

# PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR 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 BOLÍVAR



PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR	1
<b>1. PRESENTACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>2. MARCO LEGAL.....</b>	<b>16</b>
<b>3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA .....</b>	<b>18</b>
3.1 ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA .....	18
1.1.1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA .....	18
1.2. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA .....	19
3.2 DESCRIPCIÓN ECONÓMICO - PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA .....	20
1.2.1. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.....	22
1.2.2. Explotación minera .....	22
3.3 DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA .....	23
3.4 DESCRIPCIÓN MOVILIDAD, ENERGIA Y CONECTIVIDAD DE LA PROVINCIA .....	23
<b>4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL .....</b>	<b>25</b>
4.1 FACTORES AMBIENTALES.....	25
1.2.3. Impactos ambientales .....	25
1.3. RIESGOS CLIMÁTICOS .....	25
4.2 FACTORES DE RIESGOS .....	26
4.3 FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS.....	27
<b>5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA .....</b>	<b>28</b>
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA .....	29
5.2 DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL .....	30
5.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VIAS.....	30
1.3.1. Superficie de rodadura .....	30
1.3.2. Estado de superficie de rodadura.....	31
1.3.3. Uso derecho de la vía.....	32
1.3.4. Señalización Horizontal .....	33
1.3.5. Tipo/ Estado de la señalización vertical.....	33
1.3.6. Número de carriles.....	34
1.3.7. Número de curvas .....	35
1.3.8. Distancