunchi	-	-	2	-	3	3	-	-	1	-	-	1	10
Colta	-	-	-	4	4	3	19	1	3	2	-	26	62
Guamote	3	-	-	-	-	-	9	1	4	2	1	2	22
Guanabana	-	3	-	-	14	7	34	1	6	10	3	14	92
Pallatanga	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2

Cantón	Canal			En V			En L			Suelo lateral			TOTAL
	Bueno	Malo	Regular	Bueno	Malo	Regular	Bueno	Malo	Regular	Bueno	Malo	Regular	
Penipe	1	-	-	-	-	1	6	-	10	-	-	2	20
Riobamba	1	-	-	-	23	12	41	3	17	1	-	8	106
TOTAL	5	3	2	4	45	31	124	6	50	15	4	67	356

5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

En la provincia Chimborazo el tipo de Talud ha sido clasificado en 2 categorías que son Intervenido y Natural. En la mayor parte de la provincia predomina por mucho el talud intervenido, el cual en su mayoría se encuentra en buen estado, y puede ser observado principalmente en el cantón Guamote, especialmente en la parroquia Palmira en vías con tipo de interconexión entre Asentamientos Humanos. Por otro lado, talud natural se encuentra únicamente presente en el cantón Guano, en las parroquias Ilapo, San José del Chazo y Santa Fe de Galán, en su mayoría sobre vías con tipo de interconexión entre Parroquias Rurales.

Tabla 24 N.º de taludes en función del cantón

Cantón	Intervenido		Natural		Total
	Bueno	Regular	Malo	Regular	
Chunchi	2	4	-	-	6
Colta	2	-	-	-	2
Guamote	3	-	-	-	3
Guano	1	-	2	2	5
Pallatanga	-	2	-	-	2
Riobamba	1	1	-	-	2
TOTAL	9	7	2	2	20

5.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS

En la provincia Chimborazo los servicios asociados a la vía son los siguientes: Alimentación, Hospedaje, Policía, Servicios Bancarios, Servicios de Educación, Servicios de Salud, Servicios Públicos y Vulcanizadoras. El cantón que cuenta con menos servicios es Cumandá el cual únicamente cuenta con servicio educativo.

Los servicios que se encuentran en mayor cantidad y están presentes en absolutamente todos los cantones son los de educación y de salud. El servicio educativo cuenta con 373 establecimientos, la mayor parte de ellos se encuentra en el cantón Riobamba, y el servicio de salud cuenta con 85 establecimientos de los cuales del mismo modo la mayoría se ubican en el cantón Riobamba.

Tabla 25 Resumen de Servicios Asociados a la Vía

Servicios	# servicios	%
Alimentación	1	0.21
Hospedaje	5	1.04
Policía	5	1.04
Servicios de Bancarios	3	0.63
Servicios de Educación	373	77.87
Servicios de Salud	85	17.75
Servicios Públicos	5	1.04
Vulcanizadora	2	0.42
TOTAL	479	100

5.9. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

En el conteo realizado en la provincia de Chimborazo se registraron un total 44,701 vehículos, de los cuales 38,222 eran vehículos livianos, 2,198 eran buses, 4,065 eran vehículos de 2 ejes y 216 eran vehículos de 3 ejes, no se contabilizaron vehículos de 4 ejes, ni de 5 ejes. El cantón que presenta mayor transitabilidad de vehículos es Riobamba con 14,609 vehículos, de los cuales 12,466 eran livianos, 842 eran buses, 1085 eran vehículos de 2 ejes y 216 eran vehículos de 3 ejes. El siguiente cantón es Guano con 10230 vehículos contabilizados, de los cuales 8,266 eran livianos, 478 eran buses y 1,486 eran vehículos de 2 ejes y 103 eran vehículos de 3 ejes. Sigue el cantón Colta con 6,698 vehículos que se contaron, en donde 6,068 eran livianos, 11 eran buses y 619 eran vehículos de 2 ejes. El cantón que sigue es

Alausí con 4,895 vehículos que se contaron, los cuales 4,403 eran livianos, 239 eran buses y 253 eran vehículos de 2 ejes. Continúa el cantón Guamote con 3,891 vehículos, de los cuales 3,245 eran livianos, 197 eran buses y 449 eran vehículos de 2 ejes.

El siguiente cantón es Penipe, donde se contabilizaron 1,381 vehículos, 1,006 eran livianos, 289 eran buses y 86 eran vehículos de 2 ejes. Sigue el cantón Chunchi con 1,160 vehículos, donde todos los vehículos contabilizados en su totalidad eran livianos. Sigue el cantón Chambo con 473 vehículos contados, de los cuales 419 eran livianos, 22 eran buses y 32 eran vehículos de 2 ejes y el último cantón es Cumandá con 311 vehículos contabilizados, los cuales 267 eran livianos y 44 eran buses. Las parroquias que más destacan primero están la parroquia San Andrés con 3,267 vehículos contabilizados, de los cuales 2,532 eran livianos, 239 eran buses y 496 eran vehículos de 2 ejes. Sigue la parroquia San Luis con 2,703 vehículos contados, donde 2,525 eran livianos, 92 eran buses y 86 eran vehículos de 2 ejes. También destaca la parroquia Columbe con 2,465 vehículos contados, donde 2,226 eran livianos, 11 buses y 228 eran vehículos de 2 ejes y la última parroquia que presenta una transitabilidad mayor es Santiago de Quito con 2,281 vehículos contabilizados, donde 2,152 eran livianos y 129 eran vehículos de 2 ejes. La provincia de Chimborazo presenta una transitabilidad en donde el 85.80% son livianos, el 9.09% son vehículos de ejes, el 4.91% son buses y el 0.48% son vehículos de 3 ejes, no se registraron vehículos de 4 ejes o de 5 ejes.

Tabla 26 N.º de vehículos por cantón

Cantón	Veh. Livianos	Buses	Veh. 2 ejes	Veh. 3 ejes	Total
Alausí	4403	239	253	-	4895
Chambo	922	76	55	-	1053
Chunchi	1160	-	-	-	1160
Colta	6068	11	619	-	6698
Cumanda	267	44	-	-	311
Guamote	3245	197	449	-	3891
Guano	8266	478	1486	-	10230
Pallatanga	419	22	32	-	473
Penipe	1006	289	86	-	1381

Cantón	Veh. Livianos	Buses	Veh. 2 ejes	Veh. 3 ejes	Total
Riobamba	12466	842	1085	216	14609
TOTAL	38222	2198	4065	216	44701
TOTAL %	85.51	4.92	9.09	0.48	100

5.10. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS

En la provincia existen 110 minas, de las cuales 76 realizan la explotación en las canteras que representa el 69.1% y las 34 tienen su fuente de explotación en los ríos. El 90.9% de las minas no están concesionadas siendo un total de 100. De esta cantidad el 70% la fuente de explotación son las canteras, en cambio las que están concesionadas (10) el 40% explotan el material de los ríos.

En el cantón Alausí hay un total de 4 minas, 3 de ellas no están concesionadas, de igual manera el 75% de ellas explotan el material de las canteras. En el cantón Chambo, cabecera cantonal del mismo nombre se ha registrado una mina no concesionada donde la fuente de explotación son las canteras. En el cantón Chunchi de las 5 minas existentes todas estas no están concesionadas y el 80% su fuente de explotación son las canteras.

En Colta existen 37 minas todas no concesionadas de igual manera 32 minas tiene como fuente de explotación las canteras, las 5 restantes lo hacen de los ríos. El cantón Guamote hay un total de 11 minas no concesionadas. En Guano hay un total de 23 minas, el 13% de las minas están concesionadas y el 87% no lo están. De acuerdo al levantamiento de información 15 tienen la fuente de explotación en los ríos que representa el 65.2%.

En la cabecera cantonal de Pallatanga hay seis minas no concesionadas, donde el 66.7% realizan la explotación en las canteras y el 33.3% en los ríos. En la capital provincial Riobamba hay un total de 23 minas, de estas el 73.9% no están concesionadas lo que representa 17 minas y 6 se ellas si son concesionadas. A nivel cantonal el 65.2% realizan la explotación de las canteras.

Tabla 27 Minas por tipo y fuente según cantón

Cantón	Concesionada		No concesionada	
	Río	Cantera	Río	Cantera
Alausí	1	-	-	3
Chambo	-	-	-	1

Cantón	Concesionada		No concesionada	
	Río	Cantera	Río	Cantera
Chunchi	-	-	1	4
Colta	-	-	5	32
Cumanda	-	-	-	-
Guamote	-	-	2	9
Guano	2	1	13	7
Pallatanga	-	-	2	4
Penipe	-	-	-	-
Riobamba	1	5	7	10
TOTAL %	3.6	5.5	27.3	63.6

5.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

La provincia de Chimborazo presenta un total de 81 puntos críticos, de los cuales 14 son por diseño geométrico, 15 son de origen geológico, 34 de origen hidrogeológico y 18 por necesidad de mantenimiento. Los puntos críticos por diseño geométrico se muestran en mayor proporción en el cantón Guano y en el cantón Riobamba, en las parroquias de La Providencia, San Andrés y Pungalá, en vías que interconectan parroquias rurales principalmente. Los puntos críticos de origen geológico se muestran en mayor proporción en los cantones de Alausí y Colta, en las parroquias de Achupallas y Cañi. Los puntos críticos de origen hidrogeológico se presentan principalmente en los cantones de Guano y Riobamba, en las parroquias de Santa Fé de Galán y Pungalá. Los puntos críticos originados por necesidad de mantenimiento se localizan, en mayor proporción, en el cantón Riobamba.

La provincia muestra que principalmente en tres cantones se exponen puntos críticos, en Alausí (14), Guano (12) y Riobamba (26). En el cantón Alausí, la parroquia Achupallas es aquella que mayor puntos críticos muestra, sobretodo puntos críticos de origen hidrogeológico. Dentro del cantón Guano el mayor tipo de puntos críticos que se presentan son de origen hidrogeológico; y se localizan, en mayor proporción, en la parroquia Santa Fé de Galán.

El cantón Riobamba muestra que en mayor parte presenta puntos críticos de origen hidrogeológico y por necesidad de mantenimiento; dentro de este cantón la parroquia que mayor proporción de puntos críticos muestra es la parroquia Pungala.

Tabla 28 Puntos Críticos por tipo según cantón

Cantón	Hidrogeológicos	Diseño geométrico	Geológicos	Mantenimiento
Alausí	5	2	4	3
Chambo	1	-	-	1
Chunchi	-	-	-	1
Colta	3	1	5	-
Cumanda	-	-	-	-
Guamote	4	-	1	1
Guano	7	4	1	-
Pallatanga	2	1	1	2
Penipe	3	-	-	2
Riobamba	9	6	3	8
TOTAL	34	14	15	18

5.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

La provincia de Chimborazo muestra que, de los 3588 km de vías levantados, 1935 km de vialidad requieren un mantenimiento periódico, 736 un mantenimiento rutinario y 915 km necesitan rehabilitación. La mayor cantidad de kilometraje de la vialidad que requiere mantenimiento periódico se localiza en los cantones de Alausí (457), Colta (345) y Riobamba (325). Los cantones en los que mayor cantidad de kilómetros requieren un mantenimiento rutinario son los de Colta (143), Guano (134) y Riobamba (153). La vialidad que requiere rehabilitación se encuentra principalmente en los cantones de Alausí (165), Guamote (254) y Riobamba (187).

Las parroquias que muestran un kilometraje mayor con necesidad de mantenimiento periódico son Achupallas (151), Columbe (100) y Juas de Velasco (97).

Las parroquias que poseen mayor kilometraje con necesidad de mantenimiento rutinario son Columbe (54), Pallatanga (54) y Palmira (57).

Las parroquias que presentan un kilometraje con mayor necesidad de rehabilitación son las parroquias de Cebadas (47), Guamote (175) y Villa La Unión (55).

Tabla 29 Necesidades de Conservación Vial (km) según cantón

Cantón	Mantenimiento periódico	Mantenimiento rutinario	Rehabilitación
Alausí	457.88	62.65	165.18
Chambo	45.19	6.33	26.76
Chunchi	146.25	17.06	15.06
Colta	345.74	143.19	100.34
Cumanda	52.66	35.71	15.74
Guamote	179.42	103.54	254.71
Guano	260.66	134.77	93.52
Pallatanga	89.01	54.27	30.37
Penipe	33.36	25.78	26.16
Riobamba	325.52	153.67	187.99
TOTAL	1935.69	736.95	915.84

5.13. CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

En la provincia de Chimborazo se registran los siguientes productos: leche, maíz suave, cebada, quinua, cebada, cebolla blanca de rama, trigo, brócoli, papa, avena, carne y eucalipto para producción de madera. En el cantón Alausí se registran los siguientes productos: leche, cebada, maíz suave y carne. Estos productos registran mayor volumen de producción en vías con tipo de interconexión Asentamiento Humano - Asentamiento Humano y vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural.

En el cantón Chambo, se registra la leche como principal producto la leche, en dónde el mayor volumen de producción se registra en vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano. En el cantón Chunchi, los principales productos que se registran son: leche y cebada, en dónde las vías con mayor volumen de producción y valor de producción son aquellas con tipo de interconexión Asentamiento Humano - Asentamiento Humano y vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural.

En el cantón Colta, se registran los principales productos: Cebada, Leche, Quinua y Eucalipto, en dónde los mayores volúmenes de producción y valores se registran en vías con tipo de interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural. En el cantón Cumandá los principales productos son carne y leche, en donde se registra el mayor volumen de producción en Asentamiento Humano - Asentamiento Humano y vías de tipo Cantón - Cantón.

En el cantón Guamate, los principales productos son: leche, cebada y eucalipto. En las vías con mayor volumen de producción son aquellas de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano y vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural. En el cantón Guano se registran como principales productos: leche, maíz, cebolla blanca de rama y eucalipto (producción de madera), el mayor volumen de producción se registra en vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural y vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano.

Por otro lado, en el cantón Pallatanga, se tiene como principales productos: leche, maíz suave y fréjol. El mayor volumen de producción de estos productos se registra en vías con tipo de interconexión Asentamiento Humano - Asentamiento Humano. En el cantón Penipe, los principales productos son: maíz suave y leche, los cuales tienen mayor volumen de producción en vías con tipo de interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural.

Finalmente, en el cantón Riobamba se registran los principales productos: maíz suave, leche, cebada y eucalipto (producción de madera). Estos productos se registran en mayor volumen en vías con tipo de interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural y vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano.

Tabla 30 Sectores productivos por tramos de vía según cantón (km)

Cantón	Agricultura	Agro-ganadería	Ganadería	Ninguna
Alausí	12.86	665.78	3.46	3.6
Chambo	-	78.28	-	-
Chunchi	-	178.37	-	-

Cantón	Agricultura	Agro-ganadería	Ganadería	Ninguna
Colta	90.22	497.94	0.06	1.05
Cumanda	-	102.41	1.69	-
Guamote	13.58	523.09	1.01	-
Guano	44.87	432.88	11.2	-
Pallatanga	-	173.65	-	-
Penipe	-	85.3	-	-
Riobamba	189.18	470.82	-	7.18
TOTAL	350.71	3208.52	17.42	11.83

5.14. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

5.14.1. Tipo de población (concentrada o dispersa)

En la provincia de Carchi se localizan un total de 432 asentamientos humanos relacionados con la vialidad de competencia provincial de los cuales 86 son poblaciones de tipo concentrado y 346 de tipo disperso.

La mayor cantidad de poblaciones de tipo concentrada se localizan en los cantones de Guano (18) en vías que interconectan parroquias rurales, y Riobamba (34) en vías que interconectan parroquias rurales. Los asentamientos humanos de tipo disperso se localizan en mayor parte en los cantones de Alausí (67), Colta (81), Guano (54) y Riobamba (84) en vías que interconectan parroquias rurales entre sí, asentamientos humanos entre sí, y estatales con asentamientos humanos principalmente.

Las parroquias que poseen mayor cantidad de poblaciones de tipo concentrada son Calpi (11), en vías que interconectan asentamientos humanos; y la parroquia San Andrés (6) en vías que conectan estatales con asentamientos humanos.

Las parroquias que poseen mayor cantidad de poblaciones de tipo dispersa son Achupallas (19), Columbe (41), Palmira (20), Santiago de Quito (25), y Tixán (25) en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí, estatales con asentamientos humanos y parroquias rurales entre sí, principalmente.

Tabla 31 Tipo de población según cantón

Cantón	Concentrada	Dispersa	Asentamientos identificados	Población	Nº viviendas
Alausí	8	67	75	7681	1822
Chambo	-	4	4	300	75
Chunchi	10	8	18	7545	1447
Colta	3	81	84	5656	1527
Guamote	1	35	36	2670	706
Guano	18	54	72	5180	1065
Pallatanga	2	4	6	700	142
Penipe	10	9	19	2328	529
Riobamba	34	84	118	11060	2802
TOTAL	86	346	432	43120	10115

5.14.2. Población total

En la provincia de Chimborazo existen 432 asentamientos humanos relacionados con la vialidad de competencia provincial donde los cantones que mayor presencia de poblaciones son Alausí (75), Colta (84), Guano (72) y Riobamba (118).

En el cantón Alausí 62 poblaciones poseen 120 o menos habitantes, sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales; 7 poblaciones poseen entre 120 y 240 habitantes en vías que interconectan parroquias rurales entre sí. Además, el cantón muestra 5 poblaciones que poseen entre 240 y 1000 habitantes, sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales. Dentro del cantón Colta existen 78 poblaciones que poseen 120 o menos habitantes, sobretodo en vías que conectan estatales con asentamientos humanos; 4 poblaciones poseen entre 120 y 240 habitantes en vías que conectan estatales con asentamientos humanos. Además, el cantón muestra 2 poblaciones entre 240 y 600 habitantes, sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales entre sí principalmente.

En el cantón Guano 65 poblaciones poseen 120 o menos habitantes, sobretodo en vías que interconecten asentamientos humanos; 7 poblaciones poseen entre 120 y 360 habitantes en vías que interconectan parroquias rurales. Además, el cantón

muestra 1 poblaciones que posee entre 480 y 600 habitantes, sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales.

En el cantón Riobamba 96 poblaciones poseen 120 o menos habitantes, 14 poblaciones poseen entre 120 y 240 y 8 poblaciones que poseen entre 240 y 1000 habitantes, sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales.

Tabla 32 Poblaciones en función del número de habitantes

Cantón	≤120	120 a 240	240 a 600	600 a 1000	>1000
Alausí	62	7	5	1	-
Chambo	4	-	-	-	-
Chunchi	7	2	5	2	2
Colta	78	4	2	-	-
Guamote	33	2	1	-	-
Guano	65	4	3	-	-
Pallatanga	5	-	1	-	-
Penipe	15	2	1	1	-
Riobamba	96	14	7	1	-

5.15. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

La provincia de Chimborazo muestra 3,688 kilómetros de vías que conducen a proyectos de participación ciudadana, proyectos de evaluación de riesgos, riesgos potenciales, reservas naturales, pueblos de indígenas, reforestación y actividades ambientales. Existen cerca de 38 km de vías que conducen a proyectos de participación ciudadana, 71 km que conducen a proyectos de evaluación de riesgos, 183 km de vías que conducen a riesgos potenciales, 206 km de vías que conducen a reservas naturales, 1,423 km de vías que conducen a pueblos indígenas, 1,701 km que conducen a proyectos de reforestación y 63 km de vías que conducen a actividades ambientales.

El cantón que posee mayor presencia de kilómetros que conducen a proyectos de participación ciudadana es el cantón Guano (38), sobretodo en la parroquia de Santa Fé de Galán.

La mayoría de kilómetros que conducen a proyectos de evaluación de riesgos se localizan en la parroquia de El Altar.

El cantón que posee mayor presencia de kilómetros que conducen a riesgos potenciales es Guano (111), sobretodo en la parroquia de Santa Fé de Galán.

El cantón que posee mayor presencia de kilómetros que conducen a reservas naturales es Riobamba (63) en la parroquia de San Juan. El cantón que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a pueblos indígenas es Alausí (398) sobretodo en la parroquia Achupallas.

El cantón que posee mayor presencia de kilómetros que conducen a proyectos de reforestación es Alausí (345) sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia Achupallas principalmente.

El cantón que posee mayor presencia de kilómetros que conducen a actividades ambientales es Alausí (43) sobretodo en la parroquia Achupallas principalmente.

Tabla 33 Características ambientales en km según cantón

Cantón	Participación ciudadana	Evaluación de riesgos	Riesgos potenciales	Reservas naturales	Pueblos indígenas	Reforestación	Actividades ambientales
Alausí	-	-	-	58.59	398.32	345.87	43.21
Chambo	-	-	-	-	6.41	41.79	-
Chunchi	-	-	-	-	9.08	78.25	-
Colta	-	-	-	-	263.98	231.07	-
Cumanda	-	-	-	-	-	57.73	-
Guamote	-	-	-	5.25	250.01	288.89	-
Guano	38.85	-	111.94	39.86	106.47	222.18	13.01
Pallatanga	-	-	-	-	2.06	140	-
Penipe	-	71.36	71.36	39.63	42.26	59.32	-

Riobamba	-	-	-	63.29	345.06	236.59	7.18
TOTAL	38.85	71.36	183.3	206.62	1423.65	1701.69	63.4

6. DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL

En el presente apartado, se describen los resultados del diagnóstico de la Red Vial Provincial que se ha llevado a cabo. Esta etapa forma parte de la metodología global del proyecto, ya que permite conocer de forma precisa el estado actual de la Red, lo que permite contextualizar y enmarcar las necesidades futuras.

El diagnóstico de la Red Vial Provincial se realiza a partir de la homogeneización y homologación de la BBDD de inventario de la Red Vial Provincial. Para contextualizar esta fase de forma global en el conjunto del proyecto, puede observarse la siguiente figura.

Figura 4. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.



6.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS

A nivel provincial, Chimborazo tiene el 62% de vías medianamente accesibles, el 34% corresponde a vías de tipo accesible, mientras que el 4% son vías de categorías inaccesible. Destacan los cantones Penipe, Pallatanga, Colta y Chunchi, ya que dentro de este análisis no poseen vías inaccesibles. Por lo tanto, se concluye que la provincia en términos generales posee una accesibilidad media a sus centros poblados.

Dentro del análisis cantonal, Alausí se caracteriza por su accesibilidad media entre poblados con un 85% de sus vías dentro de esta categoría; el 14% restante corresponde a vías accesibles y el 1% se refiere a aquellas inaccesibles. Achupallas posee 125.75 km dentro del tipo de vías medianamente accesibles, siendo la más representativa dentro de las parroquias de este cantón.

El cantón Chambo posee el 54% de vías medianamente accesibles, el 40% son accesibles y el 6% corresponden a vías de tipo inaccesible entre los centros poblados. Cabe recalcar que este cantón posee solamente una parroquia denominada del mismo nombre que el cantón.

Con un 76%, las vías medianamente accesibles son las que predominan en el cantón Chunchi; y con un 24% se encuentran las de tipo accesible. Este cantón no posee vías inaccesibles. La parroquia Llagos posee el mayor número de km de vías medianamente accesibles.

Dentro del cantón Colta se visualiza que el 52% de vías corresponde al tipo medianamente accesible, y con un porcentaje cercano, el 48% pertenece a las accesibles. La parroquia Columbe destaca por su cantidad de km dentro del tipo medianamente accesible, el que predomina en el cantón.

En el cantón Guamate, la mayoría de sus vías son medianamente accesibles (94.38 km), correspondiendo al 55% dentro de este análisis. Con un valor cercano, las vías accesibles corresponden al 41%, y las inaccesibles, por otro lado, suman el 4%. La parroquia Palmira es aquella que sobresale con su cantidad de kilometraje más alto en la categoría medianamente accesible.

En el cantón Guano se observa que el 65% corresponde a vías de tipo medianamente accesible; el 24% se refiere a aquellas de categoría accesible y el 11% restante a las inaccesibles. San Andrés es la parroquia que destaca dentro de este cantón, debido a que posee el mayor kilometraje en vías medianamente accesible.

El 76% de las vías dentro de este análisis en el cantón Pallatanga corresponde a vías accesibles; mientras que el 24% son vías medianamente accesibles. Cabe aclarar que este cantón posee únicamente una parroquia del mismo nombre.

El cantón Penipe se caracteriza por tener la mayoría de sus vías de tipo accesible en cuanto a conectividad con centros poblados con un 64%, mientras que el 36% corresponde a vías de tipo medianamente accesible. Cabe resaltar que este cantón no posee vías inaccesibles y que la parroquia Penipe es la que mayor número de km posee en vías accesibles.

Por último, en el cantón Riobamba se observa que el 54% de las vías pertenecen a la categoría medianamente accesible, el 40% son accesibles y el porcentaje restante corresponde a vías inaccesibles. La parroquia Pungala es aquella que posee la mayor cantidad de vías medianamente accesibles dentro del cantón.

Tabla 34 Accesibilidad a los asentamientos en %

Cantón	Accesibles	Medianamente Accesibles	Inaccesibles
Alausí	14	85	1

Chambo	40	54	6
Chunchi	24	76	-
Colta	48	52	-
Guamote	41	55	4
Guano	24	65	11
Pallatanga	76	24	-
Penipe	64	36	-
Riobamba	40	54	6

6.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS

La provincia de Chimborazo cuenta en su mayoría con vías con una media producción con 1,545.74 km, seguido de vías con una alta producción con 1,471.04 km y finalmente con vías con una baja producción con 571.70 km. De las vías con producción media, 334.13 km son accesibles, 170.82 km son inaccesibles y 1,040.80 km son medianamente accesibles.

Al analizar la producción y conectividad en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Alausí la mayor cantidad de vías tienen una producción media con 475.12 km, en los cuales, la mayoría son medianamente accesibles con 393.01 km y se encuentran en mayor número en la parroquia Achupallas con 100.95 km. Las vías del cantón Chambo en su mayoría tienen una producción alta con 66.81 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 44.28 km, y se encuentran en la parroquia Chambo. Las vías del cantón Chunchi en su mayoría tienen una producción media con 146.01 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 118.03 km, y se encuentran en mayor cantidad en la parroquia Chunchi con 63.06 km. Las vías del cantón Colta en su mayoría tienen una media producción con 281.57 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 182.68, y se encuentran en mayor número en la parroquia Cajabamba con 53.69 km. Las vías del cantón Cumandá en su mayoría tienen una alta producción con 89.67 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 53.97 km, y se encuentran en la parroquia Cumandá. Las vías del cantón Guamote en su mayoría tienen una alta producción con 287.22 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 166.81, y se encuentran en mayor número en la parroquia Guamote con 73.79 km. Las vías del cantón Guano en su mayoría tienen una alta producción con 288.39 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con

148.32, y se encuentran en mayor número en la parroquia San Isidro de Patulu con 53.32 km.

Las vías del cantón Pallatanga en su mayoría tienen una media producción con 149.86 km; de estas vías, la mayor cantidad son accesibles con 86.07, y se encuentran en la parroquia Pallatanga. Las vías del cantón Penipe en su mayoría tienen una alta producción con 78.67 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 34.58 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia El Altar con 23.45 km. Finalmente, las vías del cantón Riobamba en su mayoría tienen una alta producción con 464.70 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 261.84 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia Pungala con 59.59 km.

6.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD

De manera general, la provincia de Chimborazo posee un 61% de vías medianamente accesibles hacia los centros de educación y salud de su territorio; el 29% corresponde a vías accesibles y el 10% restante se trata de vías inaccesibles. Por lo tanto, se concluye que la provincia en términos generales posee una accesibilidad media a sus centros de educación y salud.

En el cantón Alausí se observa que el 86% de sus vías dentro de este análisis pertenecen a la categoría medianamente accesible; el 13% se trata de vías accesibles y el 1% son inaccesibles.

Chambo es un cantón que posee vías medianamente accesibles hacia sus servicios de salud y educación en un 71%; el 26% hace referencia a vías accesibles y el 3% corresponde a aquellas con inaccesibilidad. Únicamente la parroquia Chambo es la que aporta estos porcentajes dentro del cantón.

En el cantón Chunchi, la mayoría de las vías corresponden a la categoría medianamente accesible (82%), seguidas por las de tipo accesible (18%).

En el cantón Colta se aprecia la existencia de vías medianamente accesibles que suman 197.71 (59%), vías accesibles con 11.82 km (33%) e inaccesibles con 28.33 (8%).

En el cantón Cumandá existe una proximidad en cuanto a los porcentajes de vías medianamente accesibles y accesibles: 58% y 42%, respectivamente. Estos valores representan la realidad de la única parroquia del cantón, denominada con el mismo nombre.

Guamote presenta 201.82 km (60%) de vías medianamente accesibles (73%), 40.95 km de vías accesibles (12%) y 93.19 km de vías inaccesibles (28%). La parroquia que destaca por su cantidad de km en este cantón es Guamote.

El cantón Guano se caracteriza por su buena accesibilidad hacia los servicios de salud y educación, ya que el mayor kilometraje de vías se encuentra en esa categoría (73.72 km - 45%); por otro lado, posee un 36% de vías medianamente accesibles (59.51 km) y un 19% de vías inaccesibles (30.70 km).

En el cantón Pallatanga se observa que las vías accesibles son las que predominan con un 68%, y las medianamente accesibles poseen un 32%; mientras que no existen vías inaccesibles en el cantón. Cuenta con una única parroquia, por lo tanto, los porcentajes presentados corresponden a esta parroquia.

El cantón Penipe posee porcentajes muy cercanos en cuanto a las vías de categorías medianamente accesibles y accesibles: 49% y 51%, respectivamente. Y, por último, Riobamba posee un 61% de vías medianamente accesibles, un 32% de accesibles y un 7% de inaccesibles.

Tabla 35 Accesibilidad a servicios de educación y salud por cantón en %

Cantón	Accesibles	Medianamente Accesibles	Inaccesibles
Alausí	13	86	1
Chambo	26	71	3
Chunchi	18	82	-
Colta	33	59	8
Cumanda	42	58	-
Guamote	12	60	28
Guano	45	36	19
Pallatanga	68	32	-
Penipe	51	49	-
Riobamba	32	61	7

7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

7.1. INTRODUCCIÓN

El proceso productivo de una determinada área, provincia o país está sujeto a múltiples variables. Influyen los costes de distribución, comercialización, generales, administración, etc. De esta forma, uno de estos factores más

relevantes es el coste de distribución de las materias primas, productos en proceso y productos finales, a través de la red de transporte existente (fluvial, ferroviaria, carretera, etc.). Estos costes de distribución dependen de los vehículos de transporte, de las instalaciones fijas de procesamiento y distribución, así como de la calidad de la red de transporte existente. Por poner un ejemplo de la repercusión de estos costes, en Martínez y Barea (2001), se argumenta que alrededor del 60% del coste total de producción de productos lácteos y derivados, se debe a costes logísticos.

Se debe reflexionar entonces sobre la necesidad de establecer una red de transporte eficiente, donde la infraestructura desempeñe un papel facilitador y no un obstáculo para alcanzar objetivos.

Se presenta en este sentido una oportunidad de “modelar” la red de transporte existente, de forma que se minimicen los costes de distribución, aumentando los beneficios de los agentes privados y particulares y favoreciendo el desarrollo económico.

7.1.1. **Objetivo**

El objetivo de este análisis es obtener una categorización de la red de carreteras provinciales atendiendo a criterios de productividad logística. Dicha priorización la marcarán los criterios aplicados y desarrollados en este documento.

7.1.2. **Alcance**

A partir de la información sobre la infraestructura logística de la provincia, se realizará una sistematización para poder evaluar la importancia asociada que deben tomar las vías y poder diseñar así una estrategia provincial que produzca un mejoramiento de la conectividad de la producción, así como un incremento de la competitividad de las provincias.

La elaboración de la Estrategia Provincial irá orientada a la definición de corredores o ejes viales estratégicos, categorizados de la siguiente manera:

- Estratégicos
- Secundarios
- Otros (resto de la red)

7.2. **METODOLOGÍA**

En primer lugar, es preciso recordar la metodología general del proyecto y sus fases y poder contextualizar el presente apartado. De forma resumida, hasta este momento se han llevado a cabo los siguientes procesos: inicialmente se realizó un Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador; a partir de este inventario de atributos físicos, económico-productivos, sociales y ambientales, se realizó una

BBDD (Base de Datos) homologada, de manera que se estableció la misma estructura entidad-relación y diccionario de datos de forma homogeneizada; por último, se realizó un diagnóstico de la Red Vial Provincial, para evaluar el estado actual de la misma. Llegados a este punto, para cumplir con los objetivos del proyecto, es necesario abordar la fase de **Caracterización técnica, geopolítica, económica, social y logística de la Red Vial Provincial** (en adelante caracterización logística), con el objetivo de satisfacer los lineamientos de la Estrategia Provincial. En la siguiente figura, se describe el estado de avance de la metodología global del proyecto en cuanto al presente apartado.

Figura 5. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.

Esta fase se realiza principalmente a partir de análisis GIS y viaja a través de varias etapas operativas, las cuales se describen a continuación.



7.2.1. Análisis de la infraestructura logística de la provincia

En primer lugar, se realiza un análisis de la información de partida, facilitada por CONGOPE, con información del MAGAP y de otras Instituciones Públicas del Ecuador. Dicha información se encuentra en formato shape, por lo que la metodología debe enfocarse en esta dirección, a través de análisis GIS.

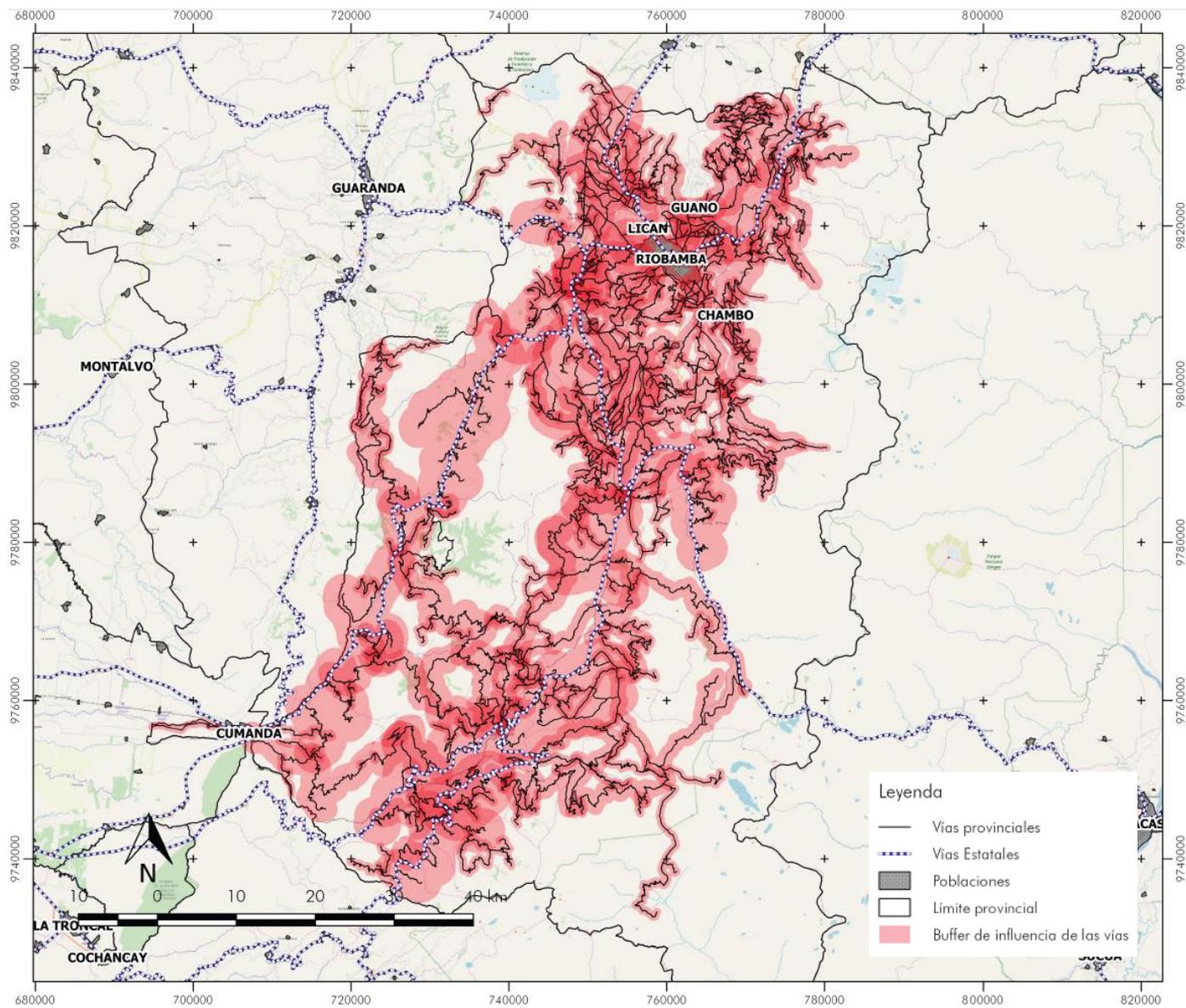
Además, la falta de número de viajes, rutas y orígenes y destinos georreferenciados de la malla productiva llevó a la determinación de que el método óptimo para la caracterización logística de las vías debe de ser mediante una asignación por vinculación geográfica de la cantidad de actividades/infraestructuras logísticas a cada tramo homogéneo, dato de partida producto de la categorización técnica y geopolítica. Con esto se consigue un conteo que, después de ser ponderado, otorga un peso logístico a cada tramo.

Para ello, es necesario previamente realizar una homogeneización de la información atributiva asociada a la información geométrica de las vías. Esto facilita las operaciones vectoriales entre capas.

A continuación, se procede a dividir los archivos de las vías de las provincias en función de su tipología, para poder crear buffers de influencia atendiendo precisamente a esta categorización. Es decir, a mayor importancia de la vía, mayor deberá ser el radio de influencia de esta. Posteriormente, a partir de estas nuevas capas vectoriales se crea otra con la unificación de todos los buffers para cada

provincia. Los criterios establecidos se exponen en el apartado sucesivo. El resultado puede observarse en la siguiente figura, para un mayor detalle consultar los mapas recogidos en el anexo 3 “Mapas”.

Figura 6. Buffer de influencia de las vías de Chimborazo. Elaboración propia



Posteriormente, se crean nuevas capas vectoriales atendiendo a los indicadores productivos de cada actividad/infraestructura. Estos indicadores productivos se encuentran en parte de la información inicial (tanto áreas de explotación como volumen/cantidad de producción/almacenamiento). Los criterios para establecer el peso de cada actividad se encuentran expuestos en el apartado sucesivo.

Las infraestructuras como puertos de carga, puertos fluviales, aeropuertos y estaciones de transporte, se analizan de manera independiente ya que, la influencia de estos depende del volumen de pasajeros/mercancías transportados. En este tipo de instalaciones se producen rupturas de carga de mercancía que llega de muchos orígenes y se distribuye a múltiples destinos. Es por ello por lo que se establecen buffers de influencia a partir de esta información. Para el análisis de la información de poblaciones también se realiza un estudio independiente a nivel nacional, lo que permite establecer influencia de poblaciones de provincias colindantes. Los criterios establecidos se muestran en el apartado sucesivo. El resultado se muestra en la siguiente figura, para mayor detalle consultar los mapas recogidos en el Anexo 3 “Mapas”.

Una vez creadas y homogeneizadas todas las capas vectoriales, se procede a la creación de la matriz logística (como tabla atributiva asociada a la información geométrica de los tramos) mediante operaciones de relaciones espaciales entre las capas.

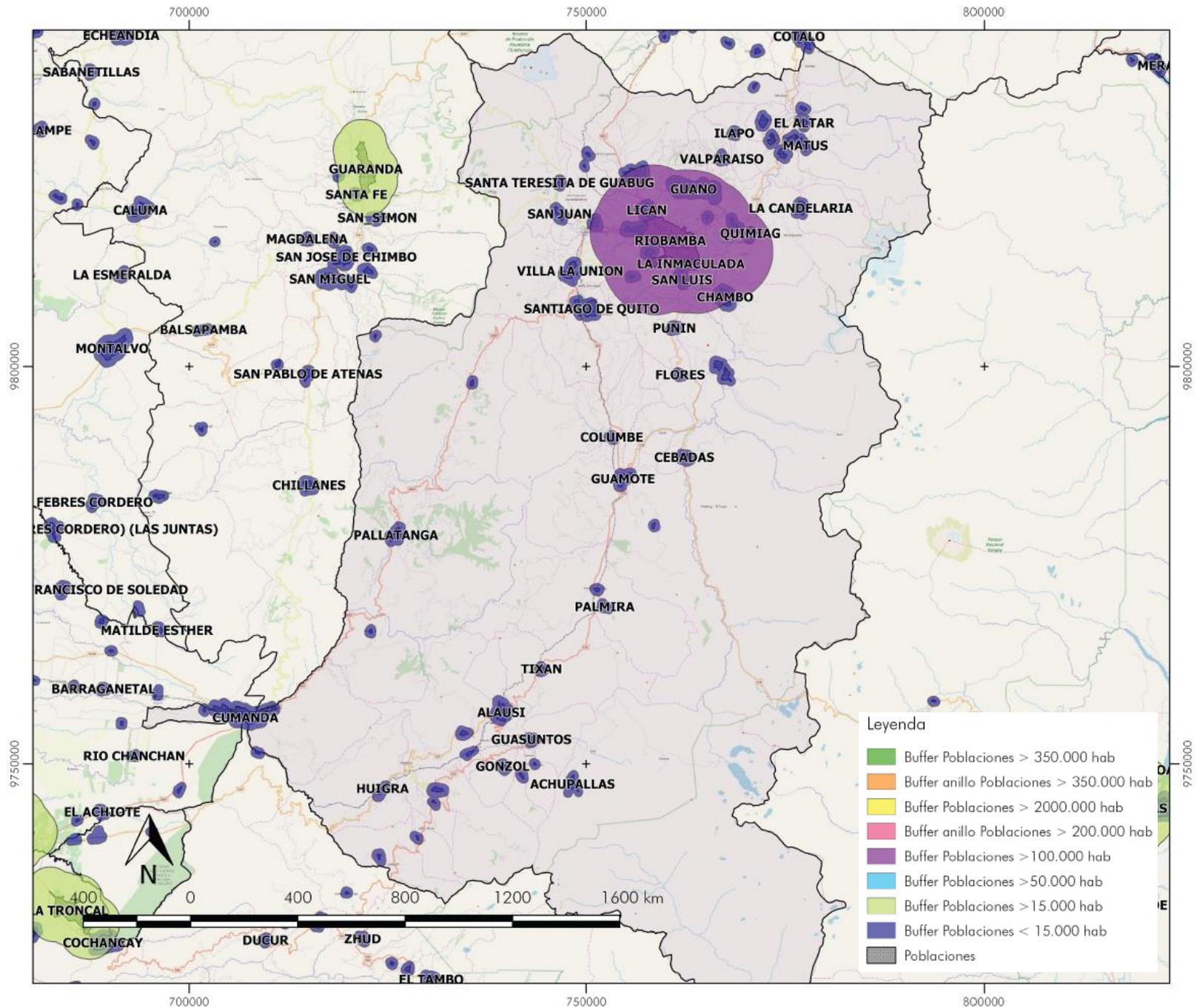
Los resultados se exportan a Excel, donde se asignan los pesos logísticos necesarios para la obtención del vector de categorización logística de cada tramo. Todo ello se denomina Matriz Multicriterio. Con la Matriz Multicriterio es posible analizar los tramos de vías resultantes de la homogeneización de la base de datos, atendiendo a cada criterio. Para ello se emplea la siguiente formulación conceptual:

$$IL_{tr} = C_{tr} \times \sum_{i,j} \left\{ K_i \times M_j \times \frac{e_{tri}}{e_{Ti}} \right\}$$

Donde:

- IL_{tr} = Peso logístico del tramo **tr**.
- C_{tr} = Coeficiente por tipo de carretera.
- K_i = Peso logístico de la actividad/infraestructura **i**
- M_j = Indicador de producción **j**
- e_{tri} = Conteo de actividades/infraestructuras del tipo **i** asociadas al tramo **tr**.
- e_{Ti} = Conteo total de actividades del tipo **i**.

Figura 7. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Chimborazo. Elaboración propia



7.2.2. Criterios de ponderación

7.2.2.1. Criterio 1: Tipo de Vía

La tipología de la vía atiende a un criterio de clasificación meramente administrativo y define las vías como red de comunicación entre provincias, cantones, parroquias y/o asentamientos humanos de diversa índole y población. Es por este motivo, que se ha estimado conveniente utilizar esta clasificación para establecer las áreas de influencia de las vías, cuya explicación se llevará a cabo en el capítulo siguiente. En la siguiente tabla se recoge la clasificación de las vías, con un código asignado, así como los buffers de influencia que se han establecido para la asignación geométrica de atributos logísticos. Los buffers de influencia se han establecido atendiendo a criterios cualitativos. También se aprecia el peso (influencia) establecido para cada tipo de vía.

Tabla 36. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP.
Elaboración propia

ID tipo Vía	Tipo de Vía	Buffer influencia (m)	PESO (%)
1	INTERCONEXIÓN PROVINCIA - PROVINCIA	5000	30%
2	INTERCONEXIÓN CANTÓN - CANTÓN	1500	10%
3	INTERCONEXIÓN PARROQUIA - PARROQUIA	1000	8%
4	INTERCONEXIÓN CABECERA PARROQUIAL - ASENTAMIENTO HUMANO	500	6%
5	INTERCONEXIÓN ASENTAMIENTO HUMANO - ASENTAMIENTO HUMANO	500	5%
6	INTERCONEXIÓN VIA ESTATAL - CABECERA CANTONAL	3500	25%
7	INTERCONEXIÓN VIA ESTATAL - CABECERA PARROQUIAL	2500	15%
8	INTERCONEXIÓN VIA ESTATAL - ASENTAMIENTO HUMANO	2500	15%
9	OTRAS	200	1%

7.2.2.2. Criterio 2: Infraestructura Logística

Se trata de la información logística recopilada, enviada por CONGOPE, que ha sido analizada y homogeneizada para poder efectuar las operaciones oportunas para su correcta inclusión en la matriz logística. Se ha realizado una distinción de cada una

de ellas atendiendo a la producción de cada elemento. La agrupación se ha realizado estableciendo los indicadores productivos que incluía la información de partida. Esta información se muestra en la siguiente tabla, donde se pueden observar los campos:

- Actividad: Nombre de la actividad/infraestructura logística numerada por orden de ejecución.
- Indicador Productivo: clasificación de la infraestructura atendiendo al volumen/tamaño de producción.
- Código: Código de identificación asignado para la simplificación de la ejecución de la matriz logística.
- Peso actividad: Peso otorgado a la actividad infraestructura logística, sobre 100. Multiplicador indicador productivo: Coeficiente de ponderación por tamaño productivo.

Tabla 37. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
01.CENSO PALMICULTOR	PEQUEÑO	pal_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	pal_med		0,5
	GRANDE	pal_gran		1
02.CATASTRO BANANERO	MUY PEQUEÑO	ban_mpeq	4,00%	0,1
	PEQUEÑO	ban_peq		0,25
	MEDIANO	ban_med		0,5

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
	GRANDE	ban_gran		0,75
	MUY GRANDE	ban_mgran		1
03.CATASTRO FLORÍCOLA	PEQUEÑO	flo_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	flo_med		0,5
	GRANDE	flo_gran		1
04.CENSO PORCÍCOLA	PEQUEÑO	por_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	por_med		0,5
	GRANDE	por_gran		0,75
	MUY GRANDE	por_mgran		1
05.CENSO AVÍCOLA	MUY PEQUEÑO	avi_mpeq	4,00%	0,1
	PEQUEÑO	avi_peq		0,25
	MEDIANO	avi_med		0,5

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
	GRANDE	avi_gran		0,75
	MUY GRANDE	avi_mgran		1
06.AGROTURISMO	UNIDAD	agt_ud	0,00%	1
07.CANASTA	UNIDAD	can_ud	1,00%	1
08.FERIA	UNIDAD	fer_ud	1,00%	1
09.TIENDA	UNIDAD	tien_ud	0,50%	1
10.VENTA EN FINCA	UNIDAD	vfin_ud	0,50%	1
11.ACOPIO GANADO	UNIDAD	agan_ud	1,00%	1
12.ACOPIO LECHE	Información no disponible	alech_ndis	1,00%	0,1
	PEQUEÑO	alech_peq		0,25
	MEDIANO	alech_med		0,5
	GRANDE	alech_gran		0,75

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
	MUY GRANDE	alech_mgran		1
13.ALIMENTOS BALANCEADOS	MUY PEQUEÑO	albal_mpeq	0,50%	0,1
	PEQUEÑO	albal_peq		0,25
	MEDIANO	albal_med		0,5
	GRANDE	albal_gran		0,75
	MUY GRANDE	albal_mgran		1
14.FAENAMIEN O	UNIDAD	faen_u d	1,00%	1
15.EXTRACTORA ACEITE	PEQUEÑO	exac_peq	2,00%	0,25
	MEDIANO	exac_med		0,5
	GRANDE	exac_gran		1
16.INDUSTRIA LACTEA	MUY PEQUEÑO	ilech_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	ilech_peq		0,25

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
	MEDIANO	ilech_med		0,5
	GRANDE	ilech_gra		0,75
	MUY GRANDE	ilech_mgran		1
17.INGENIO AZUCARERO	MUY PEQUEÑO	inaz_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	inaz_peq		0,25
	MEDIANO	inaz_med		0,5
	GRANDE	inaz_gran		0,75
	MUY GRANDE	inaz_mgran		1
18.MOLINO EMPRESARIAL	MUY PEQUEÑO	mole_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	mole_peq		0,25
	MEDIANO	mole_med		0,5
	GRANDE	mole_gran		0,75

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
	MUY GRANDE	mole_mgran		1
19.INSEMINACION ARTIFICIAL	PEQUEÑO	insar_peq	1,00%	0,25
	MEDIANO	insar_med		0,5
	GRANDE	insar_gran		1
20.PILADORA	MUY PEQUEÑO	pila_mpeq	3,50%	0,1
	PEQUEÑO	pila_peq		0,25
	MEDIANO	pila_med		0,5
	GRANDE	pila_gran		0,75
	MUY GRANDE	pila_mgran		1
21.PASTOS FORRAJES	Y Información no disponible	pyfo_dis	0,50%	0,1
	PEQUEÑO	pyfo_peq		0,25
	MEDIANO	pyfo_med		0,5

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
	GRANDE	pyfo_g ran		0,75
	MUY GRANDE	pyfo_ mgran		1
22.AEROPUERTOS	UNIDAD	aero_ ud	5,00%	1
23.MERCADOS URBANOS	UNIDAD	murb_ ud	2,00%	1
24.ESTACION PESAJE	UNIDAD	epes_ ud	0,50%	1
25.ESTACION PEAJE	UNIDAD	epea_ ud	0,00%	1
27.FERIA GANADERA	UNIDAD	fgan_ ud	1,00%	1
28.PASOS FRONTERIZOS	UNIDAD	pfro_ ud	1,00%	1
30.PUERTO FLUVIAL	UNIDAD	pflu_ ud	3,00%	1
31.ALMACENES SINAGAP	UNIDAD	asin_ ud	2,00%	1
33.CONEXION RED ESTATAL	UNIDAD	cest_ ud	8,00%	1
34.CENTRO SALUD	UNIDAD	csal_ ud	8,00%	1

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
35.CENTRO EDUCACION	UNIDAD	cedu_ud	8,00%	1
36.SERVICIOS SOCIALES	UNIDAD	ssoc_ud	5,00%	1
26.ESTACION TRANSPORTE	UNIDAD	etra_ud	4,00%	1
29.PUERTO CARGA	UNIDAD	pcar_ud	5,00%	1

7.2.2.3. Criterio 3: Población

Otro criterio relevante, por su influencia en la matriz logística, es la concentración de población en núcleos urbanos. Se ha de tener en cuenta, que se trata de centros de generación de viajes, y ocupan una posición predominante como origen y destino de los procesos productivos de las provincias y del país. Las vías cercanas a las concentraciones de población se han de priorizar, debido a la existencia y/o potencialidad de tráfico de mercancías y pasajeros. Es por ello que, se han establecido unos buffers variables de influencia de los núcleos urbanos, proporcionales a la población, distinguiendo las siguientes categorías:

- Categoría 1: Poblaciones > 350.000 habitantes. Buffer interior y buffer exterior.
- Categoría 2: Poblaciones > 200.00 habitantes. Buffer interior y buffer exterior.
- Categoría 3: Poblaciones > 100.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 4: Poblaciones > 50.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 5: Poblaciones > 15.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 6: Poblaciones < 15.000 habitantes. Buffer único.

Tabla 38. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia

Código	Vías	Multiplicador del Peso Logístico
pob_1a	vías cercanas* a Poblaciones > 350.000 habitantes	1,00
pob_2a	vías cercanas a Poblaciones > 200.000 habitantes	0,60
pob_1b	vías en las proximidades de Poblaciones > 350.000 habitantes	0,70
pob_2b	vías en las proximidades de Poblaciones > 200.000 habitantes	0,50
pob_3	vías cercanas a Poblaciones >100.000 habitantes	0,40
pob_4	vías cercanas a Poblaciones >50.000 habitantes	0,30
pob_5	vías cercanas a Poblaciones >15.000 habitantes	0,20
pob_6	vías cercanas a Poblaciones <15.000 habitantes	0,10

*Entendiendo como cercanas aquellas incluidas en un radio interno de influencia, y como próximas aquellas situadas entre este primer radio interno y otro externo.

Paralelamente, se crearon nuevas capas vectoriales atendiendo a los indicadores productivos de cada actividad/infraestructura. Estos indicadores productivos se encontraron en parte de la información inicial (ya fuera como áreas de explotación o como volumen/cantidad de producción/almacenamiento). Para aquellas actividades que no disponían de indicadores productivos, pero sí de volúmenes o áreas, se estableció una categorización lógica (Recogida en la tabla del capítulo anterior).

Las infraestructuras como puertos de carga, puertos fluviales, aeropuertos y estaciones de transporte, se analizaron independientemente ya que, se consideró que la influencia de estos dependía del volumen de pasajeros/mercancías transportados.

En este tipo de instalaciones se producen rupturas de carga de mercancía que llega de muchos orígenes y se distribuye a múltiples destinos. Es por ello por lo que se han establecido unos buffers de influencia a partir de esta información (siempre que se dispusiera de ella).

8. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN

8.1. VISIÓN

De contar con los recursos necesarios en 2023 el Gobierno Provincial contará con un sistema vial provincial de calidad, eficiente, sostenible y seguro, que brinde una adecuada integración y articulación territorial, que apoye al desarrollo productivo, económico y social de la provincia, que sea equitativo y ambientalmente sostenible, que sea confiable y asegure una rápida accesibilidad a todos los ciudadanos, y principalmente que sea constituya como el eje fundamental del modelo de desarrollo económico de la provincia.

8.2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Elevar la calidad del servicio del sistema vial provincial, garantizando una operación adecuada, elevando, en promedio, la calidad del servicio de las vías y redes viales cantonales / parroquiales.
- Mejorar la competitividad provincial mediante la reducción de costos de transporte y tiempos de viaje, así como brindando una mayor accesibilidad a las zonas de producción. Priorizar corredores y ejes viales productivos, así como su interconexión a mercados.
- Brindar mayor accesibilidad e integración interna, mejorando la cobertura de la red vial provincial, principalmente a zonas de menor desarrollo y a centros de servicios mejorando su inclusión social.
- Conservar el patrimonio vial provincial mediante políticas de conservación vial que otorgue prioridad al mantenimiento preventivo, considerando que éste es una actividad eficaz para la preservación de las inversiones efectuadas y garantizar una transitabilidad adecuada en la red vial provincial.
- Reducir el impacto ambiental del sistema vial provincial y de las intervenciones nuevas en proyectos de inversión en la provincia.
- Mejorar el nivel de seguridad en la red vial provincial, mediante una señalización y demarcación adecuada para prevenir la accidentabilidad.

8.3. POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN

- Eficiencia del servicio. - mejorar la calidad del servicio y brindar accesibilidad a centros poblados y centros de producción, así como reducir los costos de transporte, lo que favorece la actividad económica y el desarrollo provincial.
- Racionalizar y jerarquizar los distintos ejes viales estratégicos en que debe estructurarse el sistema vial provincial.
- Apoyo a las actividades económicas y productivas de la provincia. - Mejorar los accesos a las áreas para utilizar sus recursos naturales, facilitar el traslado de insumos y productos de los procesos productivos incluyendo las actividades turísticas. Apoyar el desarrollo de corredores productivos y comerciales de la provincia.
- Desarrollo armónico del territorio. - apoyo a la organización del espacio físico provincial por medio de la malla vial y corregir la descompensación que aun existan. Mejorar y aumentar el número de puntos de unión con la red vial estatal, lo que integra la provincia en el conjunto territorial nacional. Mejorar la accesibilidad de los núcleos de población potenciando la función de centros poblados de suministro de servicios, así como a la capital provincial y centros más importantes.
- Inclusión y equidad social. - aproximando la sociedad rural a la urbana e intentando cambiar la tendencia de la evolución de la población en los últimos tiempos mediante una accesibilidad adecuada. Contribuir a la mejora de la calidad de vida favoreciendo su integración física e integración provincial, regional y nacional. Mejorar la seguridad vial en el conjunto del sistema vial provincial.
- Organización y gestión. - elaborar un instrumento de gestión que permita al Gobierno Provincial, ordenar y planificar actuaciones estratégicas mediante programas de inversiones acorde con la necesidad de la provincia.
- Empleo de tecnologías acordes con las necesidades y requerimientos. - mejoramiento del sistema vial provincial, acorde con los niveles de tráfico existente y su proyección respecto a la dinámica provincial. Adecuar las características geométricas de las calzadas y la superficie de rodadura de las vías al tráfico y las limitaciones que pueda imponer la topografía.
- Medio Ambiente. - integrar los intereses económicos, sociales y ambientales en la gestión vial de la provincia, pilares que deben reforzarse mutuamente para garantizar el desarrollo sostenible. Reducir los impactos negativos que se

puedan producir con los nuevos proyectos viales especialmente en espacios naturales protegidos.

9. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES

9.1. METODOLOGÍA

En primer lugar, es preciso recordar la metodología general del proyecto y sus fases para poder contextualizar el presente apartado. De forma resumida, hasta este momento se han llevado a cabo los siguientes procesos: inicialmente se realizó un Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador; a partir de este inventario de atributos físicos, económico-productivos, sociales y ambientales, se realizó una BBDD (Base de Datos) homologada, de manera que se estableció la misma estructura entidad-relación y diccionario de datos de forma homogeneizada; posteriormente se realizó un diagnóstico de la Red Vial, para evaluar el estado actual de la misma; por último, a partir de análisis GIS, se realizó una caracterización técnica, geopolítica, económica y logística, con el objetivo de evaluar la importancia global (peso) de cada una de las vías y tramos viales que conforman la Red. Llegados a este punto, en la presente fase se llevará a cabo una categorización estratégica de ejes viales, agrupando las vías en tres grupos específicos (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otras vías), para poder llevar a cabo la Estrategia Provincial y satisfacer los lineamientos estratégicos y políticas de inversión. En la siguiente figura, se describe el estado de avance de la metodología global del proyecto en cuanto al presente apartado.

Figura 8. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Categorización estratégica de ejes viales. Elaboración propia.



La matriz multicriterio elaborada (descrita en el apartado anterior), ha asignado a cada tramo homogéneo de la red provincial un peso logístico en función de los criterios previamente indicados. Esto supone la caracterización técnica, geopolítica, económica, social y logística de la red vial (en adelante caracterización logística) y sirve como base para la categorización de la red vial.

Con los resultados obtenidos de la caracterización de la red vial se clasifican las carreteras de acuerdo con su importancia logística en:

- Importancia logística muy alta
- Importancia logística alta
- Importancia logística media
- Importancia logística baja
- Importancia logística muy baja

Esta importancia logística se define por la comparación del valor de peso logístico de cada carretera con el máximo a nivel provincial. Para el cálculo de este máximo se excluyen los valores extremos de peso logístico, es decir, aquellos que son significativamente mayores que el resto. Estos valores extremos constituyen la clasificación “importancia logística muy alta” y su comparación con el valor máximo representativo de la provincia será mayor al 100%.

Tienen una importancia logística alta aquellas carreteras cuyo peso logístico suponga un 100-75% del valor máximo provincial. Un 75-50% para las de importancia logística media, 50-25% para importancia logística baja y menos del 25% para importancia logística muy baja.

Al realizarse esta comparación a nivel provincial, el rango de peso logístico que incluye cada una de las categorías varía en función de la provincia estudiada, ya que el valor máximo de peso logístico es diferente según la provincia estudiada.

En el caso concreto de la provincia de Chimborazo la clasificación ha sido establecida de la siguiente forma:

Tabla 39. Clasificación según importancia logística de las carreteras

Importancia logística	Peso logístico	%
Muy alta	6500 - 650	+ 100
Alta	650 - 500	100 - 75
Media	500 - 300	75 - 50
Baja	300 - 150	50 - 25
Muy baja	150 - 0	25 - 0

Además de la importancia logística, para la categorización de la red, se sigue el criterio de cohesión territorial. La cohesión territorial puede definirse como un

principio para las actuaciones públicas, encaminadas a lograr objetivos como la cohesión social y la justicia espacial (acceso equitativo a servicios y equipamientos). Se busca la coherencia interna del territorio y una mejor conectividad con territorios vecinos.

En base a todo lo descrito anteriormente la red vial se categoriza en:

- Corredores prioritarios
- Corredores secundarios
- Otros

Los corredores prioritarios atienden sobre todo a una visión estratégica, tanto a nivel provincial como estatal. Se consideran corredores prioritarios aquellos que facilitan la conexión entre diferentes provincias y fomentan la articulación del territorio. Se busca, por tanto, la conexión entre cabeceras cantonales, entre sí y con la capital provincial, fomentando la intercantonalidad y la inclusión de otras poblaciones de menor importancia. Además, se incluirán dentro de los corredores prioritarios las vías de prioridad logística media – muy alta que supongan un corredor logístico, así como los accesos a puertos y aeropuertos.

Los corredores secundarios satisfacen el criterio de equidad social y procuran que la mayoría de la población tenga acceso a los servicios básicos. Están constituidos por carreteras de prioridad media – muy baja, conectan las poblaciones dispersas con cabeceras parroquiales u otras localidades para mejorar el acceso a servicios básicos.

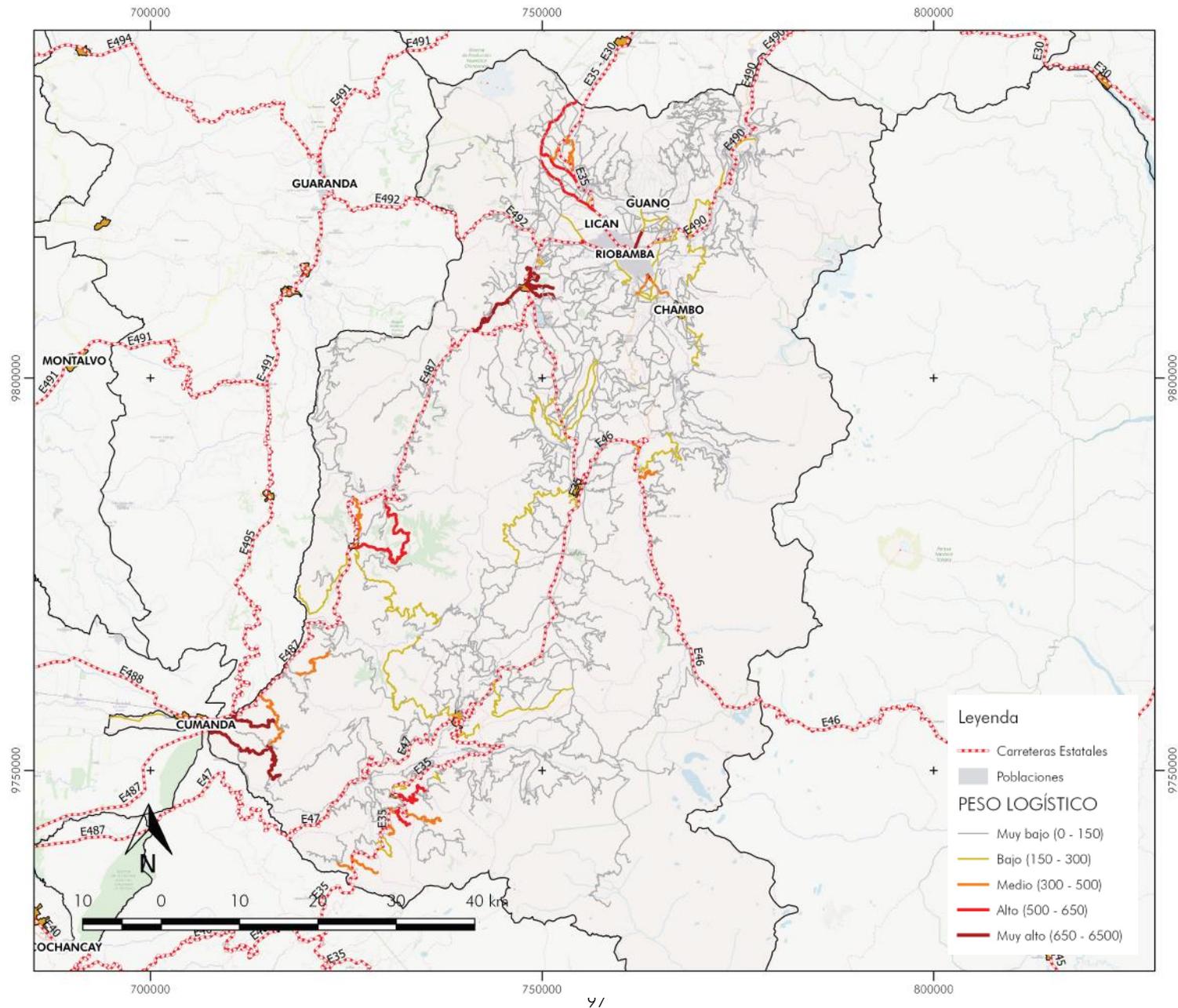
9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

En base a lo expuesto en la metodología se procede al análisis de los resultados obtenidos en la caracterización logística.

Chimborazo tiene una red vial estatal orientada según el eje Norte – Sur, las vías de la red provincial se ramifican a partir de estas carreteras estatales. Con una distribución de pesos logísticos mayoritariamente bajos y muy bajos, las vías de importancia media alta se ubican en torno a Riobamba, destacan las cabeceras cantonales Villa la Unión, Pallatanga y Cumanda, y las localidades San Andrés y Chunchi.

En la siguiente figura se muestra el mapa de calor generado, para un mayor detalle consultar los mapas recogidos en el Anexo 3 “Mapas”.

Figura 9. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Chimborazo. Elaboración propia



9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL

9.3.1. Visión Estratégica Provincial

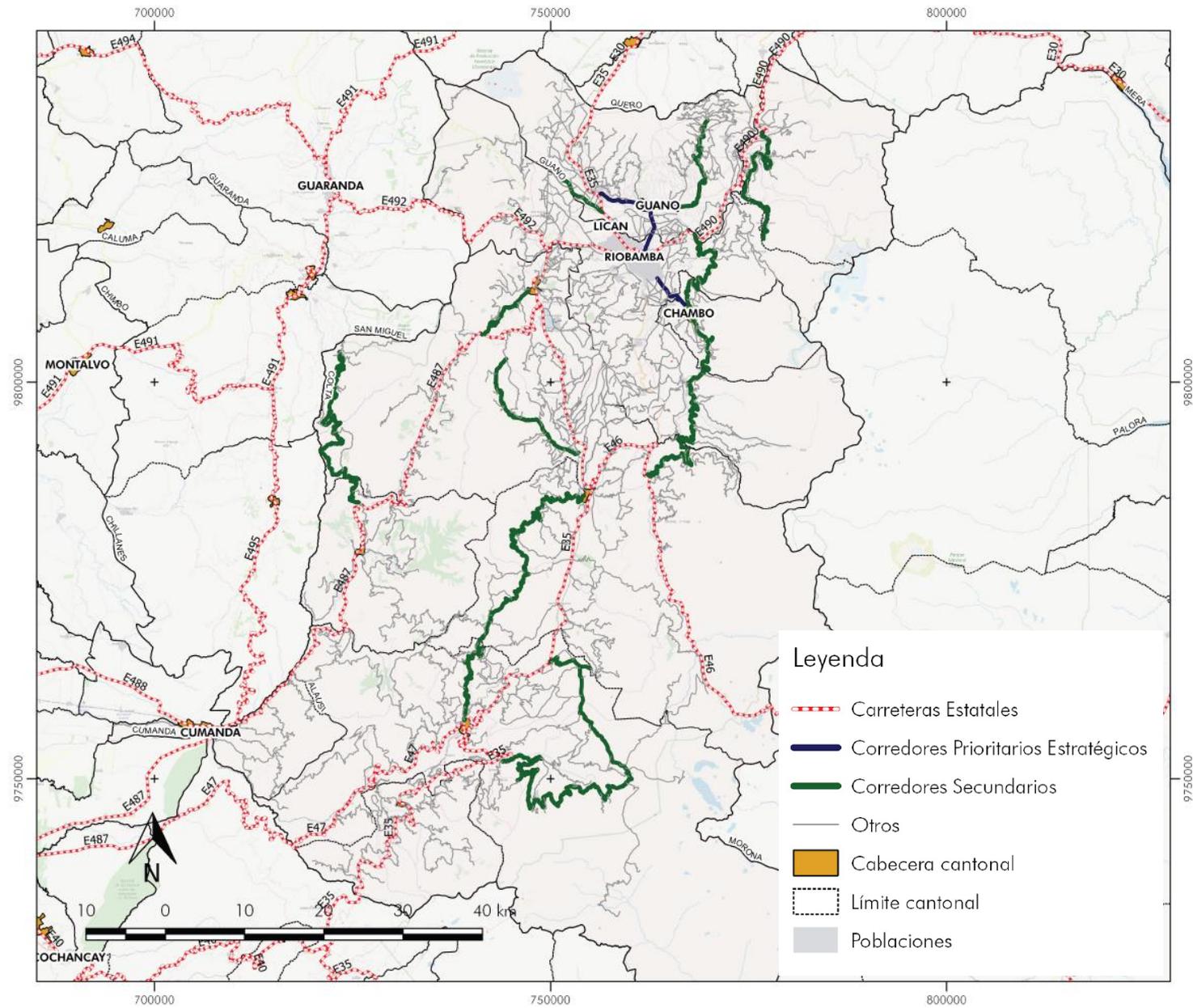
En base a los resultados obtenidos del análisis de la caracterización logística de la red vial de Chimborazo, se procede a elaborar una estrategia de actuación de cara a categorizar la red vial.

En primer lugar, se han estudiado estrategias a nivel estatal, buscando la mejora de las conexiones entre provincias, ya que como se ha comentado con anterioridad, una correcta articulación del territorio fomenta el desarrollo y cohesión social. Chimborazo se comunica con el resto de las provincias a través de las vías estatales. El hecho de que la mayoría de ellas atraviesen la provincia con orientación Norte - Sur, hace que Chimborazo tenga buenas conexiones con las provincias Tungurahua y Cañar. Sin embargo, la ausencia de vías transversales hace que las conexiones con Bolívar y Morona Santiago sean mejorables. En el caso de Morona Santiago, la vía E-46 (Guamote - Macas) conecta el cantón Guamote con la capital de la provincia vecina, siendo esta la única comunicación entre ambas. La red vial estatal existente en ambas provincias no permite mejorar este hecho. En el caso de Bolívar, Guaranda y Ribamba (capitales provinciales) tienen conexión directa a través de la vía E - 492, de igual forma es aconsejable aumentar el número de conexiones. Aun así, ya que todas las capitales de las provincias limítrofes son accesibles desde Riobamba, este lineamiento no se considera una prioridad.

En cuanto a estrategias a nivel provincial, uno de los objetivos principales para lograr una correcta cohesión territorial es el de lograr la mayor conexión posible entre cabeceras cantonales y la capital provincial. En el caso de Chimborazo, la cabecera cantonal Chambo no está enlazada con ninguna vía estatal, por lo que será una estrategia para la definición de corredores.

En base a estas estrategias se han definido 2 corredores prioritarios estratégicos y 8 corredores secundarios. El resto de la red se ha categorizado como "Otros". A continuación, se detallan las carreteras que conforman cada corredor y la motivación individual de cada uno de ellos. Para un mayor detalle de las figuras expuestas a continuación consultar el Anexo 3 "Mapas".

Figura 10. Categorización de la red vial de Chimborazo



9.3.2. Corredores Prioritarios Estratégicos

9.3.2.1. Corredor Prioritario Estratégico (1). Guano - Riobamba

Este corredor se crea en base al lineamiento de mejora de la cohesión territorial a través de la conexión de cabeceras cantonales entre sí y con la capital provincial. Se articula el territorio y se fomenta el desarrollo y la integración económica de la zona al conectar el cantón Guano con Riobamba. Este corredor complementa a los corredores secundarios de la zona ayudando a reducir la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas.

Figura 11. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia

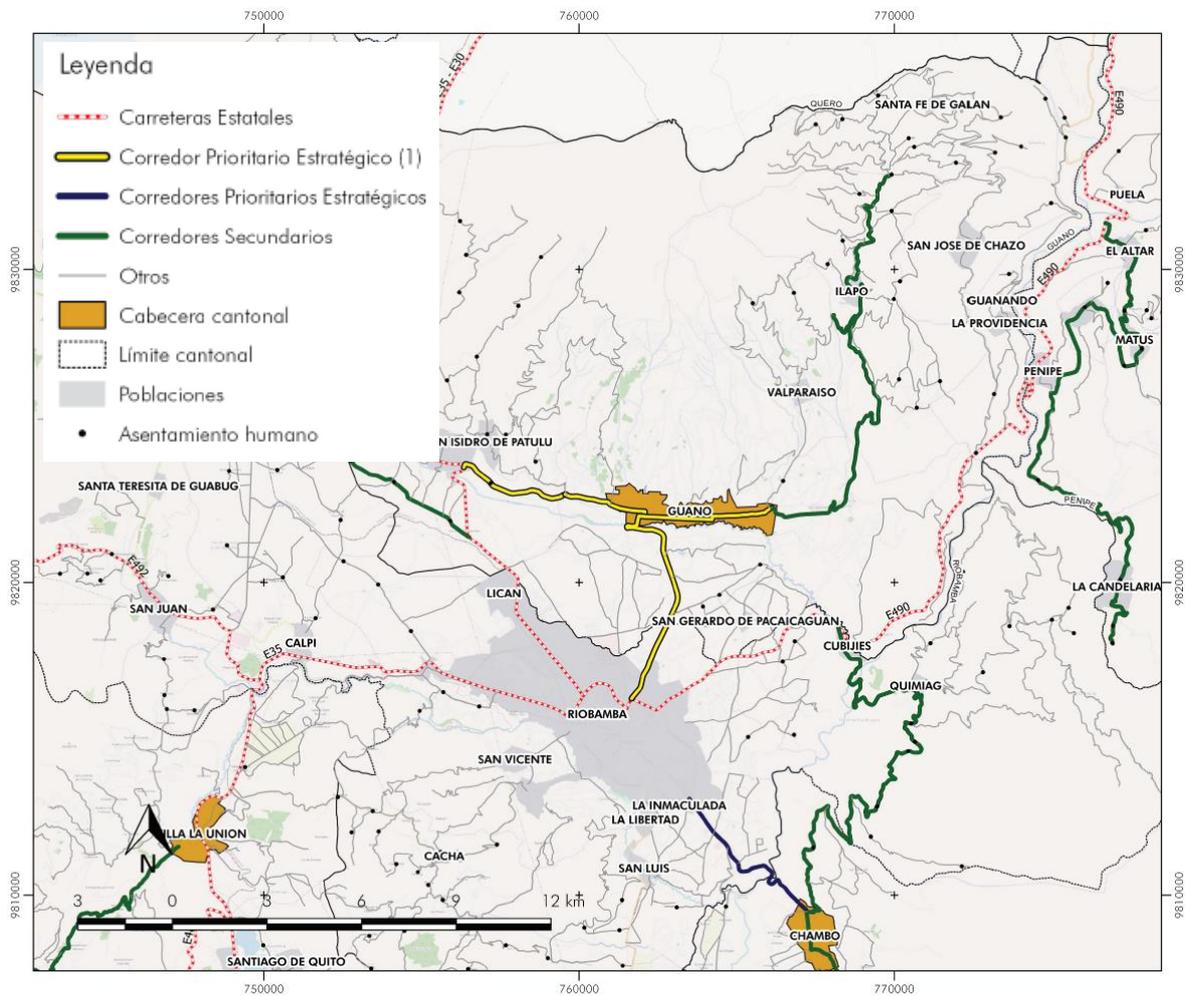


Tabla 40. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P63-489-2	16-C01-01	GUANO	SAN ANDRES	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	3,71
P63-489-1	16-C01-02	GUANO	GUANO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,81
P62-101-2	16-C01-03	GUANO	GUANO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	9,2
P62-101-1	16-C01-04	RIOBAMBA	RIOBAMBA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,72

9.3.2.2. Corredor Prioritario Estratégico (2). Chambo - Riobamba

Este corredor se crea en base al lineamiento de mejora de la cohesión territorial a través de la conexión de cabeceras cantonales entre sí y con la capital provincial. Se articula el territorio y se fomenta el desarrollo y la integración económica de la zona. De esta manera se une la cabecera cantonal Chambo con Riobamba. También se mejora las conexiones entre dichos cantones, lo que fomenta el desarrollo de la industria y la economía cantonal y contribuye al desarrollo integrado del territorio.

Figura 12. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia

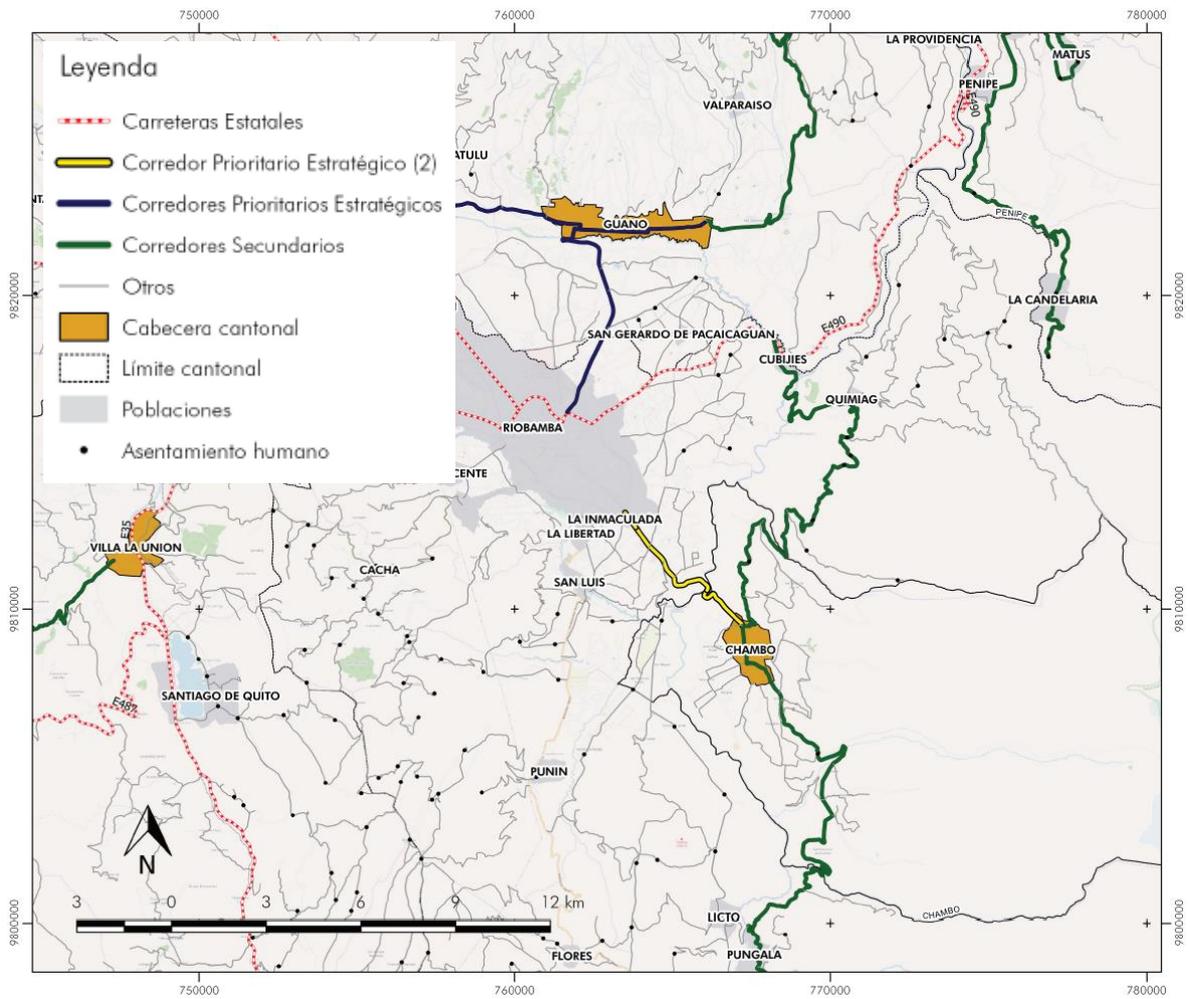


Tabla 41. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P62-102-3	16-C02-01	CHAMBO	CHAMBO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	1,98
P62-102-2	16-C02-02	RIOBAMBA	SAN LUIS	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	3,55
P62-102-1	16-C02-03	RIOBAMBA	RIOBAMBA	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	0,58

9.3.3. Corredores Secundarios

9.3.3.1. Corredor Secundario (1). Pulingui - Riobamba.

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Riobamba) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo. Este lineamiento se satisface mejorar la conexión de Pulingui con la vía estatal E - 35.

Figura 13. Corredor Secundario (1). Elaboración propia

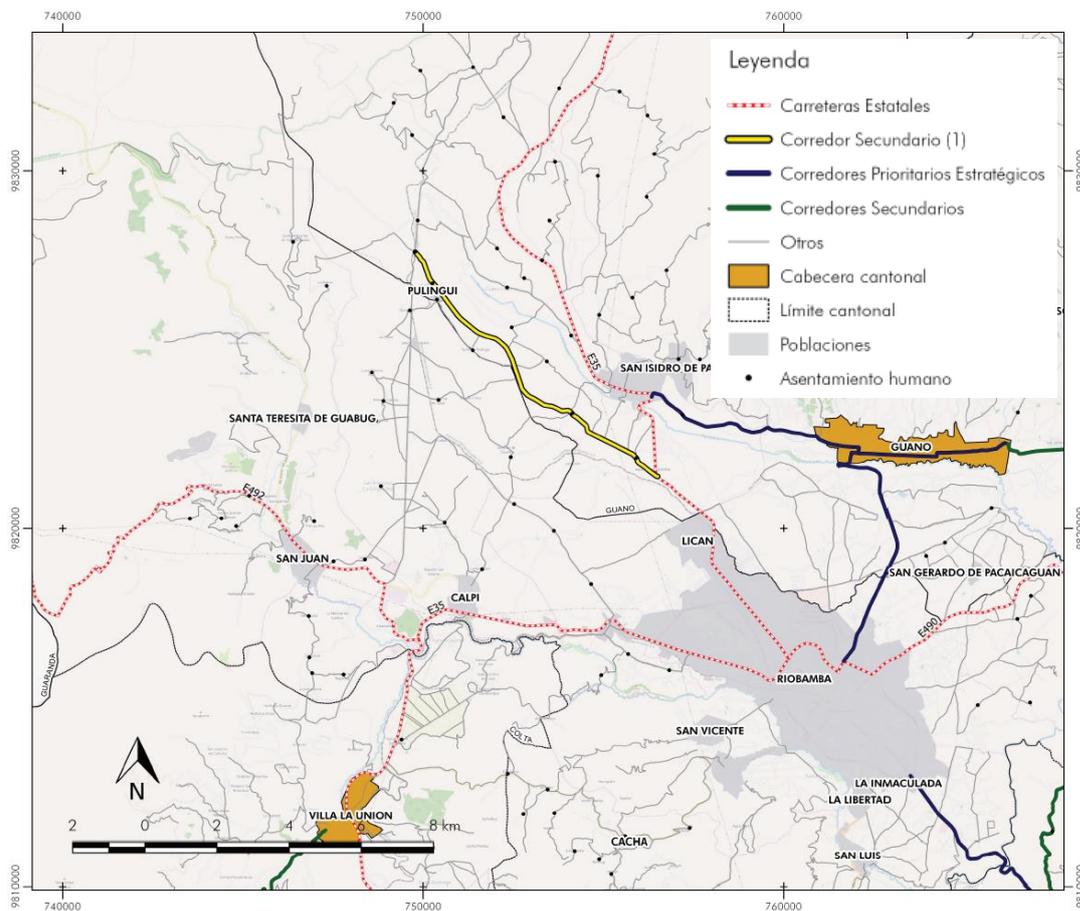


Tabla 42. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P68-505-1	16-S01-01	GUANO	SAN ANDRES	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	9,74

9.3.3.2. Corredor Secundario (2). Cebadas - Chambo - Cubijes.

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo. Este corredor mejora las comunicaciones con la vía estatal E-490, y con la cabecera cantonal Chambo, de las parroquias Quimiag, Cubijes, Licto, Pungala y Cebadas.

Figura 14. Corredor Secundario (2). Elaboración propia

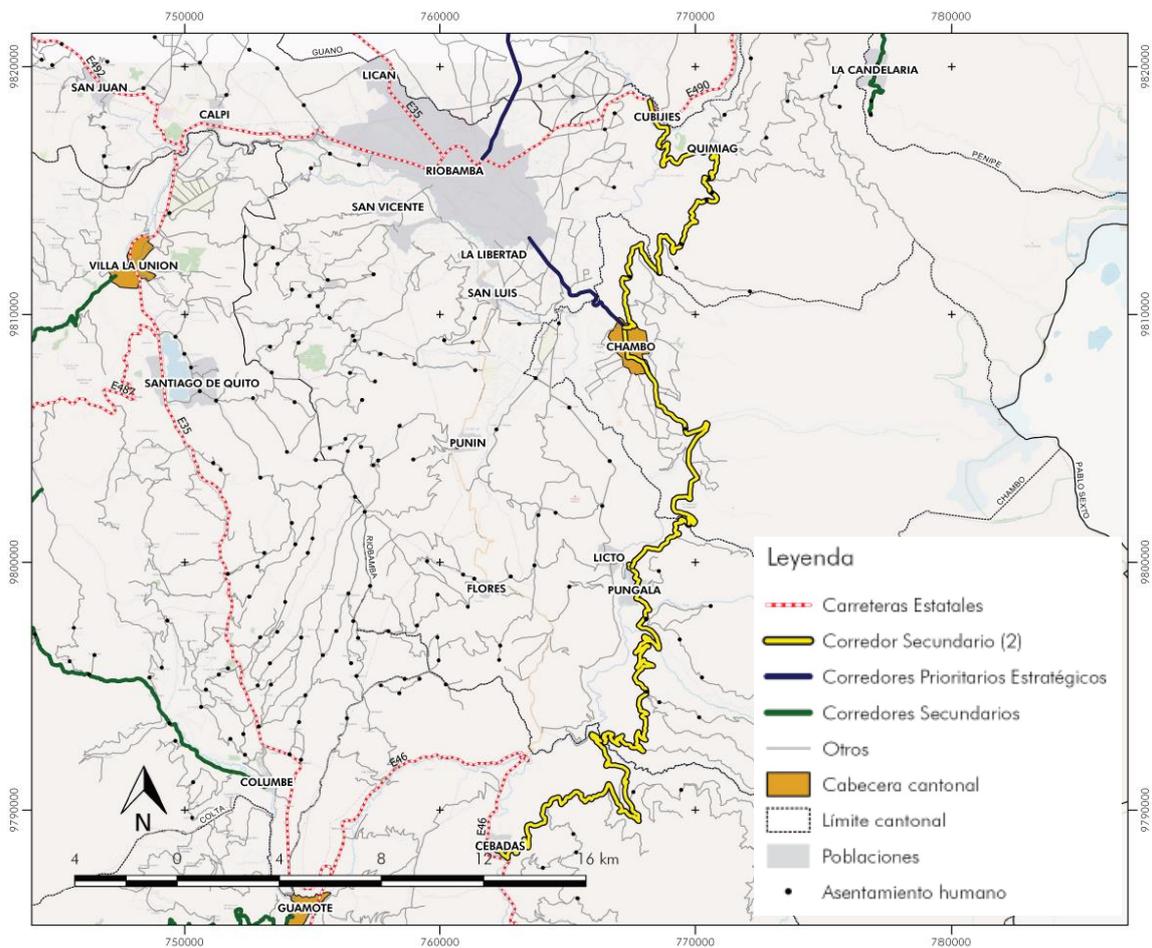


Tabla 43. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P63-715-5	16-S02-01	GUAMOTE	CEBADAS	SUELO NATURAL	MALO	17,7

P63-715-2	16-S02-02	RIOBAMB A	PUNGAL A	LASTRE	REGULAR	19,07
P62-8-1	16-S02-03	RIOBAMB A	PUNGAL A	LASTRE	MALO	4,07
P62-8-2	16-S02-04	CHAMBO	CHAMBO	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	12,96
P62-7-3	16-S02-05	CHAMBO	CHAMBO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	6,15
P62-7-2	16-S02-06	RIOBAMB A	QUIMIA G	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	13,48
P62-7-1	16-S02-07	RIOBAMB A	CUBIJIE S	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,39

9.3.3.3. Corredor Secundario (3). Alausi - Guamote

Este corredor mejora la cohesión territorial a través de la conexión de cabeceras cantonales entre sí y con la capital provincial. Se articula el territorio y se fomenta el desarrollo y la integración económica de la zona al mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Guamote y Alausi) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 15. Corredor Secundario (3). Elaboración propia

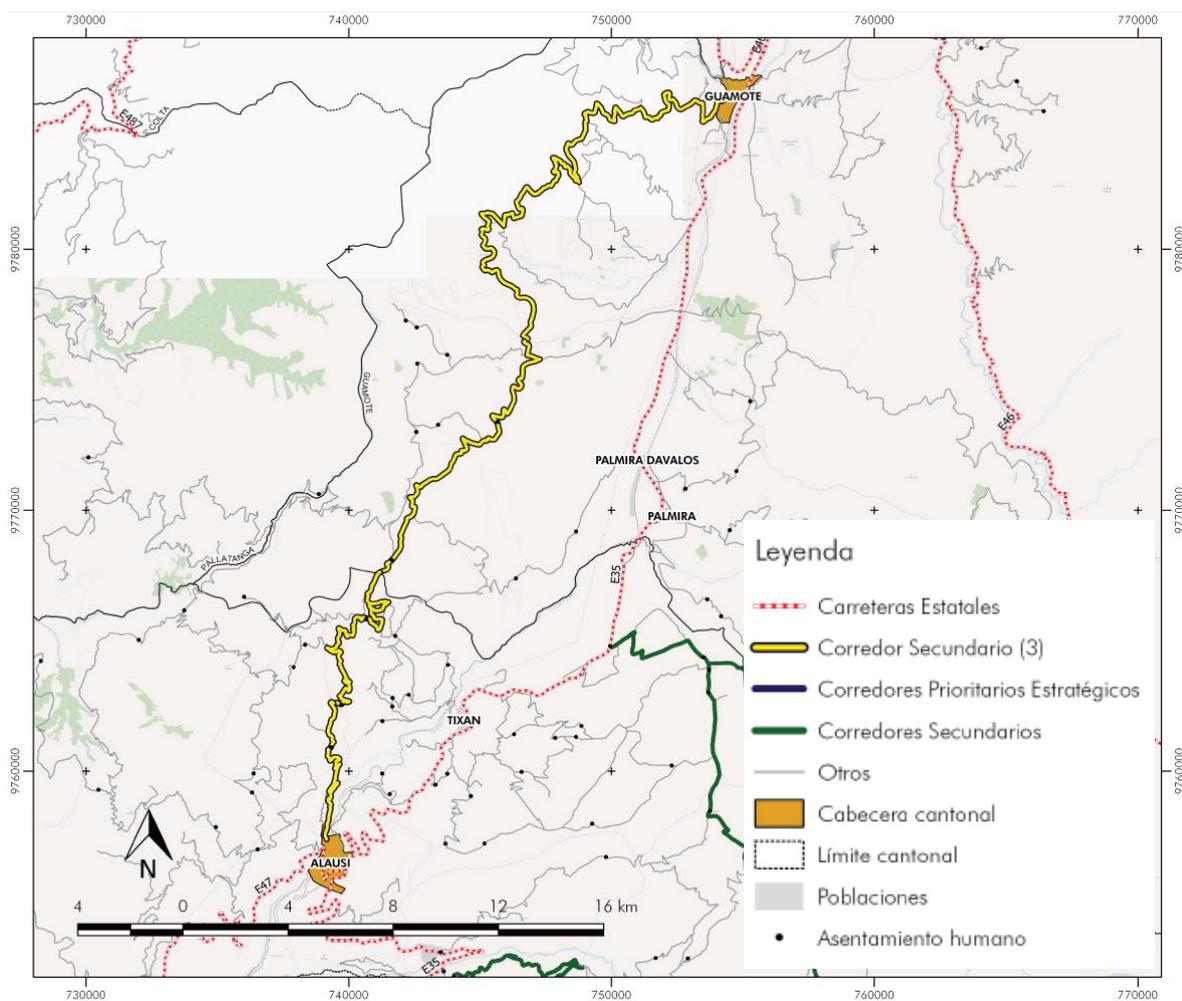


Tabla 44. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P66-389-1	16-S03-01	COLTA	VILLA LA UNION	LASTRE	REGULAR	11,91
P62-3-3	16-S03-02	GUAMOTE	GUAMOTE	SUELO NATURAL	MALO	29,15
P62-3-4	16-S03-03	GUAMOTE	PALMIRA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	15,13
P62-3-2	16-S03-04	ALAUSI	TIXAN	LASTRE	REGULAR	13,09

P62-3-1	16-S03-05	ALAUSI	ALAUSI	LASTRE	REGULAR	8,05
---------	-----------	--------	--------	--------	---------	------

9.3.3.4. Corredor Secundario (4). Ilapo - Guano

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 16. Corredor Secundario (4). Elaboración propia

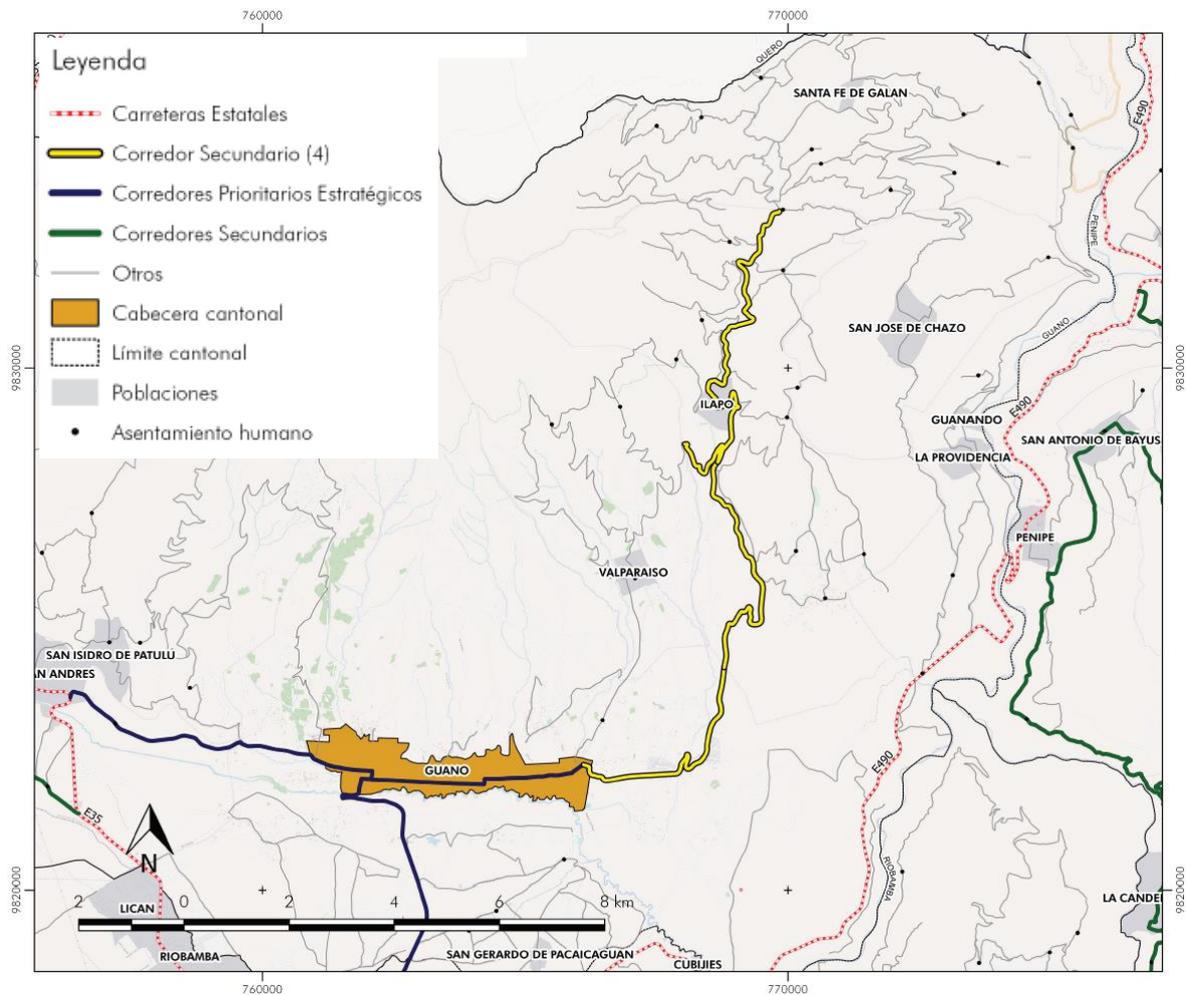


Tabla 45. Características Corredor Secundario (4). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P63-473-1	16-S04-01	GUANO	GUANO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	4,97
P63-473-2	16-S04-02	GUANO	ILAPO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	5,49
P63-24-1	16-S04-03	GUANO	ILAPO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	9,16

9.3.3.5. Corredor Secundario (5). Rodeopamba Alto - Columbe

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo. Este lineamiento es satisfecho al mejorar la comunicación de la parroquia Columbe con la vía estatal E - 35.

Figura 17. Corredor Secundario (5). Elaboración propia

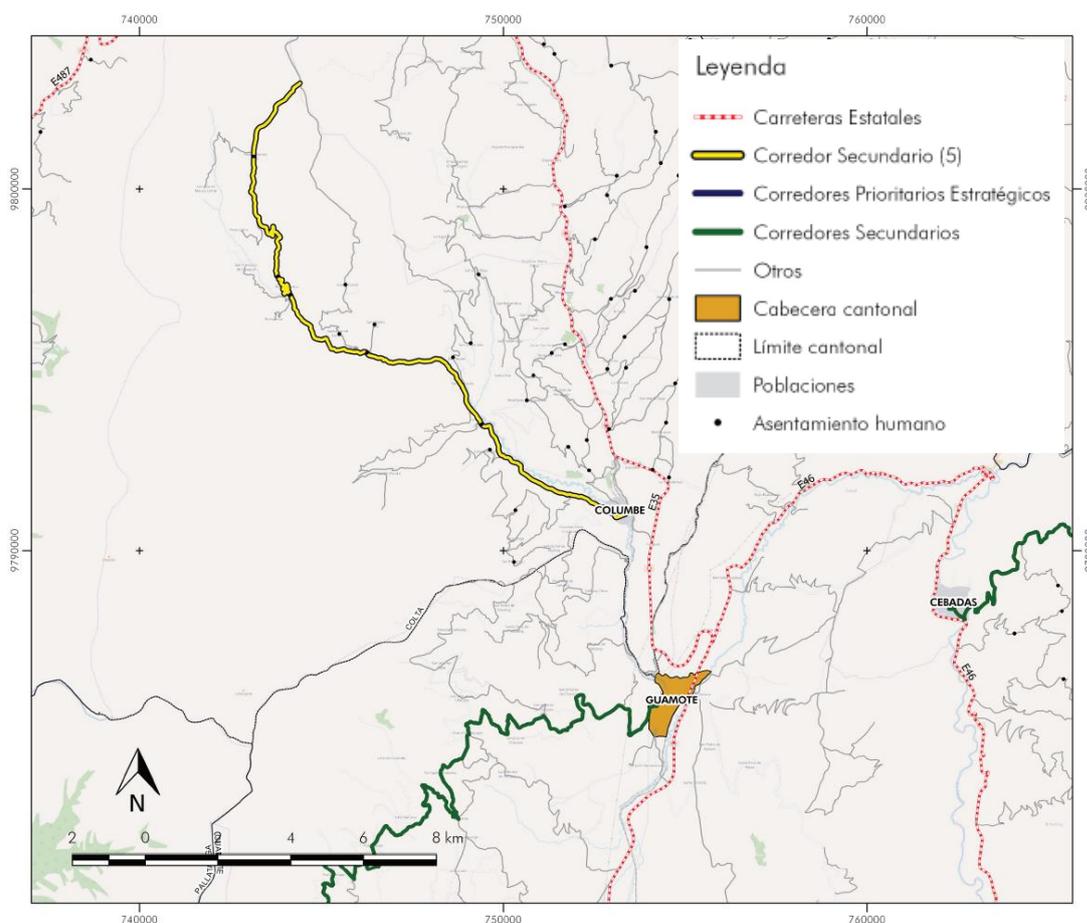


Tabla 46. Características Corredor Secundario (5). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P63-350-6	16-S05-01	COLTA	COLUMBE	LASTRE	BUENO	21,36

9.3.3.6. Corredor Secundario (6). Guasuntos – Achupallas – Charicando

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Este lineamiento es satisfecho al aumentar la comunicación de las poblaciones de las parroquias Guasuntos, Achupallas y Tixan a la cabecera cantonal Alausi.

Figura 18. Corredor Secundario (6). Elaboración propia

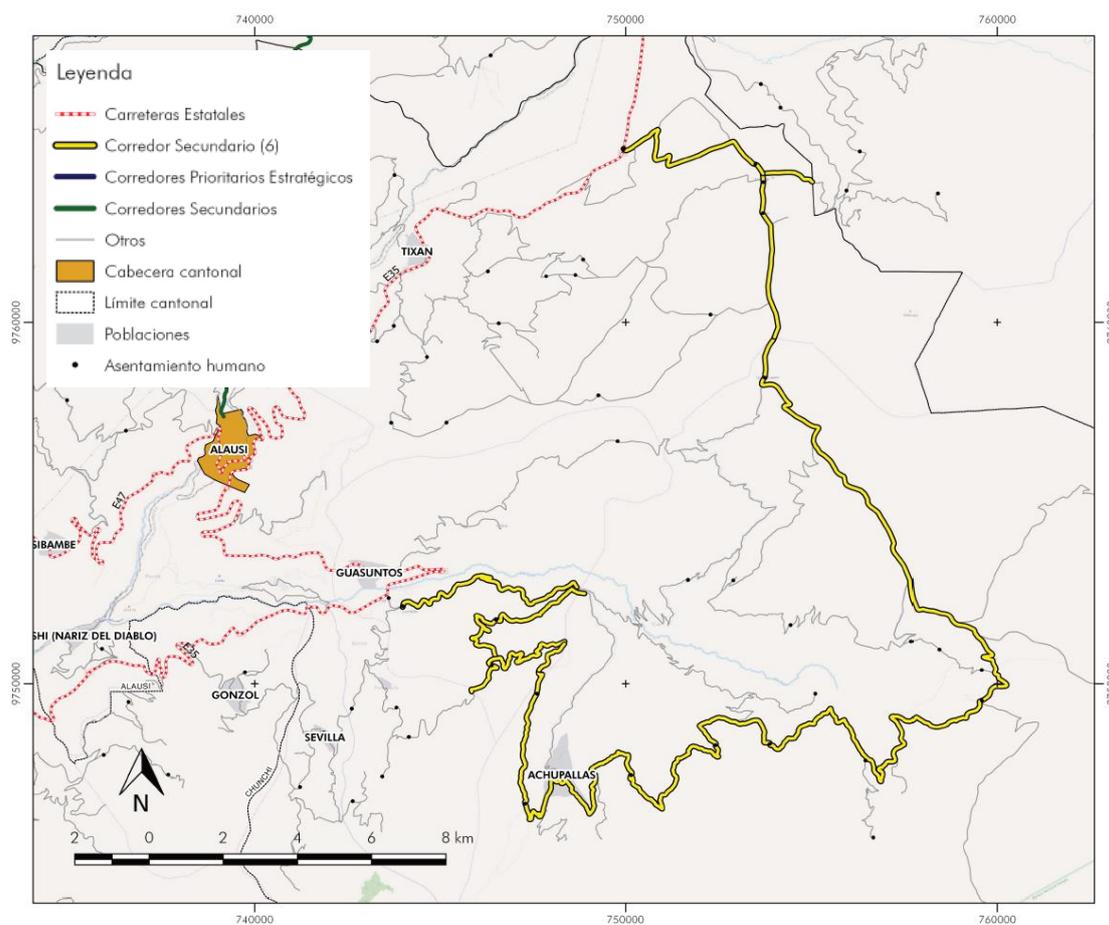


Tabla 47. Características Corredor Secundario (6). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P65-114-1	16-S06-01	ALAU SI	GUASUNTOS	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	6,73
P63-711-6	16-S06-03	ALAU SI	ACHUPALLAS	LASTRE	REGULAR	44,69
P63-711-3	16-S06-04	ALAU SI	TIXAN	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	6,09
P68-181-1	16-S06-05	ALAU SI	TIXAN	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	5,84
P65-115-2	16-S06-06	ALAU SI	GUASUNTOS	LASTRE	REGULAR	5,99

P63-711-8	16-S06-07	ALAU SI	GUASUNTO	LASTRE	BUENO	5,01
P63-711-9	16-S06-08	ALAU SI	GUASUNTO	LASTRE	BUENO	1,14

9.3.3.7. Corredor Secundario (7). Cañi - La Cruz

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura como la cabecera cantonal Pallatanga, se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 19. Corredor Secundario (7). Elaboración propia

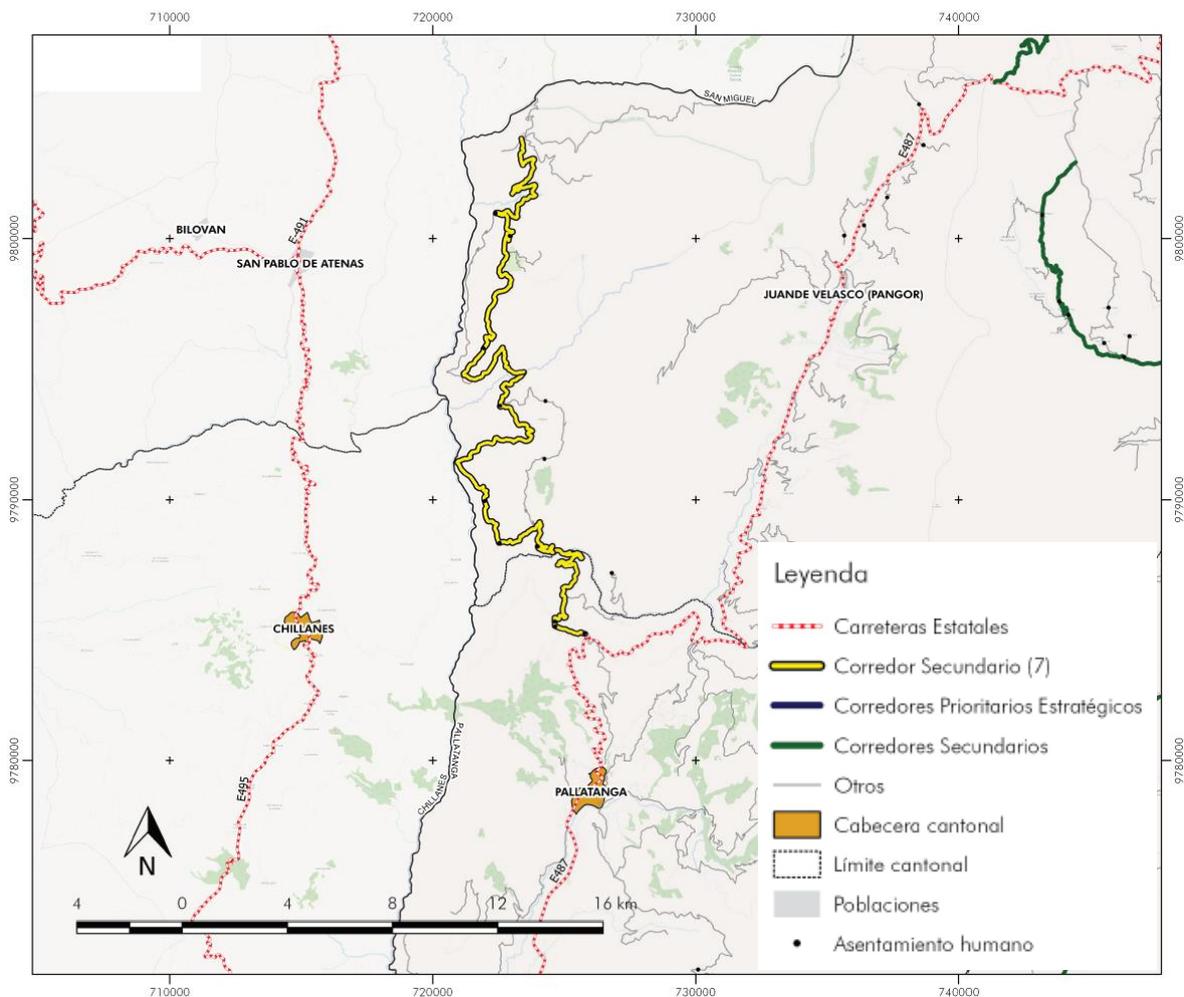


Tabla 48. Características Corredor Secundario (7). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P62-10-3	16-S07-01	PALLATANGA	PALLATANGA	LASTRE	REGULAR	8,41
P62-10-2	16-S07-02	COLTA	JUAN DE VELASCO	LASTRE	REGULAR	17,08
P62-10-1	16-S07-03	COLTA	CAÑI	LASTRE	REGULAR	20,62

9.3.3.8. Corredor Secundario (8). El Altar - Penipe - La Candelaria

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Este lineamiento es satisfecho al comunicar las parroquias El Altar, Matus, San Antonio de Bayushig, Penipe y La candelaria entre sí y con la cabecera cantonal Penipe.

Figura 20. Corredor Secundario (8). Elaboración propia

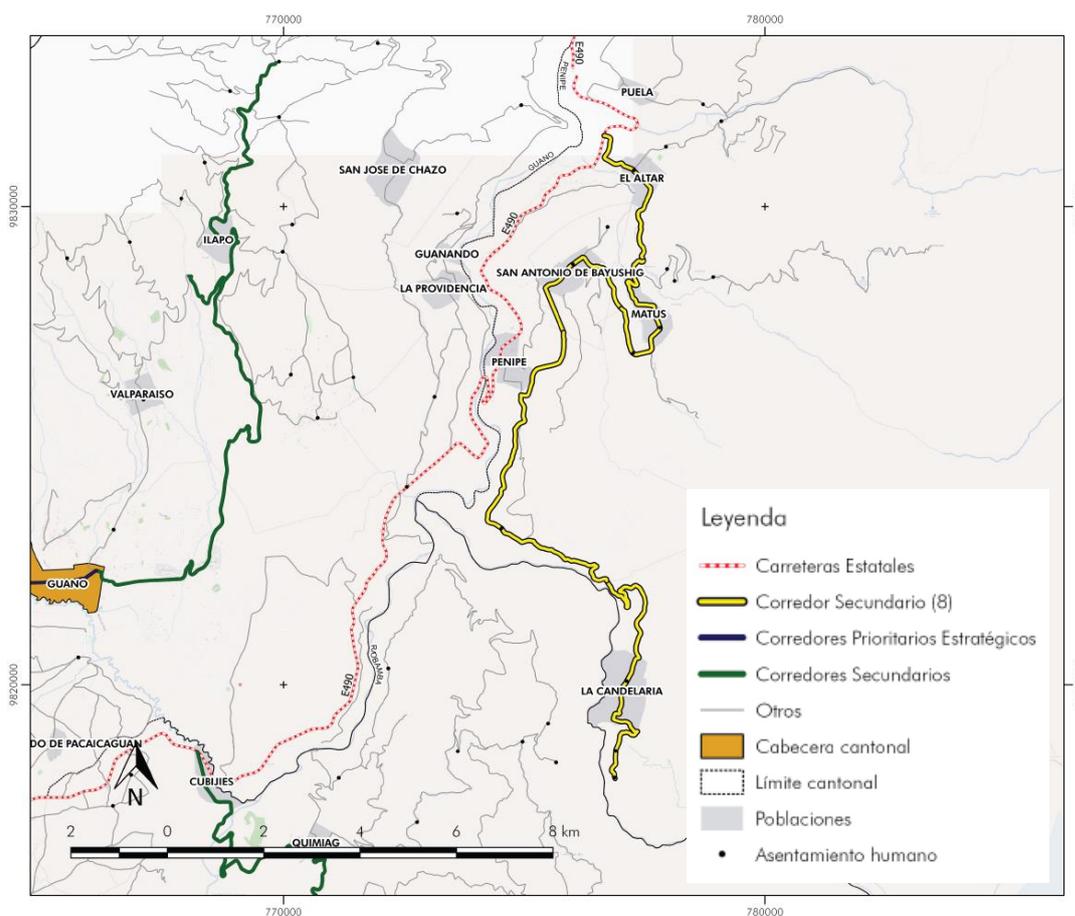


Tabla 49. Características Corredor Secundario (8). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P63-26-4	16-S08-01	PENIPE	SAN ANTONIO DE BAYUSHIG	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	3,53
P63-26-2	16-S08-02	PENIPE	EL ALTAR	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	3,5
P63-26-5	16-S08-03	PENIPE	LA CANDELARIA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	6,84
P63-26-3	16-S08-04	PENIPE	MATUS	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	4,3

P63-26-1	16-S08-05	PENI PE	PENIPE	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGU LAR	8,07
----------	-----------	------------	--------	-----------------------	-------------	------

9.3.4. Otros

La categoría otros la componen las vías que no han sido catalogadas como corredores prioritarios estratégicos o como corredores secundarios. Las características de estas vías se encuentran recogidas en el Anexo 7.

10. BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS

El administrador de una Red Vial Provincial se ve obligado a responder una serie de cuestiones sobre las intervenciones que se deben realizar en la red vial a su cargo y poder sustentar sus planteamientos sobre lo que se debe llevar a cabo, tener certeza que las inversiones planteadas son las mejores inversiones, que los proyectos tienen razón de ser. Por otra parte, la limitación en la disponibilidad presupuestal obliga a tener criterios de priorización y a conocer cuál es el impacto de las restricciones presupuestales en el futuro de la red.

La historia de las intervenciones en las redes viales presenta tres modalidades o grados de evolución en relación con el modo en cómo se deciden las inversiones.

En primer término, la realización de intervenciones en función de ir cubriendo las emergencias que se van presentando, esta modalidad usualmente implica grandes trabajos de restauración y reconstrucción y es denominada “Respuesta a la crisis”.

En segundo lugar, y con un grado superior en el modo de decisión, están aquellos proyectos que son determinados como respuesta a la condición de un sector de la red, y tiene además un estudio económico que lo justifica. El procedimiento llevado a cabo brinda certeza de que la decisión de invertir es adecuada para el tramo, pero deja dudas sobre si esa es la mejor inversión que se puede hacer en la Red Vial Provincial. Esta modalidad se denomina “Respuesta a la condición con estudio económico” y opera en función de las necesidades técnicas observadas, los niveles de servicio aceptables y los recursos disponibles.

Por último, se encuentra la modalidad denominada de “Eficiencia técnica y económica”, en esta modalidad se tienen en cuenta todos los tramos de la red vial y se determinan las intervenciones que se deben hacer con el objetivo de minimizar los costos totales del transporte para la sociedad. Este modelo permite pues no sólo saber que los niveles de intervención planteados para un tramo son adecuados, sino también tener certeza de que es la mejor intervención que se puede hacer en dicho tramo teniendo en cuenta las necesidades de toda la Red Vial Provincial.

10.1. ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES

Los costos totales de transporte para la sociedad los componen los costos de la Agencia Vial (Provincia) y los costos de los usuarios de la carretera. Los costos de la Agencia por su parte los componen los costos de construcción, los costos de operación y mantenimiento y costos de funcionamiento, en tanto los costos de los usuarios están conformados por los costos de operación de los vehículos que circulan, el tiempo de los pasajeros y la carga, y los accidentes.

Los denominados “modelos de deterioro” permiten conocer cómo evolucionará en el transcurso del tiempo la condición de un pavimento. Esto es posible conocerlo para una multiplicidad de tipos de pavimentos, tipos de intervenciones, condiciones climáticas, condiciones de tránsitos etc.

El conocimiento de la evolución de la condición del pavimento hace posible determinar con buena aproximación en qué momento el pavimento llega al final de su vida útil, lo cual indica la necesidad de rehabilitarlo o hacer un mejoramiento, es decir, el modelo permite estimar las necesidades de inversión y mantenimiento.

Existen por otra parte modelos que permiten correlacionar los costos de los usuarios con la condición del pavimento, es decir para diferentes tipos de vehículos es posible conocer cuál es el consumo de combustible, lubricantes, neumáticos etc. Ello permite en cada año estimar cuales son los costos de operación de los usuarios del camino. Sabiendo la cantidad y tipo de vehículos que circulan por el camino y cuáles son los costos de estos para cada condición, es posible anualmente conocer los costos de los usuarios.

La conveniencia de un proyecto individual es determinada mediante su comparación con otras alternativas, todas las cuales deber ser comparadas con una alternativa de referencia denominada “alternativa base” o “situación sin proyecto”. El procedimiento para comparar dos alternativas de intervención es determinar cuál de ellas tiene menores costos totales para la sociedad. No obstante, debido a la limitación presupuestal, siempre se produce que la mejor condición de servicio de las vías ocasione los menores costos para los usuarios.

Posteriormente, resta solo evaluar qué opción representa menores costos para la sociedad en su conjunto, esto se hace determinando si los menores costos que tienen los usuarios por tener un pavimento de mejores condiciones de servicio superan a los mayores costos que tiene la agencia por hacer intervenciones más importantes, es decir, determinar si los beneficios superan a los costos.

Por lo tanto, para la planificación de intervenciones en una red vial, deben seleccionarse las alternativas para cada tramo de la red que combinada con las intervenciones en el resto de los tramos de la red maximizan los beneficios para la sociedad, en términos de ahorro de costes de operación (beneficios) versus costos de inversión para la agencia.

10.1.1. Planificación

El producto generado por la Planificación es un programa de intervenciones, esto es un listado de obras y actividades de mantenimiento en la red vial para los siguientes 15 años, dicho listado lo componen las intervenciones, su costo estimado e indicadores de desempeño esperado.

El Plan elaborado es una referencia que establece una visión de largo plazo, y con frecuencia es el instrumento para mostrar, con bases sólidas, las necesidades presupuestales ante quienes asignan presupuesto.

Los logros que se hagan en la gestión presupuestal determinarán ajustes en el Plan Vial y establecerán, por otra parte, un Programa de intervenciones para los siguientes 4 a 5 años.

En la fase de Programación es tomada en cuenta la disponibilidad presupuestal (recursos propios, aportes del gobierno central, financiamiento externo etc.) lo que permite tener certeza que las intervenciones planteadas cuentan (al menos en primera instancia) con los recursos para su ejecución.

El conocer el programa de intervenciones con una anticipación de hasta cuatro o cinco años determina que muchos de los procesos que usualmente dilatan el inicio de actividades o dificultan la ejecución de las mismas, puedan ser resueltos sin problema por tener identificadas las necesidades con suficiente antelación, los casos más frecuentes que se presentan son referidos al presupuesto, la preinversión, el diseño y la ejecución.

En relación con el presupuesto, la programación permite contar un presupuesto no sólo para el año inmediato posterior sino para los tres o cuatro años siguientes ya que se conocen las intervenciones, los montos estimados de las mismas y sus prioridades, lo cual habilita a gestionar las partidas presupuestales necesarias con tiempo suficiente.

Cabe aclarar que el proceso de planificación es continuo y debe (periódicamente) ser ajustado en función de los resultados en las intervenciones realizadas. Una variación en los precios de referencia o una modificación en los tiempos previstos que se realizarían las obras determinarán la necesidad de ajustar la planificación, en tal sentido es importante destacar la trascendencia que tiene el hacer un adecuado seguimiento de los resultados obtenidos con las intervenciones en relación con los resultados que fueron previstos en la fase de planificación.

La preinversión es frecuentemente percibida como un proceso administrativo que atenta contra la ejecutividad en lugar de comprenderse que es un mecanismo que brinda certeza sobre la conveniencia de la inversión considerada, esa percepción está asociada a que usualmente el camino crítico para ejecutar una intervención pasa por la fase de preinversión. La planificación permite conocer con antelación

los proyectos, lo cual habilita iniciar la fase de preinversión con la suficiente antelación como para que el camino crítico para el inicio de una intervención no pase por esta fase, permitiendo una adecuada verificación de pertinencia del proyecto sin afectar los tiempos.

Los tiempos demandados por las gestiones administrativas requeridas por el diseño de un proyecto vial en ocasiones, y en forma indirecta, atentan contra la calidad del diseño por acortarse (muchas veces en forma excesiva) los tiempos para el desarrollo del mismo. En este caso, como para la preinversión, el conocimiento con suficiente antelación de proyectos que son necesarios diseñar permite evitar extremos como los mencionados anteriormente.

En la fase de ejecución uno de los mecanismos que se encuentra con cierta frecuencia es la reducción al mínimo de los tiempos para la presentación de ofertas, el acortamiento de los tiempos determina incertidumbres en los oferentes, quienes en ocasiones no disponen del tiempo necesario para evaluar fehacientemente todos los requerimientos establecidos en los pliegos de condiciones, esto se traducen en mayores precios en las ofertas presentadas. Como en los procesos anteriores el conocer con anticipación los proyectos a licitar permite proveer a los contratistas e interventores el tiempo suficiente y adecuado para estudiar las ofertas a presentar.

10.1.2. Ciclo de proyecto

En términos generales el ciclo de proyecto para cada tramo de la red vial estará conformado por las fases de Planificación, Programación, Preinversión, Diseño, Ejecución (construcción, mantenimiento y operación y rehabilitación), Seguimiento y Evaluación.

El proyecto de un camino inicia cuando en la fase de planificación (anteriormente descrita) se identifican las intervenciones a realizar en el camino en un período de tiempo, sean estas de construcción, rehabilitación o mantenimiento. Las intervenciones en el camino forman parte de una lista de intervenciones en la red vial.

En función del momento para el cual se haya previsto la intervención y del tipo de intervención que se trate, se inicia el proceso de preinversión, mejorando las estimaciones que caracterizaron la intervención prevista en la fase de planificación y demostrando la conveniencia del proyecto.

Una vez otorgada la viabilidad al proyecto se realiza el diseño, el cual puede estar referido a construcción, mantenimiento o rehabilitación para finalmente licitar, adjudicar y por ejecutar el proyecto.

11. CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO

Como se indicó en el capítulo 9 del presente documento, para la consecución de la proyección estratégica del Plan Vial se identificaron los ejes viales en función de los nodos de desarrollo provincial, que permitan la movilidad/conectividad entre cabeceras cantonales y los principales nodos de desarrollo, las áreas de especialización productiva tomando en cuenta los principales productos y los principales mercados de destino y las áreas diferenciadas por sus accesos a servicios de educación y salud. La labor realizada permitió definir los **Corredores Estratégicos** de la provincia. Ello se realizó a través de la matriz multicriterio elaborada, la cual asignó a cada tramo homogéneo de la red provincial un peso logístico en función de los criterios explicados en dicho apartado. Ello supuso la caracterización de la red provincial.

Otros tramos identificados como muy relevantes en temas de logística y productividad, y que no formaban parte de un Corredor Estratégico, fueron categorizados como **Corredores Secundarios**.

Aquellos caminos que no son parte de Corredores Estratégicos ni de Corredores Secundarios fueron denominados **Otras Vías**.

La Red Vial Provincial será clasificada en las siguientes 3 categorías:

- Corredores estratégicos
- Corredores secundarios
- Otras vías

12. ESTRATEGIA PROVINCIAL

En función de los diferentes tipos de intervención necesarias se confeccionaron estrategias de intervención, es decir, combinaciones de diferentes tipos de intervenciones (de obra y mantenimiento) a realizar en tramos de ruta con características similares. (grupos estrategia).

Las estrategias varían desde aquellas con intervenciones mínimas hasta estrategias con grandes intervenciones.

Se plantearon distintas alternativas de intervención para cada “grupo estrategia”, se trata en todos los casos de tipos de intervenciones factibles de ejecutarse a nivel local.

Las alternativas de intervención en función del grupo de categorización determinado que se han planteado y analizado se presentan en los siguientes apartados.

12.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS

Tabla 50. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS	CA	CONSEVACIÓN CA	CPE_CA_E1	Mantenimiento rutinario
				Recapeo 4 cm
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
	TB	CONSERVACIÓN TB	CPE_TB_E1	Mantenimiento rutinario
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Micropavimento
				Bacheo
	HO	no contemplada por CONGOPE		
	GR	MEJORA A TB + CONSERVACIÓN TB	CPE_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Doble Trat. Bit. Sup. base estabilizada
Bacheo				

Tabla 51. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/km	%	nº/km	mm	%	%	nº/km	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 3.16								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	ó	> 5					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 2						
TB	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 5					
	Micropavimento	> 3.16	ó < 0,4			ó > 5				6
	Bacheo			> 2						
GR (Mejora a TB)	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 5					
	Doble Trat. Bit. Sup. base estabilizada	> 3.16	ó < 0,4			ó > 5				
	Bacheo			> 2						

12.2. CORREDORES SECUNDARIOS

Tabla 52. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
CORREDORES SECUNDARIOS	CA	CONSERVACIÓN CA	CS_CA_E1	Mantenimiento rutinario
				Recapeo 4 cm
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
	TB	CONSERVACIÓN TB	CS_TB_E1	Mantenimiento rutinario
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Micropavimento
				Bacheo
	HO	no contemplada por CONGOPE		

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
				Bacheo

Tabla 53. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/km	%	nº/km	mm	%	%	nº/km	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 4.75								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	6	> 15					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 5						
TB	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 10					
	Micropavimento	> 4.75	6	< 0,4		6	> 5			
	Bacheo			> 5						
GR	Mantenimiento rutinario									1
	Recargo 10 cm							< 50		
	Perfilado (regularización)	> 7,5								
	Bacheo									4

12.3. OTROS: RESTO DE LA RED

Tabla 54. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
OTROS	CA	CONSERVACIÓN CA	CS_CA_E1	Mantenimiento rutinario
				Recapeo 4 cm
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
	TB		CS_TB_E1	Mantenimiento rutinario

		CONSERVACIÓN TB		Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Micropavimento
				Bacheo
	HO	no contemplada por CONGOPE		
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
				Bacheo

Tabla 55. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red – Otros (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/km	%	n°/km	mm	%	%	n°/km	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 6.71								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,35	ó	> 20					
	Slurry Seal					> 20				
	Bacheo			> 10						
TB	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 15					
	Micropavimento	> 6.71	ó < 0,35		ó > 20					
	Bacheo			> 10						
GR	Mantenimiento rutinario									1
	Recargo 10 cm							< 30		
	Perfilado (regularización)	> 8								
	Bacheo									4

13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4

La creación de un Plan Plurianual de Conservación de pavimentos pasa por la elección equilibrada entre las actividades de Mantenimiento rutinario, Conservación Periódica y Mejoramiento o inversión:

- **Mantenimiento rutinario:** se realiza con carácter preventivo, de modo permanente, cuya finalidad es preservar los elementos de las vías, conservando las condiciones que tenía después de su construcción o rehabilitación. Entre las actividades habituales se encuentran labores de limpieza de la superficie, cunetas, encauzamientos, alcantarillas, roza de la vegetación, sellado de fisuras y grietas en calzada, parchado de baches puntuales, etc.
- **Conservación periódica:** se realiza con carácter correctivo, es decir, como respuesta a un problema que ya se ha producido. No obstante, con el estudio profundo del pavimento, la aplicación de modelos matemáticos y personal técnico especializado es posible prever los problemas que se producirán, adelantarse a ellos y minimizar el riesgo del deterioro severo de las vías. El objetivo de la conservación periódica es recuperar las condiciones físicas de las vías deterioradas por el uso y evitar que se agraven los defectos, preservar las características superficiales y corregir defectos mayores puntuales de la carpeta asfáltica. Entre las actividades habituales se encuentran fresado y refuerzo de la carpeta asfáltica, micro-fresados, sellos asfálticos, etc.
- **Mejoramiento o inversión:** en ciertas ocasiones, debido a la importancia de la vía o a la estrategia elegida, vías existentes que presentan calidades bajas, como vías de tierra, lastre y ripio, es preferible realizar sobre las mismas un mejoramiento, realizando un salto de calidad significativo, consistente en el encarpado de la superficie con tratamiento bituminoso superficial o mezcla bituminosa, así como cambios en la anchura de la calzada, trazado o reencauzamientos del drenaje longitudinal. Estas actividades ocasionan elevados costes a corto plazo, pero ayudan a reducir muy significativamente los costes futuros de la sociedad, aumentando la calidad de la red, confort de los usuarios, seguridad y competitividad.

El pavimento es el encargado de soportar toda la superestructura, tráfico y agentes exógenos de la carretera, por lo que una de las características más importantes del mismo es su Capacidad Estructural. No obstante, otros factores como el confort o la seguridad vial dependen en gran medida de las condiciones superficiales del firme. Para establecer una estrategia óptima de gestión de la conservación del pavimento a través de actuaciones de mejoramiento, conservación periódica y mantenimiento rutinario, es necesario conocer cómo se comporta el pavimento. De esta forma, será posible prever con más exactitud qué

pasará a largo de la vida útil de explotación del mismo, lo que permitirá poder adelantarse a los problemas y definir una estrategia de conservación exitosa.

Como se ha mencionado ya anteriormente, para conocer y simular el comportamiento del firme de las vías se suele hacer uso de herramientas técnicas que disponen de los denominados Modelos de Deterioro del Pavimento (Pavement Deterioration Models). Los Modelos de Deterioro del Pavimento son modelos matemáticos que permiten estimar el comportamiento del mismo en base a unos determinados datos de entrada (input del sistema), que representan las características, estructura, estado y nivel de servicio de las vías reales.

Una de las herramientas más conocidas para la modelización del deterioro del pavimento es HDM-4 (Highway Development and Management System), del Banco Mundial - PIARC. Sus modelos están ampliamente reconocidos por la comunidad científica internacional en el ámbito de las carreteras y su utilización en más de 100 países lo avalan como sistema de referencia a nivel global.

13.1. FUNDAMENTOS DE HDM-4

HDM-4 (Highway Development and Management) es un software con una documentación asociada, que servirá como la principal herramienta para el análisis, la planificación, gestión y evaluación del mantenimiento, mejora y la toma de decisiones relacionadas con la inversión de carreteras. [Fuente PIARC].



Más en profundidad, HDM-4 es un modelo de simulación del comportamiento del ciclo de vida de las carreteras que considera las relaciones entre éstas, el ambiente y el tráfico dentro de una economía nacional o regional que determina la composición y la estructura de costos de las variables. El modelo realiza un análisis detallado con base en los datos suministrados por el usuario.

13.2. METODOLOGÍA HDM-4

Según lo descrito anteriormente, a través de HDM-4 es preciso realizar análisis técnico-económicos de una red de carreteras y poder simular los resultados de una Estrategia de Mantenimiento, lo que se traduce en la definición de un Plan Plurianual de Inversiones. En el caso de este proyecto de la Red Provincial Vial del Ecuador, se disponía de todos los requisitos necesarios para ejecutar este tipo de análisis, por lo que se procedió a preparar los datos para poder llevarlo a cabo. A continuación, a lo largo del presente apartado se describe la metodología aplicada.

En primer lugar, hay que recordar el contexto general del proyecto y sus fases. De forma resumida, se han llevado a cabo los siguientes procesos: inicialmente se realizó un Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador; a partir de este inventario de atributos físicos, económico-productivos, sociales y ambientales, se realizó una BBDD (Base de Datos) homologada, de manera que se estableció la misma estructura entidad-relación y diccionario de datos de forma homogeneizada; posteriormente se realizó un diagnóstico de la Red Vial, para evaluar el estado actual de la misma; seguidamente, a partir de análisis GIS, se realizó una caracterización técnica, geopolítica, económica y logística, con el objetivo de evaluar la importancia global (peso) de cada una de las vías y tramos viales que conforman la Red; posteriormente, se llevó a cabo una categorización estratégica de ejes viales, agrupando las vías en tres grupos específicos (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otras vías), para poder llevar a cabo la Estrategia Provincial y satisfacer los lineamientos estratégicos y políticas de inversión. Llegados a este punto, es posible realizar un preparamiento de los datos necesarios para llevar a cabo la evaluación técnico-económica con HDM-4. En la siguiente figura, se describe el estado de avance de la metodología global del proyecto en cuanto al presente apartado.

Figura 21. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.



Para realizar análisis técnico-económicos con HDM-4, es necesario preparar los datos técnico-económicos necesarios para poder configurar el software. Para ello, se confecciona las BBDD requerida por HDM-4 con los datos reales de la Red Vial Provincial (red de carreteras); posteriormente, se deben configurar directamente en el software algunos parámetros que influyen en el estudio, como la

caracterización de la flota vehicular parámetros del tránsito y clima; posteriormente, será necesario importar las BBDD elaboradas al interior del programa; además, será necesario configurar la Estrategia de Mantenimiento a aplicar, es decir, configurar las actividades de mantenimiento y mejora planteadas para la consecución de objetivos; subsiguientemente se realiza la configuración del estudio propiamente dicho; y, por último, se obtienen los resultados para su presentación y posterior análisis. De forma esquemática, las etapas de esta fase de la metodología global del proyecto se resumen de la siguiente manera:

- Elaboración BBDD formato HDM-4: red de carreteras.
- Configuración parámetros influyentes en el análisis: flota vehicular, datos de tránsito y clima.
- Importación BBDD en HDM-4: red de carreteras.
- Configuración parámetros de estudio: años del análisis, método de optimización, unidades monetarias, selección del crecimiento de tránsito a aplicar, especificación de alternativas, etc.
- Obtención de resultados.

13.3. **PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4**

En este apartado se realiza una exposición de los parámetros y datos configurados en HDM-4 para la realización del análisis técnico-económico.

13.3.1. **Red de carreteras**

La BBDD de red de carreteras se genera a partir de la BBDD homologada realizada a partir del inventario de la Red Vial Provincial. Por tanto, los datos requeridos para correr HDM-4 deben obtenerse a partir de dichos datos reales. A continuación, se realiza una descripción de los parámetros más relevantes y de cómo se han obtenido.

13.3.1.1. **Códigos y nomenclatura**

A lo largo de la metodología general del proyecto, se ha utilizado como código único de cada tramo de vía, el denominado código auxiliar “COD_AUX”. Por tanto, es coherente seguir utilizando este código también para el análisis técnico-económico de HDM-4.

Además, en la fase previa “Categorización estratégica de ejes viales”, se agruparon las vías y tramos viales en función de su importancia económico-productiva y social, para lo que se generaron tres grupos diferenciados (corredores estratégicos prioritarios, corredores secundarios, resto de la red). Es por ello, que en el código de definición del tramo en HDM-4, se ha incluido también esta distinción. Además, en HDM-4 es de especial importancia identificar la naturaleza

a nivel de pavimento de cada tramo, por lo que se ha incluido también este atributo en el nombre de cada tramo vial. De esta forma, el código de cada tramo vial en HDM-4 queda formado de la siguiente manera:

0001_01-C01-01_P013-0230-2_GR

Donde:

- **0001**: id de la base de datos de carreras de HDM-4. Va de 0001 hasta el último valor de tramo vial en orden natural.
- **01-C01-01**: código del corredor. Se define como:
 - 01-: provincia
 - C01-: número del corredor de dicha provincia, donde:
 - C: corredor estratégico prioritario
 - S: corredor secundario
 - O: otros (resto de la red)
 - 01: número del tramo del corredor.
- **P013-0230-2**: código auxiliar del tramo vial.
- **GR**: tipo de pavimento. Se define como:
 - CA: concreto asfáltico.
 - TB: tratamiento bituminoso superficial.
 - GR: grava, tierra, ripio, etc., es decir, sin pavimentar.
 - HO: hormigón.

13.3.1.2. Características y condición del pavimento

En el inventario de la Red Vial Provincial se determinó el dato de **tipo de superficie** (TSUPERF), definido como Lastre, Tierra, Empedrado, D-T Bituminoso, Pavimento Flexible y Pavimento Rígido. Además, también se recogió el dato de **estado superficial** (campo ESUPERF), catalogado como Bueno, Regular o Malo. Además, se registraron los valores de **velocidad promedio** del tráfico (campo VELPROM), aspecto que puede relacionarse con la condición del pavimento. Y, por último, señalar que también se recogió el dato de **tipo de interconexión** (campo TIPOINTER), lo que ayuda a catalogar las vías en los siguientes grupos: asentamiento humano a asentamiento humano; cabecera parroquial rural a asentamiento humano; cantón a cantón; estatal con asentamiento humano; estatal con cabecera cantonal; estatal con cabecera parroquial; estatal con cabecera provincial; estatales; otros; parroquia rural a parroquia rural; provincia a provincia. Con todo ello, es posible establecer una relación de criterios para establecer todos los parámetros requeridos por HDM-4.

Para el caso particular del IRI (International Roughness Index), parámetro de especial importancia que describe un estado de calidad general de la vía, pues en él se repercuten otros deterioros de manera indirecta, se aplican expresiones de

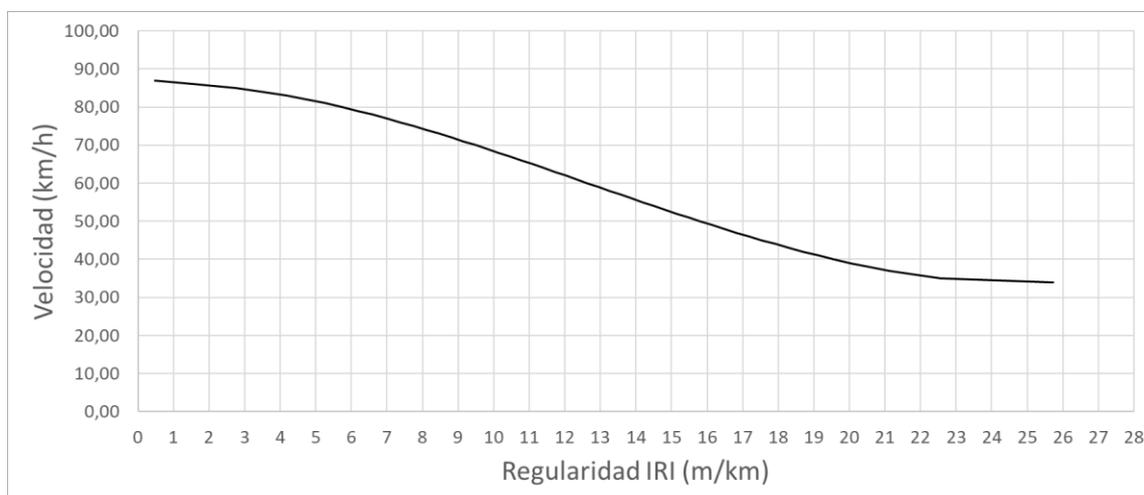
tipo empírico que arrojan valores de regularidad en función de otro parámetro que sea medible con mayor facilidad.

En el caso de caminos lastrados o que no tienen capa de rodadura asfaltada o de hormigón, existe el problema de medir adecuadamente el IRI, ya que este parámetro fue ideado para vías asfaltadas en principio.

De otro lado, el Banco Mundial junto a otros organismos, desarrollaron HDM y RED, este último como una solución para análisis de vías no pavimentadas y de bajo tráfico. En el modelo RED se trabaja con la siguiente expresión (Roads Economic Decision Model (RED), Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, Banco Mundial) que relaciona la velocidad de operación vehicular (km/h) con el IRI (m/km) de una vía, la cual ha sido aprobada por el CONGOPE:

$$v = 0.0073 (IRI)^3 - 0.2767(IRI)^2 + 0.2562(IRI) + 86.24$$

Figura 22. Relación de la regularidad IRI con la velocidad del vehículo en carreteras sin pavimentar. Elaboración propia a partir de Roads Economic Decision Model (RED), Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, Banco Mundial.



Hay que mencionar que la expresión anterior tiene ciertas limitaciones matemáticas, relacionadas con los extremos de la función. Realizando la derivada de la función e igualando a cero, se obtienen los máximos y mínimos, donde:

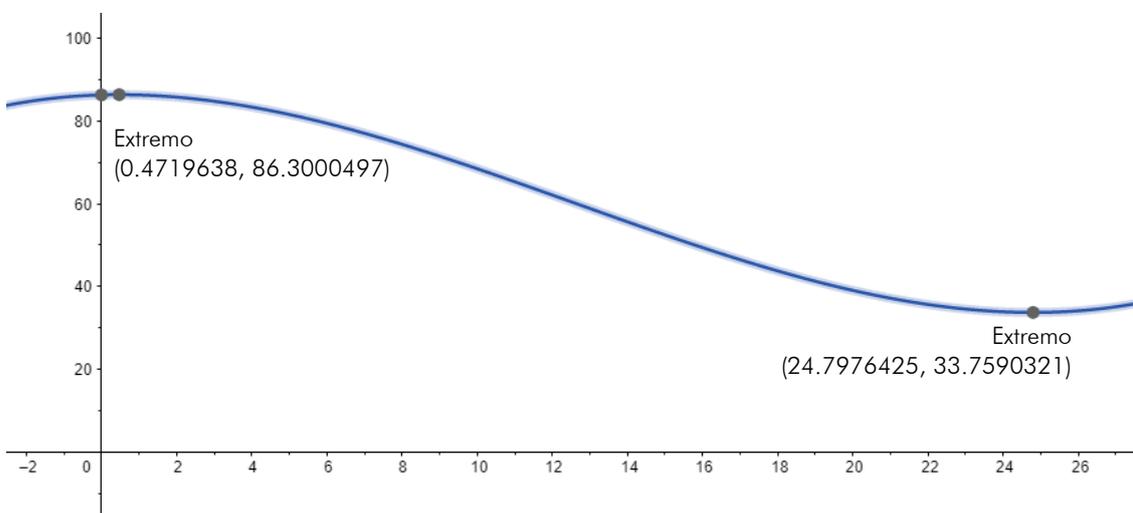
- Para una velocidad de $v=86.30$ km/h la función presenta un máximo. Este valor de velocidad equivale a un $IRI=0.47$ m/km. Además, el término independiente de la función 86.24 marca la intersección de la función con el eje de ordenadas, es decir un valor de $IRI=0$. Por tanto, matemáticamente, no va a ser posible obtener valores de IRI para velocidad superiores a estos valores. No obstante, y por razones técnicas, es recomendable evaluar la

asignación de IRI bajo esta fórmula para valores de velocidad alta (del entorno de 85 km/h), ya que la función arroja valores de regularidad difícilmente alcanzables en la realidad en vías sin pavimentar.

- Por otro lado, para una velocidad de $v=33.76$ km/h, se alcanza el mínimo de la función, con un $IRI=24.80$ m/km. Es decir, matemáticamente no es posible obtener valores de IRI para velocidades inferiores a 33.76 km/h a través de esta fórmula.

Las limitaciones matemáticas anteriores se pueden observar con mayor claridad a través de la representación cartesiana de la función, la cual se muestra en las siguientes figuras.

Figura 23. Representación algebraica de la función $v=f(IRI)$, con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.



En el caso de las vías pavimentadas de concreto asfáltico y de tratamiento bituminoso, es posible obtener los valores de IRI a partir de la velocidad promedio (VELPROM) y el estado superficial (ESUPERF). Para ello se aplican las siguientes expresiones:

- Se considera el rango de PSI (Present Serviceability Index) de acuerdo al estado de la vía, según los siguientes valores:

Tabla 56. Relación entre el PSI y Condición

PSI	CONDITION
0-1	Very poor
1-2	Poor
2-3	Fair

PSI	CONDITION
3-4	Good
4-5	Very good

Se considera el estado de la superficie (ESUPERF) en función de sus cuatro valores (Bueno, Regular, Malo y no especificado), según la siguiente tabla:

Tabla 57. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF

PSI	CONDITION	ESUPERF
0-1	Very poor	Malo
1-2	Poor	Regular
2-3	Fair	Bueno
3-4	Good	
4-5	Very good	

Se considera la velocidad promedio (VELPROM) de acuerdo a los intervalos que se muestra:

Tabla 58. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM

PSI	CONDITION	ESUPERF	VELPROM
0-1	Very poor	Malo	$V < 30$
1-2	Poor	Regular	$30 < v < 50$
2-3	Fair	Bueno	$50 < V < 90$
3-4	Good		$90 < V < 100$
4-5	Very good		$100 < V$

Cuando la ESUPERF no se haya especificado en la BBDD del Inventario Vial, se tomará en cuenta únicamente la velocidad VELPROM.

- Se calcula el valor de IRI para cada valor del PSI de los intervalos de velocidad mostrados y considerando el estado de la capa superficial de la vía, de acuerdo a las expresiones:
 - Cuando $0 < IRI < 4700$ mm/km

$$PSI = 5 - \frac{14 \cdot IRI}{22100}$$

- Cuando $IRI > 4700$ mm/km

$$PSI = 5 \cdot e^{(0.198 - 0.000261 \cdot IRI)}$$

Para valores intermedios de velocidad en un intervalo dado, se calcula el valor intermedio de PSI de manera lineal en el intervalo donde aplique. Con el valor obtenido para PSI, se calcula el valor de IRI.

Los intervalos de IRI calculados para los intervalos de PSI considerando ESUPERF y VELPROM quedan de la siguiente manera:

Tabla 59. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM

PSI	CONDITION	ESUPERF	VELPROM	IRI (mm/km)	IRI (m/km)
0-1	Very poor	Malo	$V < 30$	$PSI = 5 - \frac{14 \cdot IRI}{22100}$	$6.71 < IRI$
1-2	Poor	Regular	$30 < v < 50$		$4.15 < IRI < 6.71$
2-3	Fair	Bueno	$50 < V < 90$	$PSI = 5 - \frac{14 \cdot IRI}{22100}$	$3.16 < IRI < 4.74$
3-4	Good		$90 < V < 100$		$1.58 < IRI < 3.16$
4-5	Very good		$100 < V$		$IRI < 1.58$

En el caso de las vías pavimentadas con hormigón, también es posible obtener los valores de IRI a partir de la velocidad promedio (VPROM) y del estado superficial (ESUPERF). Para ello se aplican las siguientes expresiones:

Se considera el rango de PSR (Present Serviceability Rating), de acuerdo al estado de la vía (Manual HDM, V6: Modelling Road Deterioration and Work Effects, sección C5. Roughness).

Tabla 60. Relación entre el PSR y la Condición

PSR	CONDITION
0-1	Very poor
1-2	Poor
2-3	Fair
3-4	Good
4-5	Very good

- Se considera el estado de la superficie (ESUPERF), esta variable puede tener cuatro valores: Bueno, Regular, Malo y no especificado.

Tabla 61. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF

PSR	CONDITION	ESUPERF
0-1	Very poor	Malo
1-2	Poor	Regular
2-3	Fair	Bueno
3-4	Good	
4-5	Very good	

- Se considera la velocidad (VELPROM) de acuerdo a los intervalos que se muestran:

Tabla 62. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM

PSR	CONDITION	ESUPERF	VELPROM
0-1	Very poor	Malo	$V < 30$
1-2	Poor	Regular	$30 < v < 50$
2-3	Fair	Bueno	$50 < V < 90$
3-4	Good		$90 < V < 100$
4-5	Very good		$100 < V$

- Se calcula el valor de IRI para cada valor de PSR de los intervalos de velocidad mostrados y considerando el estado de la capa superficial de la vía, de acuerdo a la expresión (Manual HDM, V6: Modelling Road Deterioration and Work Effects, sección C5. Roughness):

$$IRI = -3.67 \cdot \ln(0.2 \cdot PSR)$$

Para valores intermedios de velocidad en un intervalo dado, se calcula el valor intermedio de PSR de manera lineal en el intervalo que aplique. Con el valor obtenido para PSR, se calcula el valor de IRI.

Los intervalos de IRI calculados para los intervalos de PSR considerando ESUPERF y VELPROM quedan de la siguiente manera:

Tabla 63. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM

PSR	CONDITION	ESUPERF	VELPROM	IRI (mm/km)	IRI (m/km)
0-1	Very poor	Malo	$V < 30$	$IRI = -3.67 \cdot \ln(0.2 \cdot PSR)$	$5.90 < IRI$
1-2	Poor	Regular	$30 < v < 50$		$3.36 < IRI < 5.90$
2-3	Fair	Bueno	$50 < V < 90$		$1.87 < IRI < 3.36$
3-4	Good		$90 < V < 100$		$0.81 < IRI < 1.87$
4-5	Very good		$100 < V$		$IRI < 0.81$

Por otra parte, además de valores de la regularidad, HDM-4 requiere otros parámetros para la descripción del estado del pavimento, los cuales se describen en las siguientes tablas.

Tabla 64. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETRO	UNIDADES	Estatad-Cab. Provincial			Estatad - Cab. Cantonal		
			BUE NO	REG.	MAL O	BUE NO	REG.	MAL O
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	SFC	º/1	0.65	0.55	0.4	0.65	0.55	0.4
	TEXTURA	mm	0.85	0.75	0.65	0.85	0.75	0.65
	SN	cm	3.5	2.75	2	3,5	2.75	2
	ESPEJOR	mm	120	120	120	120	120	120
	BACHES	No/km	0	2	5	0	2	5
	FISURACIÓN TOTAL	%	2%	5%	10%	2%	5%	10%
	FISURACIÓN ANCHA	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	FISURACIÓN TERMICA	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	PELADURAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	RODERAS	mm	0	5	10	0	5	10
	ROTURA DE BORDE	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
HORMIGÓN	ESPEJOR DE LOSA	mm	30	30	30	30	30	30
	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENTO	mm	0	2,5	5	0	2,5	5
	JUNTAS DESPOTILLADAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	LOSAS AGRIETADAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	0	5	10	0	5	10
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA,	ESPEJOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICACA	NO APLICACA	NO APLICACA	NO APLICACA	NO APLICACA	NO APLICACA

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETRO	UNIDADES	Estatad-Cab. Provincial			Estatad - Cab. Cantonal		
			BUE NO	REG.	MAL O	BUE NO	REG.	MAL O
EMPEDRA DO)								

Tabla 65. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Estatad-cab. Parroquial/Estat al-Asent humano			Cantón-Cantón			Parroquia rural-Parroquia rural		
			BUE NO	REG.	MAL O	BUE NO	REG.	MAL O	BUE NO	REG.	MAL O
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	SFC (ROZAMIENTO)	º/1	0.65	0.55	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4
	TEXTURA	mm	0.85	0.75	0.65	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7	0.6
	NUMERO ESTRUCTURAL	cm	3.5	2.75	2	3.5	2.75	2	3	2.5	2
	ESPEJOR	mm	120	120	120	120	120	120	80	80	80
	BACHES	No/km	0	2	5	3	6	10	5	10	15
	FISURACION TOTAL	%	2%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	FISURACION ANCHA	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	FISURACION TERMICA	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	PELADURAS	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	RODERAS	mm	0	5	10	5	10	15	5	15	20
	ROTURA DE BORDE	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Estatad-cab. Parroquial/Estadad-Asentad humano			Cantón-Cantón			Parroquia rural-Parroquia rural		
			BUE NO	REG G.	MAL LO	BUE NO	REG G.	MA LO	BUE NO	REG G.	MA LO
HORMIGÓN	ESPEJOR DE LOSA	mm	30	30	30	25	25	25	25	25	25
	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENTO	mm	0	2,5	5	1	5	10	5	10	15
	JUNTAS DESPOTILLADAS	%	0%	5%	10%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
	LOSAS AGRIETADAS	%	0%	5%	10%	10%	15%	20%	15%	20%	25%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	0	5	10	10	15	20	10	15	20
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPEJOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICADA	NO APLICADA	NO APLICADA	150	100	50	150	100	50

Tabla 66. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Cab. Parrad rural-Asentad humano			Asentad humano-Asentad humano			Otro		
			BUE NO	REG G.	MA LO	BUE NO	REG G.	MA LO	BUE NO	REG G.	MA LO
CONCRETO ASFÁLTICO	SFC (ROZAMIENTO)	°/1	0.55	0.45	0.35	0.55	0.45	0.35	0.55	0.45	0.35

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Cab. Parr rural-Asent humano			Asent humano-Asent humano			Otro		
			BUE NO	RE G.	MA LO	BUE NO	RE G.	MA LO	BUE NO	RE G.	MA LO
CO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	TEXTURA	mm	0.75	0.65	0.55	0.7	0.55	0.4	0.6	0.45	0.3
	NUMERO ESTRUCTURAL	cm	3	2,5	2	3	2,5	2	2.5	2	1,5
	ESPESOR	mm	80	80	80	80	80	80	50	50	50
	BACHES	No/km	5	10	15	5	15	20	10	15	20
	FISURACION TOTAL	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	FISURACION ANCHA	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	FISURACION TERMICA	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	PELADURAS	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	RODERAS	mm	10	15	20	15	20	25	15	20	25
	ROTURA DE BORDE	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
HORMIGÓN	ESPESOR DE LOSA	mm	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENTO	mm	5	10	15	5	10	15	10	17,5	25
	JUNTAS DESPOTILLADAS	%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	LOSAS AGRIETADAS	%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	15	20	25	15	20	25	15	20	25

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Cab. Parr rural-Asent humano			Asent humano-Asent humano			Otro		
			BUE NO	RE G.	MA LO	BUE NO	RE G.	MA LO	BUE NO	RE G.	MA LO
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPESOR CAPA LASTRE	mm	150	100	50	150	100	50	100	62.5	25

13.3.1.3. Tráfico (TPDA)

En el inventario de la Red Vial Provincial se determinó el dato para cada tramo vial del conteo de vehículos en base al tráfico observado. A partir de este dato, es necesario aplicar los **factores de estacionalidad** pertinentes para la correcta obtención del TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) y poder así introducir el volumen de tráfico en HDM-4. Además, el conteo se realizó por tipo de vehículo, por lo que en HDM-4 será posible introducir el TPDA por tipo de vehículo, lo que confiere una mayor precisión al estudio.

La expresión y los factores de estacionalidad a aplicar sobre el tráfico observado (T_o) que figura en la BBDD homologada del inventario de la Red Vial Provincial, son los siguientes:

$$TPDA = T_o \cdot FH \cdot FD \cdot FS \cdot FM$$

Donde:

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual (vh/día)

T_o : tráfico observado

FH: factor de tráfico horario

FD: factor de tráfico diario

FS: factor de horario semanal

FM: factor de horario mensual

Respecto al FH, se le ha asignado un valor del 5%, tomado como variación de tráfico horario en las redes viales provinciales de acuerdo con su naturaleza; respecto a FD y FS, ambos toman un valor del 0%, valor recomendado por el CONGOPE dada la forma en la que fueron recopilados los datos para la base de datos disponible y utilizada en el presente estudio; respecto al FM, pese a que el MTOP (Ministerio de Transportes y Obras Públicas) dispone de datos por provincia

para este factor, no es posible establecer uno debido a que no se dispone de datos de fechas de cuándo fueron realizados los conteos de tráfico observado. Por lo tanto, se establecerá un valor del 0% para el factor mensual.

Con todo lo anterior y aplicando la fórmula, se aumentará el valor de T_o (tráfico observado) un 5% del valor registrado en la BBDD del Inventario de la Red Vial Provincial.

Respecto a las **proyecciones de tráfico futuro**, según datos proporcionados por el CONGOPE y por el MTOP (Ministerio de Transportes y Obras Públicas), atienden a los siguientes valores, de forma general a nivel nacional:

- Livianos: aumento interanual del 4%
- Buses: aumento interanual del 3.5%
- Camiones: aumento interanual del 5%

Además, en aquellos tramos en los que se realiza una actividad de mejora en el escenario optimista dentro del grupo de corredores estratégicos prioritarios, consistente en pavimentar las carreteras de tierra, ripio o empedradas, se ha considerado que se produce un aumento del tránsito del 50% durante el primer año de puesta en servicio, entendido como **tráfico generado** debido a la mejora. En los años sucesivos de operación, el incremento interanual atiende a los valores anteriormente mencionados de 4%, 3.5% y 5% para los vehículos livianos, buses y camiones, respectivamente.

13.3.2. Flota vehicular

Los principales (cuando no los únicos) beneficios considerados en la metodología de evaluación utilizada por el HDM-4 son aquellos resultantes de los menores costos de operación vehicular y tiempo de viaje. Para redes con tránsito importantes de vehículos estos costos son muy superiores a los montos de la inversión realizada en obras y mantenimiento.

Resulta esencial que toda la información referida a la flota sea lo más precisa posible, tanto la correspondiente a la caracterización de los vehículos, los volúmenes de tránsito y las tasas de crecimiento esperadas.

Con respecto a los parámetros que caracterizan la flota vehicular se han utilizado los aportados en las siguientes tablas.

Tabla 67. Parque vehicular – características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Espacio equivalente Veh. Pasajeros PCSE	Nº de ruedas (nº/v eh)	Nº de ejes (nº/veh)	Tipo de neumáticos	Nº de renovaciones (nº)	Costo renovación (%)	Ejes equivalentes 8.16 ton ESALF (nº/vh)	Peso bruto operación (ton)
Automóviles	1.00	4	2	Radial	-	-	0.005	0.50
Camioneta	1.00	4	2	Radial	-	-	0.005	1.00
Buses	2.00	6	2	Diagonal	1.3	43.8	0.584	10.00
Camiones C2	3.00	6	2	Diagonal	1.3	43.8	4.468	18.00
Camiones C3	2.00	10	3	Diagonal	1.3	45.0	4.343	27.00
Camiones C5	2.60	18	5	Diagonal	1.3	45.0	7.421	47.00

Tabla 68. Parque vehicular – costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Método de vida	Kilometraje anual (km/año)	Horas trabajadas por año (h/año)	Vida útil promedio (años)	Uso privado (%)	Nº de tripulantes (nº/vh)	Nº de pasajeros (nº/vh)	Viajes de trabajo (%)
Automóviles	Constante	18000	1300	8.00	75.00	-	2.70	75.00
Camioneta	Constante	30000	1300	10.00	36.00	-	2.60	64.00
Buses	Óptimo	70000	2070	10.00	-	2.00	20.00	75.00
Camiones C2	Óptimo	70000	1750	12.00	-	1.00	-	-

Tipos de vehículos Motorizados	Método de vida	Kilometraje anual (km/año)	Horas trabajadas por año (h/año)	Vida útil promedio (años)	Uso privado (%)	Nº tripulantes (nº/vh)	Nº pasajeros (nº/vh)	Viajes trabajo (%)
Camiones C3	Óptimo	86000	2050	14.00	-	1.00	-	-
Camiones C5	Óptimo	86000	2050	14.00	-	1.00	-	-

Tabla 69. Parque vehicular – costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Vehículo nuevo (USD/vh)	Neumático nuevo (USD/vh)	Combustible gasolina (USD/l)	Combustible diesel (USD/l)	Aceite lubricante (USD/l)	Mano obra mant. anim. (USD/h)	Salario tripulación (USD/h)	Fijo al año (USD/año)	Capital (%)
Automóviles	8472	78.64	0.383	-	5.34	7.74	1.24	281	8.00
Camioneta	12271	119.13	0.383	-	5.34	7.74	1.24	376	8.00
Buses	65089	200.00	-	0.270	5.42	12.92	9.61	845	8.00
Camiones C2	47720	243.00	-	0.270	5.42	12.92	8.80	1569	8.00
Camiones C3	96863	243.48	-	0.270	5.42	12.92	8.85	1931	8.00
Camiones C5	117793	250.00	-	0.270	5.42	12.92	8.85	2776	8.00

Tabla 70. Parque vehicular – costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Pasajero trabajando (USD/h)	Pasajero no trabajando (USD/h)	Carga (USD/h)
Automóviles	2.10	0.90	-
Camioneta	2.10	0.90	-
Buses	2.10	0.90	-
Camiones C2	-	-	0.05
Camiones C3	-	-	0.05
Camiones C5	-	-	0.05

13.3.3. Costo de las intervenciones consideradas

Los costos de las obras y el mantenimiento determinan el monto de la inversión que se hará, por tal motivo resulta un aspecto crítico. Los costos fueron proporcionados por CONGOPE en base a los costos referenciales del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 71. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.

COSTE DE ACTUACIONES REFERENCIALES MTOP (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS)			PROVINCIA TIPO		
Tipo	Superficie	Detalle	ECONÓMICO	FINANCIERO	UNIDAD
CONSERVACIÓN	CA	Mantenimiento rutinario	\$ 319.35	\$ 391.84	KM*A ÑO
		Recapeo 4 cm	\$ 4.48	\$ 5.50	m ²
		Fresado 3 cm + reposición 3 cm	\$ 3.74	\$ 4.60	m ²
		Slurry	\$ 1.12	\$ 1.37	m ²
		Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m ³
	TB	Mantenimiento rutinario	\$ 530.16	\$ 650.50	KM*A ÑO
		Doble tratamiento superficial	\$ 2.43	\$ 2.98	m ²
		Tratamiento superficial	\$ 1.79	\$ 2.20	m ²

COSTE DE ACTUACIONES REFERENCIALES MTOPE (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS)			PROVINCIA TIPO		
Tipo	Superficie	Detalle	ECONÓMICO	FINANCIERO	UNIDAD
		Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m ²
	GR	Mantenimiento rutinario	\$ 1544.63	\$ 1895.26	KM*A ÑO
		Recargo 10 cm	\$ 6.29	\$ 7.72	m ³
		Perfilado (regularización)	\$ 0.24	\$ 0.29	m ²
		Bacheo	\$ 6.29	\$ 7.72	m ³
MEJORAMIENTO	GR	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial	\$ 3.24	\$ 3.98	m ²
		Doble Tratamiento Bituminoso Superficial sobre base estabilizada con emulsión	\$ 4.56	\$ 5.59	m ²

14. PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4

Siguiendo la metodología general del proyecto, la siguiente fase es realizar un Plan Plurianual de Inversiones como parte final de los aspectos operativos del mismo.

Figura 24. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.



Para ello, se han determinado los requerimientos presupuestales de la Red Vial Provincial para un horizonte de 15 años usando HDM-4.

Fueron modelados dos escenarios presupuestales, un Escenario 1 donde se establecieron intervenciones diferenciales en la red vial según se trataba de “Corredores Estratégicos”, “Corredores Secundarios” u “Otras Vías”. Por otro lado, se modeló un Escenario 2 en el cual se evaluaron alternativas que determinan la realización de las intervenciones de conservación y mejoras económicamente más

rentables y en las cuales no se prioriza ni mejora la condición de la red por su importancia ni consideraciones estratégicas o geopolíticas.

Para cada tramo homogéneo se modeló el comportamiento de la carretera frente a diferentes tipos de intervenciones planteadas en las estrategias y se determinó, para un horizonte de 15 años la necesidad de inversión, así como la necesidad de mantenimiento (y sus costos asociados), para cada uno de los tres grupos (corredores estratégicos prioritarios, corredores secundarios y otros).

De forma simultánea el modelo calcula los costos de operación vehicular (costos de los usuarios) en función de la condición del pavimento, lo que permite evaluar las diferencias entre los ahorros de coste de la sociedad que, computándolos contra los gastos de la agencia, es posible determinar la rentabilidad de las alternativas, expresadas a través de los indicadores económicos TIR (Tasa Interna de Retorno) y VAN (Valor Actual Neto)³.

A continuación, se indican para cada uno de los escenarios considerados una síntesis de los resultados, los cuales se pueden ver en forma detallada en sus anexos correspondientes.

14.1. ESCENARIO DESEABLE

El Escenario 1 (en adelante E1) busca no solo permitir la transitabilidad de la Red Vial Provincial, sino jerarquizar y priorizar aquellas vías que son corredores estructurantes dentro de dicha red. Por ello, se han planteado estrategias con tipos de intervención y niveles de calidad diferentes para los “Corredores estratégicos”, “Corredores secundarios” y “Otros caminos”.

Los Anexos 4 y 5 muestran el detalle de las intervenciones en cada tramo de la red, obtenido a través de HDM-4. Cabe aclarar que la fecha y tipo de intervención resultante de un estudio de este tipo permiten establecer meramente una fecha referencial y una tipología de inversión, la obra a realizar deberá ser producto de un estudio específico.

En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y planteamiento estratégico del E1.

Tabla 72. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

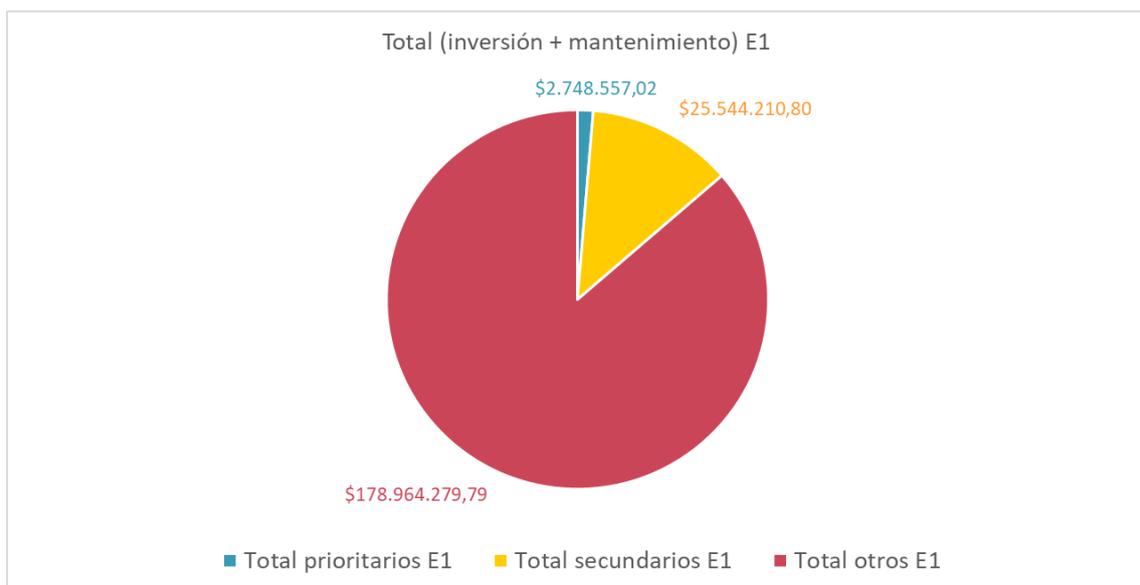
Total prioritarios E1	Total secundarios E1	Total otros E1
-----------------------	----------------------	----------------

³ Se ha empleado una tasa de descuento de 12%.

	Anual	Quinqueni o	Anual	Quinqueni o	Anual	Quinquenio
2019	\$ 702.900,93	\$ 1.078.987,61	\$ 5.715.754,19	\$ 10.891.627,27	\$ 28.333.095,09	\$ 67.383.048,13
2020	\$ 94.021,67		\$ 1.300.098,84		\$ 8.508.634,01	
2021	\$ 94.021,67		\$ 1.242.473,51		\$ 9.955.818,94	
2022	\$ 94.021,67		\$ 1.747.480,57		\$ 10.377.002,82	
2023	\$ 94.021,67		\$ 885.820,16		\$ 10.208.497,27	
2024	\$ 94.021,67	\$ 1.199.461,06	\$ 1.010.504,60	\$ 5.655.777,55	\$ 8.460.965,57	\$ 52.169.463,21
2025	\$ 94.021,67		\$ 1.424.214,81		\$ 11.994.009,83	
2026	\$ 94.021,67		\$ 963.997,00		\$ 10.206.446,24	
2027	\$ 94.021,67		\$ 1.004.309,68		\$ 9.975.394,74	
2028	\$ 823.374,38		\$ 1.252.751,46		\$ 11.532.646,83	
2029	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35	\$ 1.317.646,94	\$ 8.996.805,98	\$ 10.206.404,32	\$ 59.411.768,45
2030	\$ 94.021,67		\$ 1.187.875,54		\$ 11.180.034,12	

2031	\$ 94.021,67		\$ 3.930.147,21		\$ 12.202.314,61	
2032	\$ 94.021,67		\$ 1.165.231,08		\$ 12.675.862,48	
2033	\$ 94.021,67		\$ 1.395.905,21		\$ 13.147.152,92	
Total	\$ 2.748.557,02	\$ 2.748.557,02	\$ 25.544.210,80	\$ 25.544.210,80	\$ 178.964.279,79	\$ 178.964.279,79

Figura 25. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



Puede apreciarse que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”, lo que denota que la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

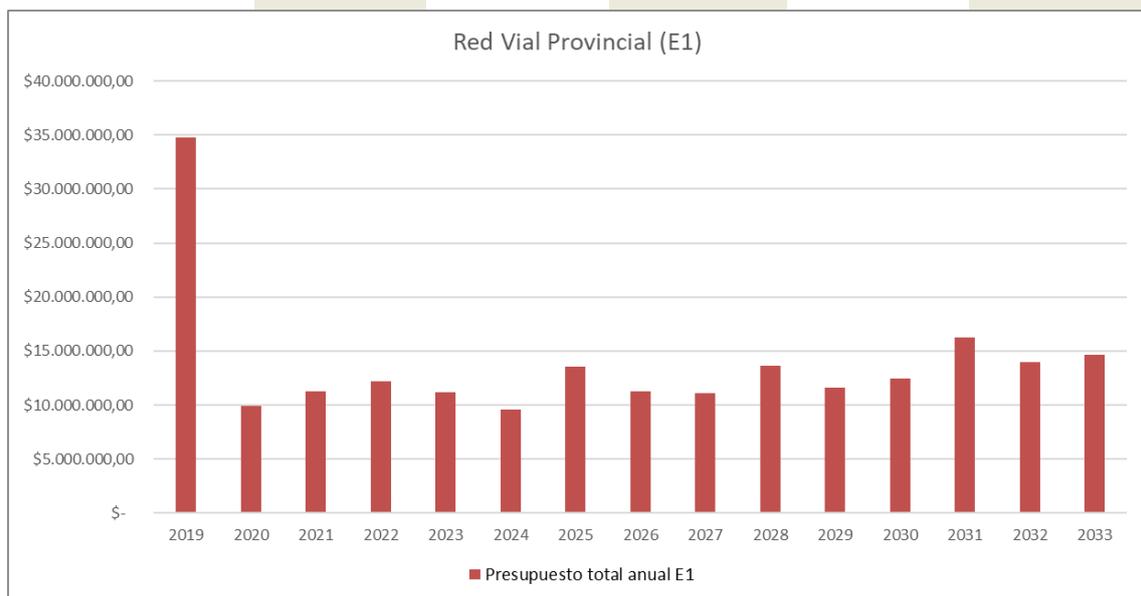
En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que, en ocasiones, dependiendo del año, el requerimiento en mantenimiento es superior al de inversión-conservación, pero analizado desde el punto de vista quinquenal, es notable el esfuerzo en inversión a realizar tanto a corto, como a medio, como a largo plazo.

Tabla 73.Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 - total						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 27.761.078,75		\$ 6.990.671,46		\$ 34.751.750,21	
2020	\$ 2.912.083,06		\$ 6.990.671,46		\$ 9.902.754,52	
2021	\$ 4.301.642,66	\$ 44.400.305,71	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 11.292.314,12	\$ 79.353.663,01
2022	\$ 5.227.833,60		\$ 6.990.671,46		\$ 12.218.505,06	
2023	\$ 4.197.667,64		\$ 6.990.671,46		\$ 11.188.339,10	
2024	\$ 2.574.820,38		\$ 6.990.671,46		\$ 9.565.491,84	
2025	\$ 6.521.574,85		\$ 6.990.671,46		\$ 13.512.246,31	
2026	\$ 4.273.793,45	\$ 24.071.344,52	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 11.264.464,91	\$ 59.024.701,82
2027	\$ 4.083.054,63		\$ 6.990.671,46		\$ 11.073.726,09	
2028	\$ 6.618.101,21		\$ 6.990.671,46		\$ 13.608.772,67	
2029	\$ 4.627.401,47	\$ 33.925.325,48	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 11.618.072,93	\$ 68.878.682,78

Escenario E1 - total						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2030	\$ 5.471.259,87		\$ 6.990.671,46		\$ 12.461.931,33	
2031	\$ 9.235.812,03		\$ 6.990.671,46		\$ 16.226.483,49	
2032	\$ 6.944.443,77		\$ 6.990.671,46		\$ 13.935.115,23	
2033	\$ 7.646.408,34		\$ 6.990.671,46		\$ 14.637.079,80	
Total	\$ 102.396.975,71	\$ 102.396.975,71	\$ 104.860.071,90	\$ 104.860.071,90	\$ 207.257.047,61	\$ 207.257.047,61

Figura 26. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



En el gráfico anterior se muestra el presupuesto total requerido (mantenimiento + inversión) en el E1. Se puede apreciar que el primer año resulta ser el año más exigente desde el punto de vista económico tanto a corto, como a medio, como a

largo plazo. Ello se debe a las actividades de mejora de las vías pertenecientes a la categoría “corredores principales estratégicos”, planteadas en este escenario como “puesta a punto”, consistentes en pavimentar aquellas vías que actualmente no lo están y pertenecen a dicha categoría; pero también se debe al mal estado actual en que se presentan las vías de toda la red de forma generalizada. Esto ocasiona que sea necesario actuar de inmediato el primer año en prácticamente toda la red, lo que conlleva unos requerimientos presupuestales a corto plazo muy altos, para así poder reducirlos casi a la mitad en el medio y corto plazo, si lo que se desea es mantener unos umbrales de calidad altos (es decir, una condición excelente).

En cuanto a la calidad media que se consigue obtener aplicando las políticas planteadas en este primer escenario, son, de forma descriptiva y analizando los resultados obtenidos con HDM-4 (ver detalles en Anexo 5), las siguientes:

- Corredores prioritarios estratégicos: 100% de las vías pavimentadas en concreto asfáltico y tratamiento bituminoso superficial, con una regularidad media aproximada de 3 m/km, la cual presenta gran uniformidad durante los 15 años evaluados, debido a la efectividad del mantenimiento preventivo efectuado sobre este tipo de vías asfaltadas.
- Corredores secundarios: 60% de vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 6 m/km, la cual presenta una variación de 3 1 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 7 m/km, la cual presenta una variación de 3 1 m/km en función del año.

14.2. **ESCENARIO MÍNIMO**

El Escenario 2 (en adelante E2) pretende reducir el coste en inversiones, pero sin reducir excesivamente la calidad de la Red Provincial. Para ello se suprimen las intervenciones “Mejora: de camino sin pavimentar a vía con Tratamiento Bituminoso Superficial” del E1, aplicando en este caso para los caminos sin pavimentar las alternativas y niveles de calidad correspondientes a los Corredores Secundarios para este tipo de vías. Esto permite reducir los requerimientos presupuestales del primer grupo categorizado (corredores principales estratégicos).

Para los corredores secundarios se reduce el nivel de calidad o nivel de exigencia, lo que se traduce en un peor nivel de calidad de las vías que en el E1. No obstante, esta estrategia planteada de los corredores secundarios se comprueba que es inefectiva en esta provincia, pues no mantener las vías en una calidad buena de manera prolongada en el tiempo, hace que a largo plazo sea necesario un mayor

gasto en inversión que en el E1. No obstante, los requerimientos presupuestales totales para los corredores secundarios son relativamente significativos, si bien se obtiene una calidad de las vías peor en el planteamiento del E2.

En cuanto al grupo otros caminos (resto de la red), como ya descrito, se le han exigido también umbrales de calidad menores que en el E1, por lo que la calidad de las vías disminuye y, por consiguiente, sus requerimientos presupuestales.

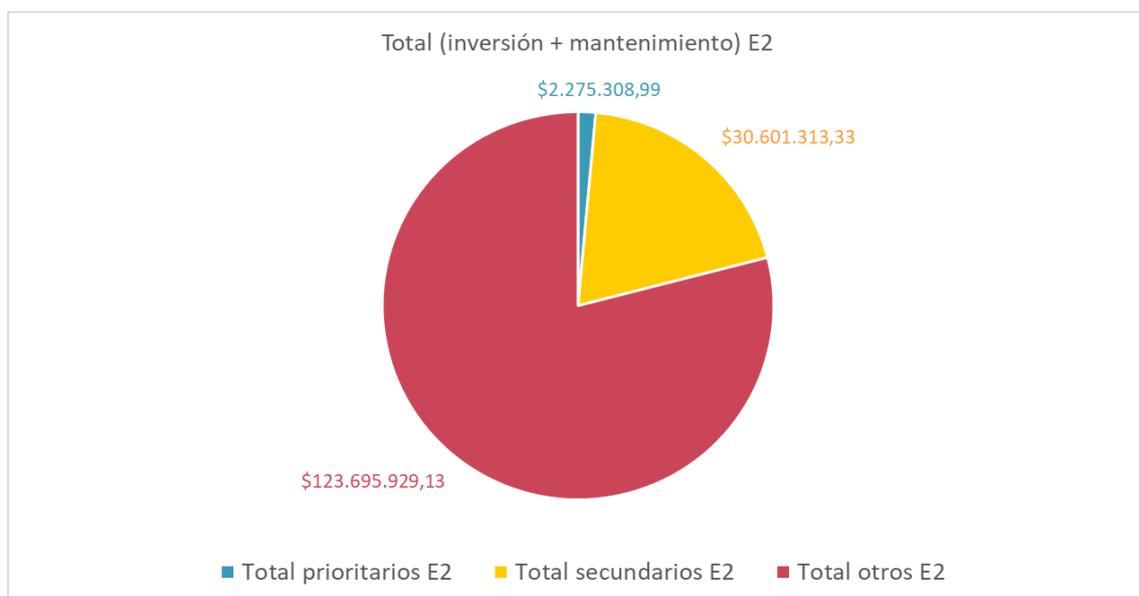
En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y planteamiento estratégico del E2.

Tabla 74. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total prioritarios E2		Total secundarios E2		Total otros E2	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 702.900,93		\$ 2.770.521,56		\$ 6.291.959,81	
2020	\$ 94.021,67		\$ 1.154.043,85		\$ 9.892.615,41	
2021	\$ 94.021,67	\$ 1.078.987,61	\$ 2.041.830,34	\$ 9.463.964,86	\$ 7.123.695,98	\$ 38.611.333,32
2022	\$ 94.021,67		\$ 1.841.206,35		\$ 8.705.608,88	
2023	\$ 94.021,67		\$ 1.656.362,76		\$ 6.597.453,24	
2024	\$ 94.021,67		\$ 1.568.851,51		\$ 9.157.411,13	
2025	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35	\$ 1.842.524,56	\$ 11.664.000,56	\$ 7.781.794,76	\$ 43.303.502,83
2026	\$ 94.021,67		\$ 1.510.017,45		\$ 8.989.781,03	

	Total prioritarios E2		Total secundarios E2		Total otros E2	
2027	\$ 94.021,67		\$ 5.695.389,42		\$ 7.750.811,75	
2028	\$ 94.021,67		\$ 1.047.217,62		\$ 9.623.704,16	
2029	\$ 167.788,19	\$ 726.213,03	\$ 2.545.289,59	\$ 9.473.347,91	\$ 8.216.464,75	\$ 41.781.092,98
2030	\$ 94.021,67		\$ 1.087.293,91		\$ 9.632.587,72	
2031	\$ 202.593,31		\$ 1.877.184,65		\$ 6.196.570,42	
2032	\$ 94.021,67		\$ 2.957.405,87		\$ 9.650.338,15	
2033	\$ 167.788,19		\$ 1.006.173,89		\$ 8.085.131,94	
Total	\$ 2.275.308,99	\$ 2.275.308,99	\$ 30.601.313,33	\$ 30.601.313,33	\$ 123.695.929,13	\$ 123.695.929,13

Figura 27. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



Al igual que en el E1, puede apreciarse que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”, lo que denota que la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

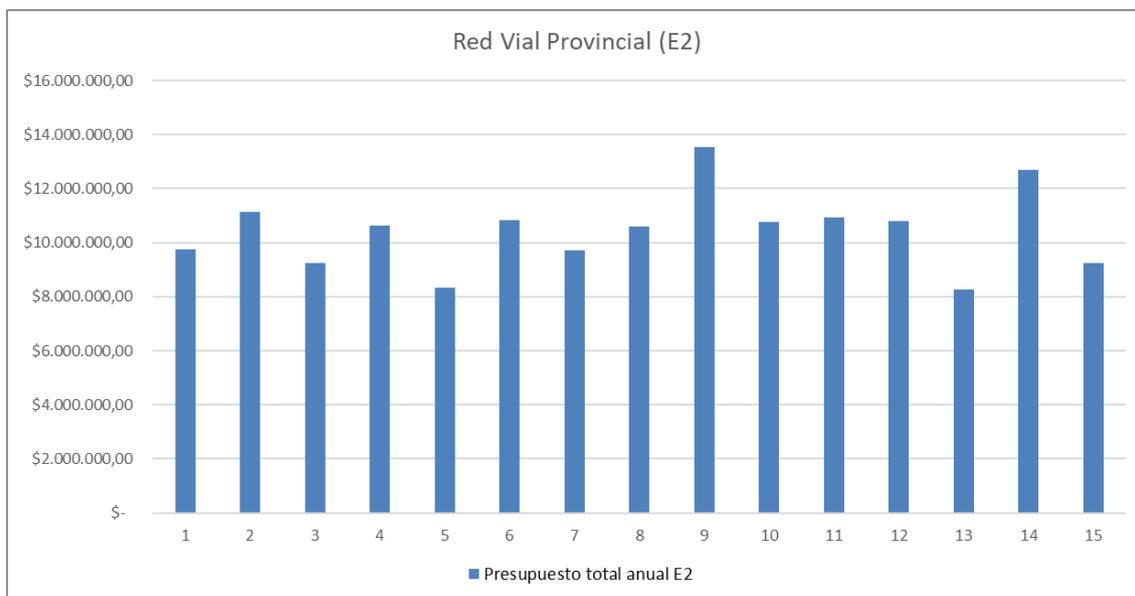
En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que el requerimiento en mantenimiento es en el corto, medio y largo plazo siempre superior al de inversión-conservación.

Tabla 75. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - total						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 2.774.710,84		\$ 6.990.671,46		\$ 9.765.382,30	
2020	\$ 4.150.009,47		\$ 6.990.671,46		\$ 11.140.680,93	
2021	\$ 2.268.876,53	\$ 14.200.928,49	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 9.259.547,99	\$ 49.154.285,79
2022	\$ 3.650.165,44		\$ 6.990.671,46		\$ 10.640.836,90	
2023	\$ 1.357.166,21		\$ 6.990.671,46		\$ 8.347.837,67	
2024	\$ 3.829.612,85	\$ 20.484.254,44	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 10.820.284,31	\$ 55.437.611,74
2025	\$ 2.727.669,53		\$ 6.990.671,46		\$ 9.718.340,99	

Escenario E2 - total						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2026	\$ 3.603.148,69		\$ 6.990.671,46		\$ 10.593.820,15	
2027	\$ 6.549.551,38		\$ 6.990.671,46		\$ 13.540.222,84	
2028	\$ 3.774.271,99		\$ 6.990.671,46		\$ 10.764.943,45	
2029	\$ 3.938.871,07		\$ 6.990.671,46		\$ 10.929.542,53	
2030	\$ 3.823.231,84		\$ 6.990.671,46		\$ 10.813.903,30	
2031	\$ 1.285.676,92	\$ 17.027.296,62	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 8.276.348,38	\$ 51.980.653,92
2032	\$ 5.711.094,23		\$ 6.990.671,46		\$ 12.701.765,69	
2033	\$ 2.268.422,56		\$ 6.990.671,46		\$ 9.259.094,02	
Total	\$ 51.712.479,55	\$ 51.712.479,55	\$ 104.860.071,90	\$ 104.860.071,90	\$ 156.572.551,45	\$ 156.572.551,45

Figura 28. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



Como puede apreciarse en el gráfico anterior, donde se muestra el presupuesto total requerido (mantenimiento + inversión) en el E2, la reducción en los umbrales de calidad en todos los grupos de categorías hace que se requiera una inversión inicial mucho menor (corto plazo), lo que permite equilibrar los requerimientos presupuestales de manera casi lineal, eso sí, con un empeoramiento de calidad de las vías.

No obstante, hay que destacar que, empleando esta estrategia de ahorro, se penaliza el largo plazo, pues como se observa en la tabla anterior, los requerimientos presupuestales aumentan en cada quinquenio.

Precisamente, en cuanto a la calidad media que se consigue obtener aplicando las políticas planteadas en este segundo escenario, son, de forma descriptiva y analizando los resultados obtenidos con HDM-4 (ver detalles en Anexo 5), las siguientes:

- Corredores prioritarios estratégicos: 100% de las vías pavimentadas en concreto asfáltico y tratamiento bituminoso superficial, con una regularidad media aproximada de 3 m/km, la cual presenta gran uniformidad durante los 15 años evaluados, debido a la efectividad del mantenimiento preventivo efectuado sobre este tipo de vías asfaltadas.
- Corredores secundarios: 60% de las vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 7 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 m/km en función del año.

- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 8 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 m/km en función del año.

14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

En el siguiente apartado se pretende ofrecer una visión gráfica comparativa y desglosada de los resultados sobre los requerimientos presupuestarios obtenidos para los planteamientos anteriormente descritos: Escenario 1 (E1) y el Escenario 2 (E2).

14.3.1. Corredores prioritarios estratégicos.

Tabla 76. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 - prioritarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 608.879,26	\$ 608.879,26	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35	\$ 702.900,93	\$ 1.078.987,61
2020	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2021	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2022	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2023	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2024	\$ -	\$ 729.352,71	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35	\$ 94.021,67	\$ 1.199.461,06
2025	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2026	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2027	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2028	\$ 729.352,71		\$ 94.021,67		\$ 823.374,38	

2029	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2030	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2031	\$ -	\$ -	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35
2032	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2033	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
Total	\$ 1.338.231,97	\$ 1.338.231,97	\$ 1.410.325,05	\$ 1.410.325,05	\$ 2.748.557,02	\$ 2.748.557,02

Tabla 77. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - prioritarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 608.879,26		\$ 94.021,67		\$ 702.900,93	
2020	\$ -	\$ 608.879,26	\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	\$ 608.879,26
2021	\$ -		\$ 94.021,67	\$ 470.108,35	\$ 94.021,67	\$ 1.078.987,61
2022	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2023	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2024	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2025	\$ -	\$ -	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35
2026	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	

Escenario E2 - prioritarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2027	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2028	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2029	\$ 73.766,52	\$ 256.104,68	\$ 94.021,67	\$ 470.108,35	\$ 167.788,19	\$ 726.213,03
2030	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2031	\$ 108.571,64		\$ 94.021,67		\$ 202.593,31	
2032	\$ -		\$ 94.021,67		\$ 94.021,67	
2033	\$ 73.766,52		\$ 94.021,67		\$ 167.788,19	
Total	\$ 864.983,94	\$ 864.983,94	\$ 1.410.325,05	\$ 1.410.325,05	\$ 2.275.308,99	\$ 2.275.308,99

Figura 29. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

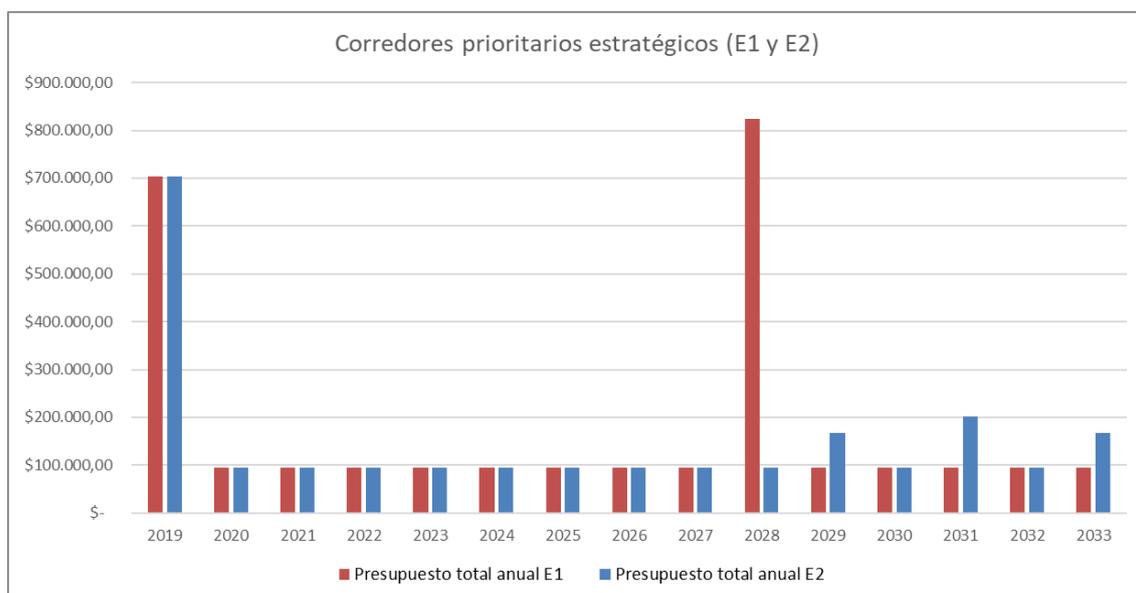


Tabla 78. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 702.900,93	\$ 702.900,93
2020	\$ 796.922,60	\$ 796.922,60
2021	\$ 890.944,27	\$ 890.944,27
2022	\$ 984.965,94	\$ 984.965,94
2023	\$ 1.078.987,61	\$ 1.078.987,61
2024	\$ 1.173.009,28	\$ 1.173.009,28
2025	\$ 1.267.030,95	\$ 1.267.030,95
2026	\$ 1.361.052,62	\$ 1.361.052,62
2027	\$ 1.455.074,29	\$ 1.455.074,29
2028	\$ 2.278.448,67	\$ 1.549.095,96
2029	\$ 2.372.470,34	\$ 1.716.884,15
2030	\$ 2.466.492,01	\$ 1.810.905,82
2031	\$ 2.560.513,68	\$ 2.013.499,13
2032	\$ 2.654.535,35	\$ 2.107.520,80
2033	\$ 2.748.557,02	\$ 2.275.308,99

Figura 30. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

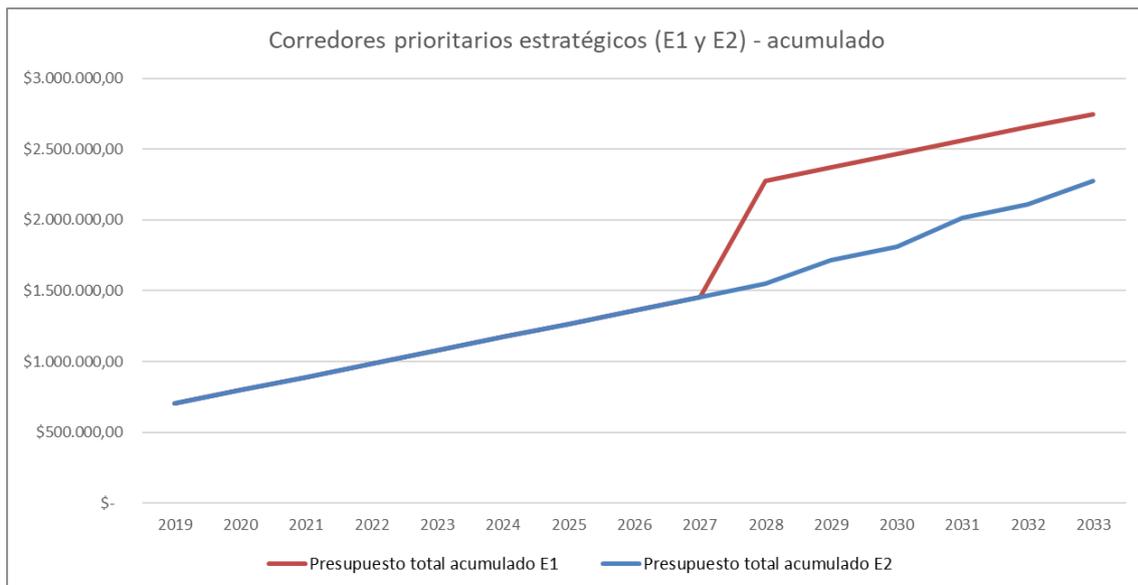


Tabla 79. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - prioritarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ -	0%
2024-2028	\$ 729.352,71	100%
2029-2033	\$ -256.104,68	-100%
total	\$ 473.248,03	35%

Figura 31. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

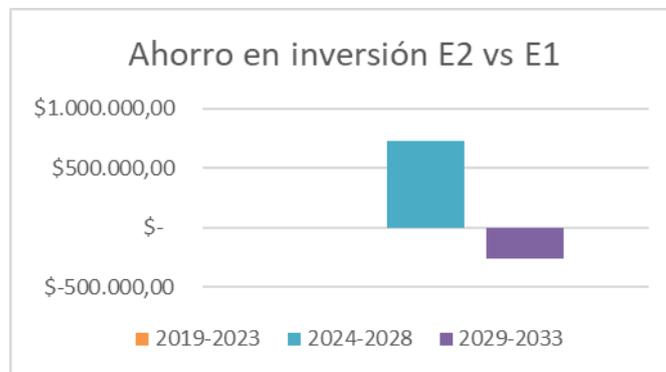
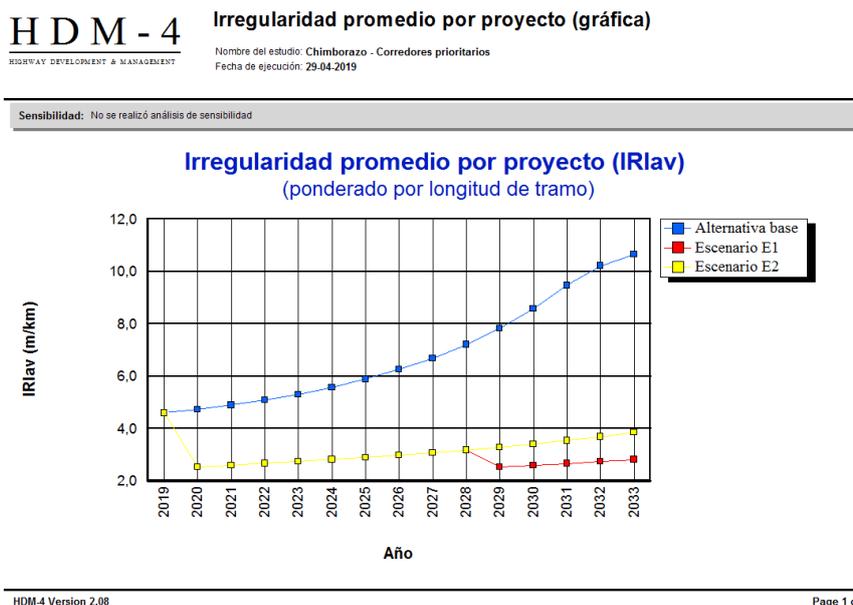


Figura 32. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



14.3.2. Corredores secundarios

Tabla 80. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 - secundarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 4.887.981,97	\$ 6.752.766,17	\$ 827.772,22	\$ 4.138.861,10	\$ 5.715.754,19	\$ 10.891.627,27
2020	\$ 472.326,62		\$ 827.772,22		\$ 1.300.098,84	
2021	\$ 414.701,29		\$ 827.772,22		\$ 1.242.473,51	
2022	\$ 919.708,35		\$ 827.772,22		\$ 1.747.480,57	
2023	\$ 58.047,94	\$ 1.516.916,45	\$ 827.772,22	\$ 4.138.861,10	\$ 885.820,16	\$ 5.655.777,55
2024	\$ 182.732,38		\$ 827.772,22		\$ 1.010.504,60	
2025	\$ 596.442,59		\$ 827.772,22		\$ 1.424.214,81	
2026	\$ 136.224,78		\$ 827.772,22		\$ 963.997,00	
2027	\$ 176.537,46		\$ 827.772,22		\$ 1.004.309,68	
2028	\$ 424.979,24	\$ 4.857.944,88	\$ 827.772,22	\$ 4.138.861,10	\$ 1.252.751,46	\$ 8.996.805,98
2029	\$ 489.874,72		\$ 827.772,22		\$ 1.317.646,94	
2030	\$ 360.103,32		\$ 827.772,22		\$ 1.187.875,54	
2031	\$ 3.102.374,99		\$ 827.772,22		\$ 3.930.147,21	
2032	\$ 337.458,86	\$ 4.857.944,88	\$ 827.772,22	\$ 4.138.861,10	\$ 1.165.231,08	\$ 8.996.805,98
2033	\$ 568.132,99		\$ 827.772,22		\$ 1.395.905,21	
Total	\$ 13.127.627,50	\$ 13.127.627,50	\$ 12.416.583,30	\$ 12.416.583,30	\$ 25.544.210,80	\$ 25.544.210,80

Tabla 81. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - secundarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 1.942.749,34	\$ 5.325.103,76	\$ 827.772,22	\$ 4.138.861,10	\$ 2.770.521,56	\$ 9.463.964,86
2020	\$ 326.271,63		\$ 827.772,22		\$ 1.154.043,85	
2021	\$ 1.214.058,12		\$ 827.772,22		\$ 2.041.830,34	
2022	\$ 1.013.434,13		\$ 827.772,22		\$ 1.841.206,35	
2023	\$ 828.590,54		\$ 827.772,22		\$ 1.656.362,76	
2024	\$ 741.079,29	\$ 7.525.139,46	\$ 827.772,22	\$ 4.138.861,10	\$ 1.568.851,51	\$ 11.664.000,56
2025	\$ 1.014.752,34		\$ 827.772,22		\$ 1.842.524,56	
2026	\$ 682.245,23		\$ 827.772,22		\$ 1.510.017,45	
2027	\$ 4.867.617,20		\$ 827.772,22		\$ 5.695.389,42	
2028	\$ 219.445,40		\$ 827.772,22		\$ 1.047.217,62	
2029	\$ 1.717.517,37	\$ 5.334.486,81	\$ 827.772,22	\$ 4.138.861,10	\$ 2.545.289,59	\$ 9.473.347,91

Escenario E2 - secundarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2030	\$ 259.521,69		\$ 827.772,22		\$ 1.087.293,91	
2031	\$ 1.049.412,43		\$ 827.772,22		\$ 1.877.184,65	
2032	\$ 2.129.633,65		\$ 827.772,22		\$ 2.957.405,87	
2033	\$ 178.401,67		\$ 827.772,22		\$ 1.006.173,89	
Total	\$ 18.184.730,03	\$ 18.184.730,03	\$ 12.416.583,30	\$ 12.416.583,30	\$ 30.601.313,33	\$ 30.601.313,33

Figura 33. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

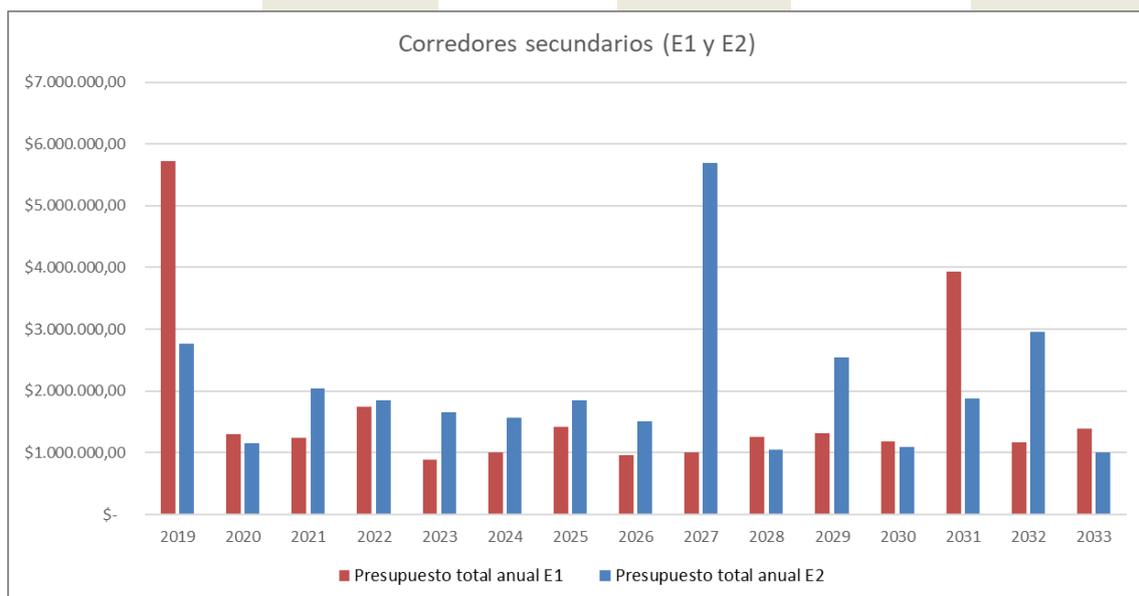


Tabla 82. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 5.715.754,19	\$ 2.770.521,56
2020	\$ 7.015.853,03	\$ 3.924.565,41
2021	\$ 8.258.326,54	\$ 5.966.395,75
2022	\$ 10.005.807,11	\$ 7.807.602,10
2023	\$ 10.891.627,27	\$ 9.463.964,86
2024	\$ 11.902.131,87	\$ 11.032.816,37
2025	\$ 13.326.346,68	\$ 12.875.340,93
2026	\$ 14.290.343,68	\$ 14.385.358,38
2027	\$ 15.294.653,36	\$ 20.080.747,80
2028	\$ 16.547.404,82	\$ 21.127.965,42
2029	\$ 17.865.051,76	\$ 23.673.255,01
2030	\$ 19.052.927,30	\$ 24.760.548,92
2031	\$ 22.983.074,51	\$ 26.637.733,57
2032	\$ 24.148.305,59	\$ 29.595.139,44
2033	\$ 25.544.210,80	\$ 30.601.313,33

Figura 34. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

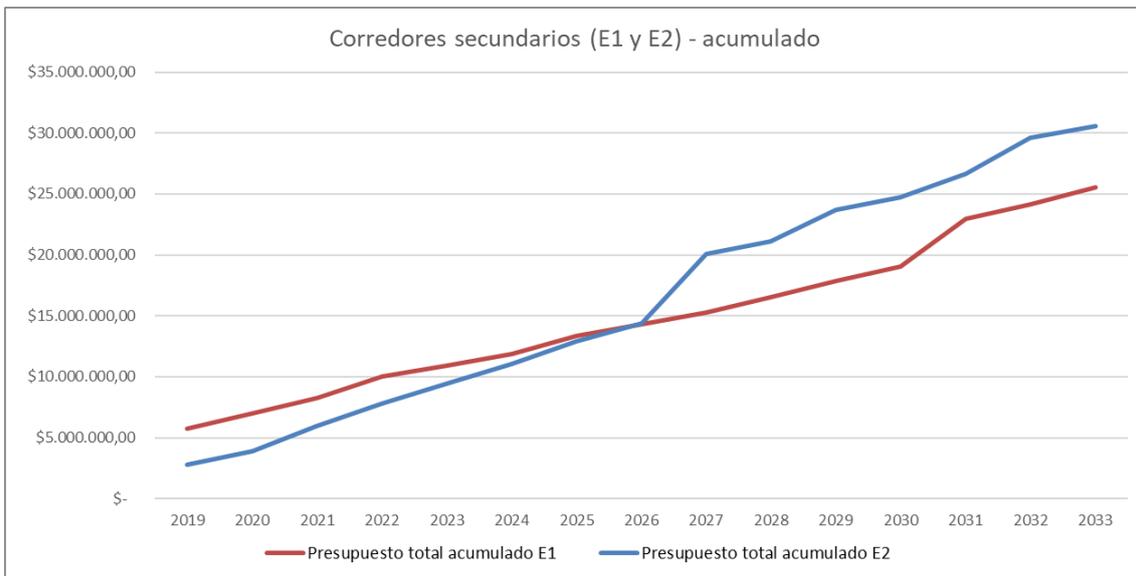


Tabla 83. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - secundarios

Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 1.427.662,41	21%
2024-2028	\$ -6.008.223,01	-396%
2029-2033	\$ -476.541,93	-10%
total	\$ -5.057.102,53	-39%

Figura 35. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

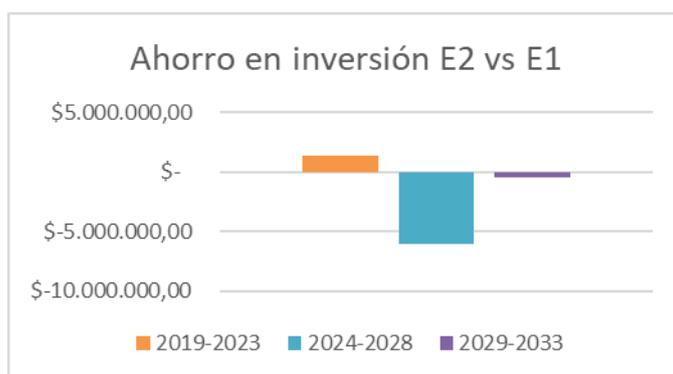
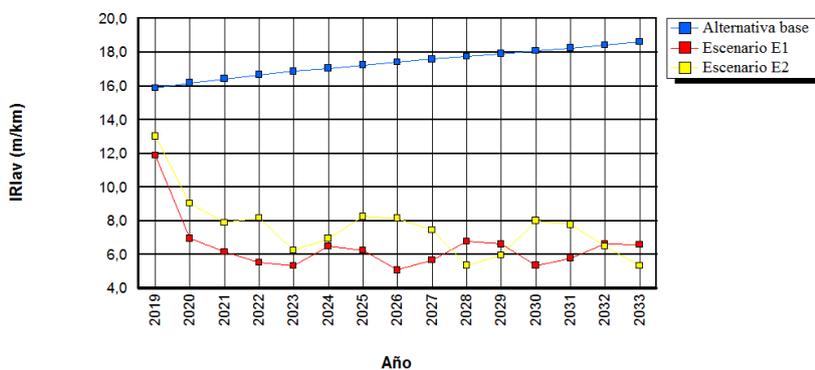


Figura 36. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

Irregularidad promedio por proyecto (IRlav)
(ponderado por longitud de tramo)



14.3.3. **Otros, resto de la red**

Tabla 84. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 - otros						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 22.264.217,52		\$ 6.068.877,57		\$ 28.333.095,09	
2020	\$ 2.439.756,44		\$ 6.068.877,57		\$ 8.508.634,01	
2021	\$ 3.886.941,37	\$ 37.038.660,28	\$ 6.068.877,57	\$ 30.344.387,85	\$ 9.955.818,94	\$ 67.383.048,13
2022	\$ 4.308.125,25		\$ 6.068.877,57		\$ 10.377.002,82	
2023	\$ 4.139.619,70		\$ 6.068.877,57		\$ 10.208.497,27	
2024	\$ 2.392.088,00		\$ 6.068.877,57		\$ 8.460.965,57	
2025	\$ 5.925.132,26		\$ 6.068.877,57		\$ 11.994.009,83	
2026	\$ 4.137.568,67	\$ 21.825.075,36	\$ 6.068.877,57	\$ 30.344.387,85	\$ 10.206.446,24	\$ 52.169.463,21
2027	\$ 3.906.517,17		\$ 6.068.877,57		\$ 9.975.394,74	
2028	\$ 5.463.769,26		\$ 6.068.877,57		\$ 11.532.646,83	

2029	\$ 4.137.526,75		\$ 6.068.877,57		\$ 10.206.404,32	
2030	\$ 5.111.156,55		\$ 6.068.877,57		\$ 11.180.034,12	
2031	\$ 6.133.437,04	\$ 29.067.380,60	\$ 6.068.877,57	\$ 30.344.387,85	\$ 12.202.314,61	\$ 59.411.768,45
2032	\$ 6.606.984,91		\$ 6.068.877,57		\$ 12.675.862,48	
2033	\$ 7.078.275,35		\$ 6.068.877,57		\$ 13.147.152,92	
Total	\$ 87.931.116,24	\$ 87.931.116,24	\$ 91.033.163,55	\$ 91.033.163,55	\$ 178.964.279,79	\$ 178.964.279,79

Tabla 85. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - otros						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (Inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 223.082,24		\$ 6.068.877,57		\$ 6.291.959,81	
2020	\$ 3.823.737,84	\$ 8.266.945,47	\$ 6.068.877,57	\$ 30.344.387,85	\$ 9.892.615,41	\$ 38.611.333,32
2021	\$ 1.054.818,41		\$ 6.068.877,57		\$ 7.123.695,98	
2022	\$ 2.636.731,31		\$ 6.068.877,57		\$ 8.705.608,88	

Escenario E2 - otros						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (Inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2023	\$ 528.575,67		\$ 6.068.877,57		\$ 6.597.453,24	
2024	\$ 3.088.533,56		\$ 6.068.877,57		\$ 9.157.411,13	
2025	\$ 1.712.917,19		\$ 6.068.877,57		\$ 7.781.794,76	
2026	\$ 2.920.903,46	\$ 12.959.114,98	\$ 6.068.877,57	\$ 30.344.387,85	\$ 8.989.781,03	\$ 43.303.502,83
2027	\$ 1.681.934,18		\$ 6.068.877,57		\$ 7.750.811,75	
2028	\$ 3.554.826,59		\$ 6.068.877,57		\$ 9.623.704,16	
2029	\$ 2.147.587,18		\$ 6.068.877,57		\$ 8.216.464,75	
2030	\$ 3.563.710,15		\$ 6.068.877,57		\$ 9.632.587,72	
2031	\$ 127.692,85	\$ 11.436.705,13	\$ 6.068.877,57	\$ 30.344.387,85	\$ 6.196.570,42	\$ 41.781.092,98
2032	\$ 3.581.460,58		\$ 6.068.877,57		\$ 9.650.338,15	
2033	\$ 2.016.254,37		\$ 6.068.877,57		\$ 8.085.131,94	

Escenario E2 - otros						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (Inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Total	32.662.765,58	32.662.765,58	91.033.163,55	91.033.163,55	123.695.929,13	123.695.929,13

Figura 37. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

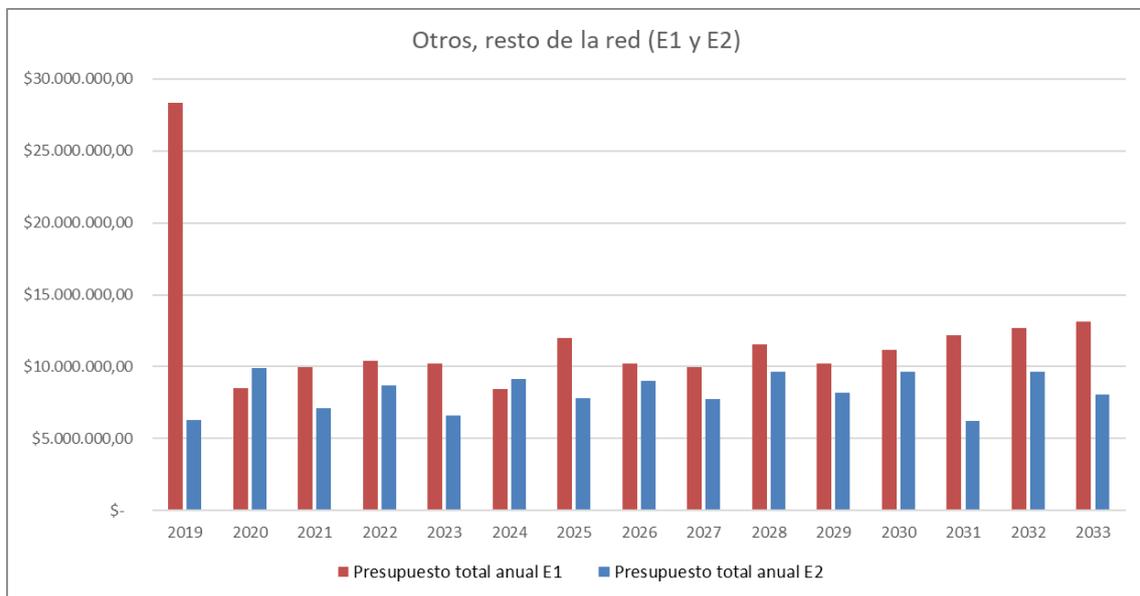


Tabla 86. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 28.333.095,09	\$ 6.291.959,81
2020	\$ 36.841.729,10	\$ 16.184.575,22
2021	\$ 46.797.548,04	\$ 23.308.271,20
2022	\$ 57.174.550,86	\$ 32.013.880,08
2023	\$ 67.383.048,13	\$ 38.611.333,32
2024	\$ 75.844.013,70	\$ 47.768.744,45
2025	\$ 87.838.023,53	\$ 55.550.539,21
2026	\$ 98.044.469,77	\$ 64.540.320,24

2027	\$ 108.019.864,51	\$ 72.291.131,99
2028	\$ 119.552.511,34	\$ 81.914.836,15
2029	\$ 129.758.915,66	\$ 90.131.300,90
2030	\$ 140.938.949,78	\$ 99.763.888,62
2031	\$ 153.141.264,39	\$ 105.960.459,04
2032	\$ 165.817.126,87	\$ 115.610.797,19
2033	\$ 178.964.279,79	\$ 123.695.929,13

Figura 38. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

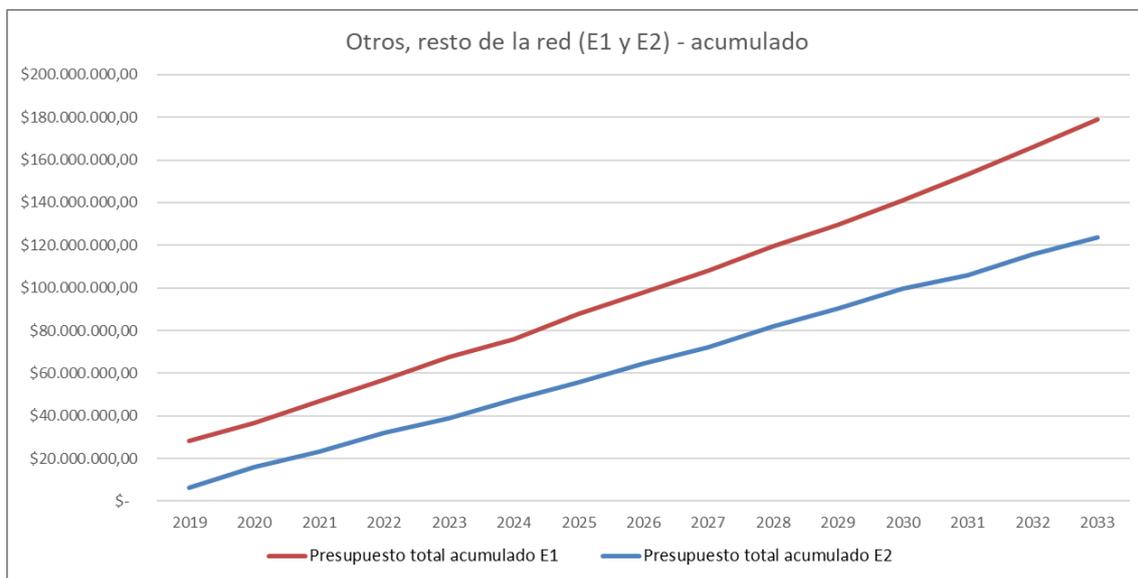


Tabla 87. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 28.771.714,81	78%
2024-2028	\$ 8.865.960,38	41%
2029-2033	\$ 17.630.675,47	61%
total	\$ 55.268.350,66	63%

Figura 39. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

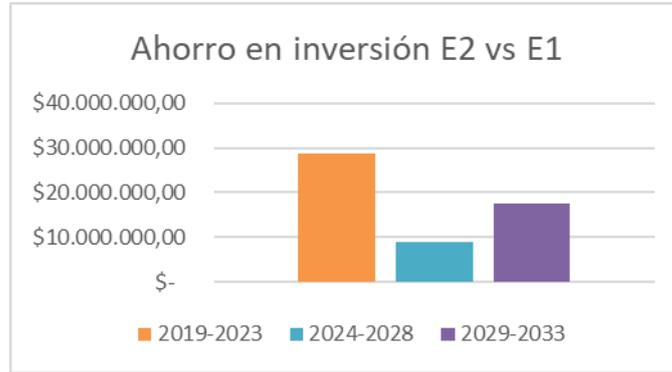
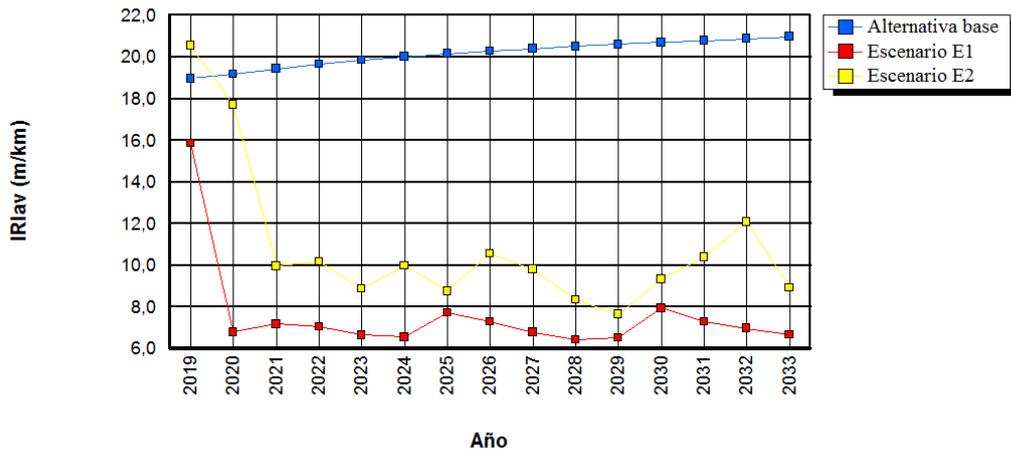


Figura 40. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

Irregularidad promedio por proyecto (IRlav)
(ponderado por longitud de tramo)



14.3.4. **Red Provincial total**

Tabla 88. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 - total		
Inversión	Mantenimiento rutinario	Total (inversión+mantenimiento)

	Anual	Quinqueni o	Anual	Quinquenio	Anual	Quinqueni o
2019	\$ 27.761.078,75		\$ 6.990.671,46		\$ 34.751.750,21	
2020	\$ 2.912.083,06		\$ 6.990.671,46		\$ 9.902.754,52	
2021	\$ 4.301.642,66	\$ 44.400.305,71	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 11.292.314,12	\$ 79.353.663,01
2022	\$ 5.227.833,60		\$ 6.990.671,46		\$ 12.218.505,06	
2023	\$ 4.197.667,64		\$ 6.990.671,46		\$ 11.188.339,10	
2024	\$ 2.574.820,38		\$ 6.990.671,46		\$ 9.565.491,84	
2025	\$ 6.521.574,85		\$ 6.990.671,46		\$ 13.512.246,31	
2026	\$ 4.273.793,45	\$ 24.071.344,52	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 11.264.464,91	\$ 59.024.701,82
2027	\$ 4.083.054,63		\$ 6.990.671,46		\$ 11.073.726,09	
2028	\$ 6.618.101,21		\$ 6.990.671,46		\$ 13.608.772,67	
2029	\$ 4.627.401,47	\$ 33.925.325,48	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 11.618.072,93	\$ 68.878.682,78
2030	\$ 5.471.259,87		\$ 6.990.671,46		\$ 12.461.931,33	

2031	\$ 9.235.812,03		\$ 6.990.671,46		\$ 16.226.483,49	
2032	\$ 6.944.443,77		\$ 6.990.671,46		\$ 13.935.115,23	
2033	\$ 7.646.408,34		\$ 6.990.671,46		\$ 14.637.079,80	
Tot al	\$ 102.396.975,71	\$ 102.396.975,71	\$ 104.860.071,90	\$ 104.860.071,90	\$ 207.257.047,61	\$ 207.257.047,61

Tabla 89. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - total						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 2.774.710,84		\$ 6.990.671,46		\$ 9.765.382,30	
2020	\$ 4.150.009,47		\$ 6.990.671,46		\$ 11.140.680,93	
2021	\$ 2.268.876,53	\$ 14.200.928,49	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 9.259.547,99	\$ 49.154.285,79
2022	\$ 3.650.165,44		\$ 6.990.671,46		\$ 10.640.836,90	
2023	\$ 1.357.166,21		\$ 6.990.671,46		\$ 8.347.837,67	
2024	\$ 3.829.612,85	\$ 20.484.254,44	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 10.820.284,31	\$ 55.437.611,74

Escenario E2 - total						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2025	\$ 2.727.669,53		\$ 6.990.671,46		\$ 9.718.340,99	
2026	\$ 3.603.148,69		\$ 6.990.671,46		\$ 10.593.820,15	
2027	\$ 6.549.551,38		\$ 6.990.671,46		\$ 13.540.222,84	
2028	\$ 3.774.271,99		\$ 6.990.671,46		\$ 10.764.943,45	
2029	\$ 3.938.871,07		\$ 6.990.671,46		\$ 10.929.542,53	
2030	\$ 3.823.231,84		\$ 6.990.671,46		\$ 10.813.903,30	
2031	\$ 1.285.676,92	\$ 17.027.296,62	\$ 6.990.671,46	\$ 34.953.357,30	\$ 8.276.348,38	\$ 51.980.653,92
2032	\$ 5.711.094,23		\$ 6.990.671,46		\$ 12.701.765,69	
2033	\$ 2.268.422,56		\$ 6.990.671,46		\$ 9.259.094,02	
Total	\$ 51.712.479,55	\$ 51.712.479,55	\$ 104.860.071,90	\$ 104.860.071,90	\$ 156.572.551,45	\$ 156.572.551,45

Figura 41. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

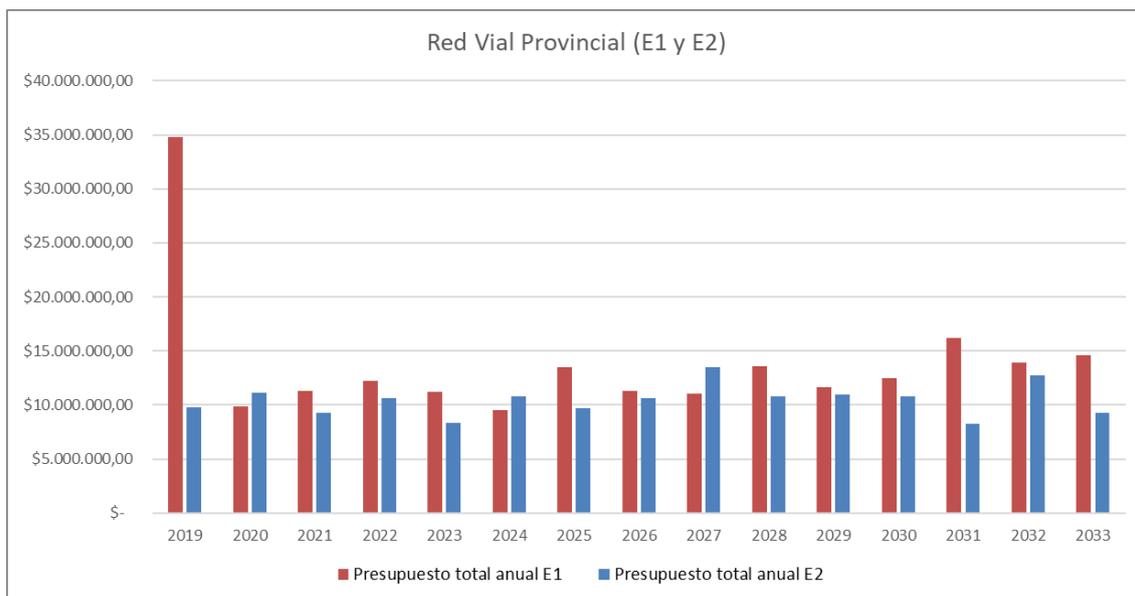


Tabla 90. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 34.751.750,21	\$ 9.765.382,30
2020	\$ 44.654.504,73	\$ 20.906.063,23
2021	\$ 55.946.818,85	\$ 30.165.611,22
2022	\$ 68.165.323,91	\$ 40.806.448,12
2023	\$ 79.353.663,01	\$ 49.154.285,79
2024	\$ 88.919.154,85	\$ 59.974.570,10
2025	\$ 102.431.401,16	\$ 69.692.911,09
2026	\$ 113.695.866,07	\$ 80.286.731,24
2027	\$ 124.769.592,16	\$ 93.826.954,08
2028	\$ 138.378.364,83	\$ 104.591.897,53
2029	\$ 149.996.437,76	\$ 115.521.440,06
2030	\$ 162.458.369,09	\$ 126.335.343,36
2031	\$ 178.684.852,58	\$ 134.611.691,74
2032	\$ 192.619.967,81	\$ 147.313.457,43
2033	\$ 207.257.047,61	\$ 156.572.551,45

Figura 42. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

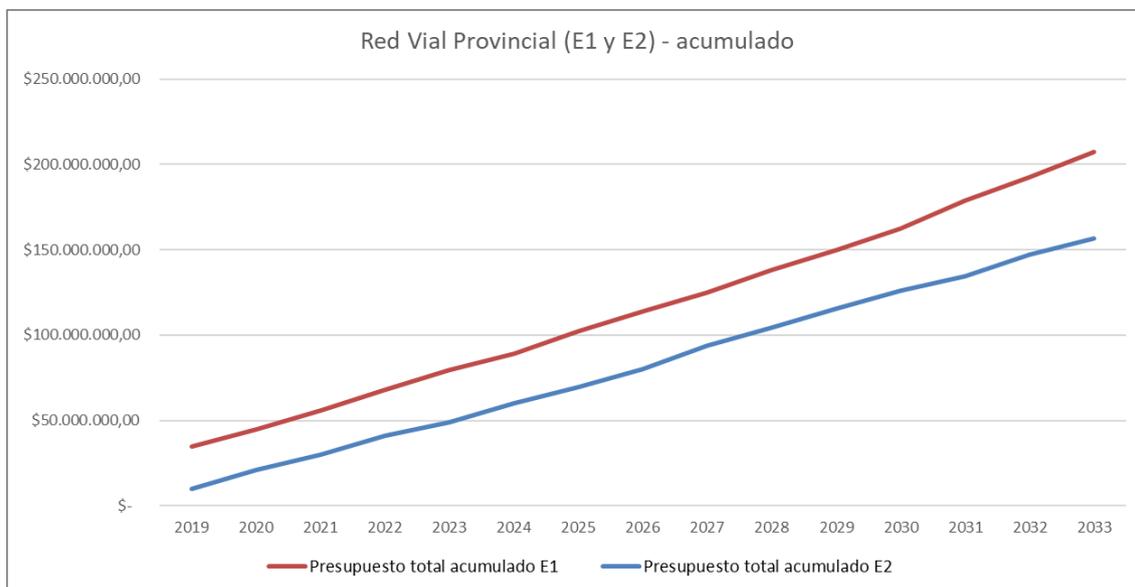
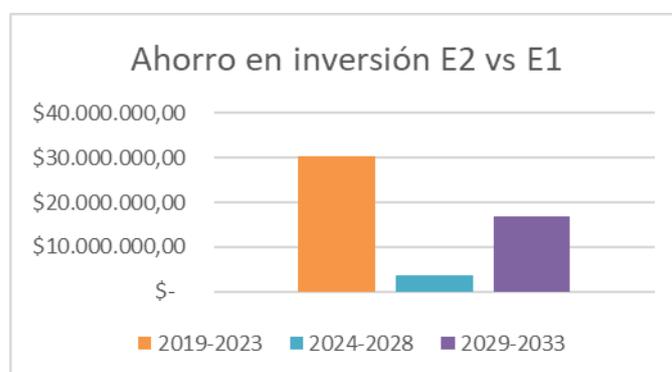


Tabla 91. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 30.199.377,22	68%
2024-2028	\$ 3.587.090,08	15%
2029-2033	\$ 16.898.028,86	50%
total	\$ 50.684.496,16	49%

Figura 43. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES

Para determinar las intervenciones en puentes se contó con la información del Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador, destacándose:

- Identificador del puente
- Tramo en que se encuentra el puente
- Río / Quebrada
- Tipo de rodadura
- Gálibo (m)
- Ancho de rodadura (m)
- Ancho total (m)
- Longitud (m)
- Estado de las protecciones
- Estado de infraestructura
- Estado de la superestructura

Con esta información es posible establecer un orden magnitud de recursos necesarios. Para ello se han aplicado los siguientes criterios:

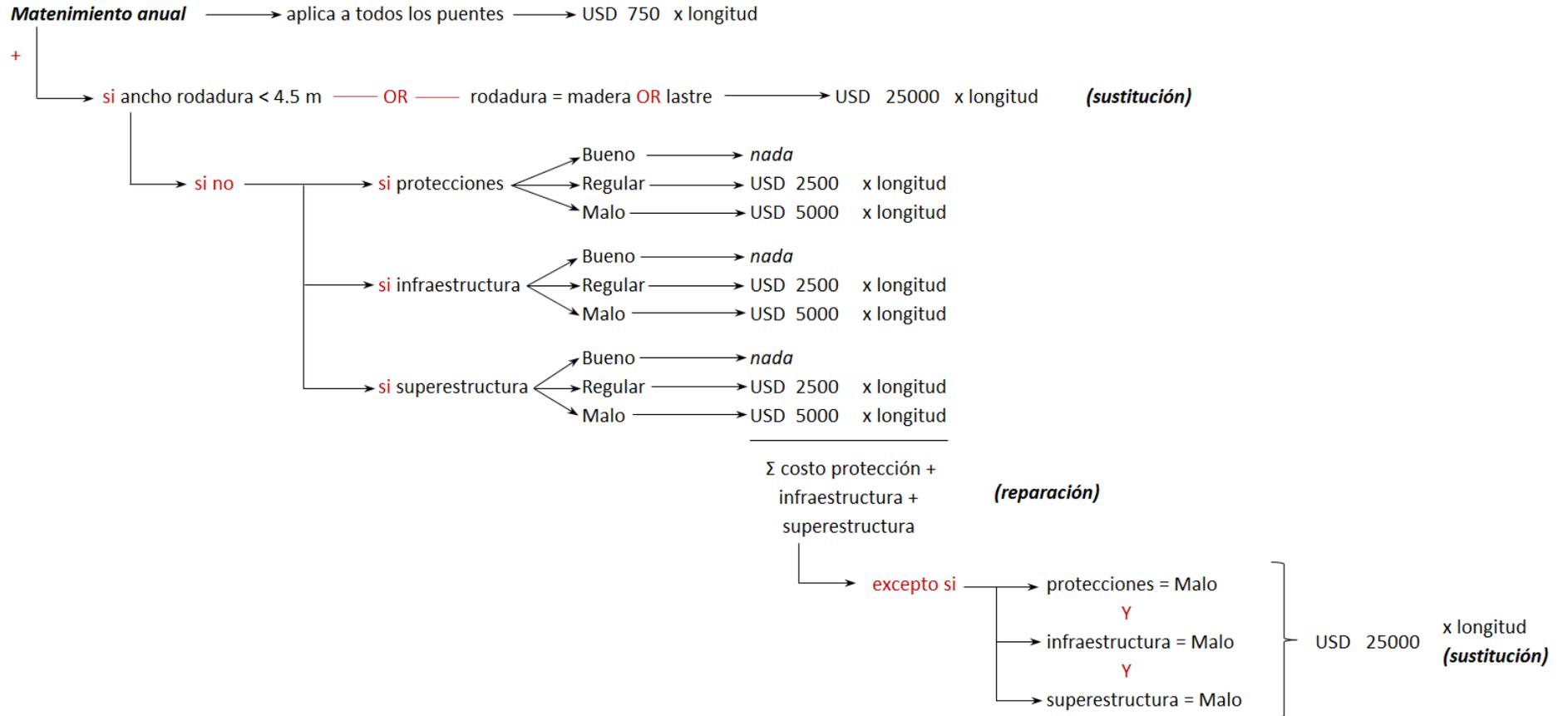
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuya rodadura es de madera o lastre.
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuyo ancho de rodadura es inferior a 4.5m.
- Reparar (o sustituir) los puentes cuyas protecciones, infraestructura o superestructura está en estado malo o regular
- Llevar a cabo un mantenimiento anual en todos los puentes.

Se estimaron valores promedios de las intervenciones de acuerdo con el siguiente criterio:

- Costo de reposición promedio: US\$ 25000 por metro lineal de puente.
- Costo de reparación promedio: US\$ 5000 por metro lineal de puente, pudiendo aumentar o disminuir este monto en función del estado de las protecciones, infraestructura y super estructura.
- Costo de mantenimiento rutinario: US\$ 750 por metro lineal de puente al año.

De esta forma, se ha aplicado la siguiente lógica de asignación presupuestaria:

Figura 44. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.



Si bien como resultado de estos criterios se determina la necesidad de intervención y recursos de cada puente esto es meramente un valor que permite dimensionar los recursos necesarios para conservar y mejorar la infraestructura existente. La determinación de la intervención real debe hacerse con un estudio caso a caso.

El resultado detallado del análisis antes mencionado se presenta en el Anexo 6.

Como síntesis de las estimaciones resulta lo siguiente:

Los 1.748,0 metros de puentes que tiene la Red Vial Provincial demandan en los próximos 5 años para:

- Para reposición de puentes (angostos, en mal estado o de materiales de baja calidad) US\$ 29.500.000 (US\$ 5.900.000 por año)
- Para reparación de puentes (protecciones, infraestructura o superestructura): US\$ 742.125
- Para mantenimiento rutinario: US\$ 6.555.000 (US\$ 1.311.000 por año)

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

16.1. CONCLUSIONES

La conclusión del presente trabajo es que los recursos presupuestales con que cuenta el Gobierno Provincial son insuficientes para dar cobertura a las necesidades de la Infraestructura Vial Provincial. En un país que tiene una de las mejores redes viales nacionales de América Latina la brecha presupuestal existente en la red vial provincial representa un desafío a la conectividad sobre el que se debe trabajar con urgencia, para ello se proponen (en las recomendaciones) lineamientos y alternativas de acción.

16.2. RECOMENDACIONES

Para lograr el cierre de la brecha presupuestal existente es necesario gestionar recursos económicos y/o financieros para lo cual se hacen las siguientes recomendaciones:

Mejora de gestión

La mejora de gestión, si bien no genera un alto impacto presupuestal, genera credibilidad (y por ende buena disposición) a la hora de solicitar recursos en otras fuentes. Dentro de las múltiples labores de mejora de gestión que son posibles encarar en el sector infraestructura vial se destacan las siguientes:

- Mejora en planificación y programación

- Gestión de recursos (en base al plan) con la antelación suficiente y realización con tiempo de estudios (de preinversión y diseño) para no demorar el inicio de las obras.
- Contar con programas documentados que sirvan de guía para planificar otras labores dentro del sector
- Mejora de precios
 - Reducción de los tiempos en que se pagan las valorizaciones de obra (disminuyendo costos financieros)
- Mejora en controles de calidad
- Mejorar la calidad de la supervisión de las obras

Aumento de ingresos

El aumento de ingresos es indispensable para el cierre de la brecha, algunas de las alternativas que se podrían considerar son:

- Aporte del Gobierno Central
 - Se podría plantear que, si bien en el marco del proceso de descentralización el Gobierno Central estimó un requerimiento de US\$ 194.000.000 para atender la totalidad de la Red Vial Provincial (las 23 provincias), y que en virtud de ello consideró que no era necesario hacer transferencias de fondos adicionales para atender dicha infraestructura, a la luz de los cálculos realizados es razonable rever esa estimación primaria y evaluar aportes adicionales.
- Cobro por valorización inmobiliaria
 - El cobro por valorización inmobiliaria o aportes por obras es una de las alternativas a considerar.
- Cobro de peajes y/o APP
 - El cobro de peaje o las APP sólo pueden ser consideradas en vías de alto tránsito, de lo contrario el costo de operación resultaría más alto que la recaudación.

Acuerdos

- Acuerdos de aportes a sectores productivos específicos directamente beneficiados
 - Sectores agrícolas o mineros que puedan hacer aportes al mejoramiento de vías por ser directamente beneficiados y usuarios principales
- Acuerdos de precios de insumos para mantener nivel de actividad (cemento, asfalto, etc.)

- El sector cementero ha sufrido una notable disminución de ventas el presente años y podría estar muy motivado a ser impulsor de tecnologías como la estabilización de bases con cemento
- Acuerdos para apoyo en adaptación de nuevas tecnologías (slurry seal, micropavimentos, bases estabilizadas, etc.)
 - Existe en la sociedad el paradigma que, si una obra no es de concreto asfáltico y de más de 5 cm de espesor, entonces no es una buena obra. Romper ese paradigma mediante la ejecución de obras con rodadura asfáltica con nuevas tecnologías es un deber imprescindible, para lo cual será necesario establecer acuerdos (con universidades, empresas, etc.) que tengan interés en ello.

Endeudamiento

- De conseguirse ingresos adicionales sería factible plantear un repago con los ingresos adicionales disponibles en el futuro
- La evaluación económica del impacto de no invertir podría determinar la conveniencia de endeudamiento y con ello sustentar el apoyo del Gobierno Central

Si realizadas las gestiones los recursos resultan aún insuficientes, el resultado será una baja en el nivel de servicio de la vía, es decir, pésimas condiciones de circulación, puentes en estado deficiente y menor conectividad, por ello es imprescindible el máximo esfuerzo de todos los interesados, para lograr los recursos necesarios. En la gestión y búsqueda de soluciones para la gestión de recursos el CONGOPE resulta un muy buen articulador y socio.



Primera Constituyente y Carabobo
prefectura@chimborazo.gob.ec / 03-296-9887
www.chimborazo.gob.ec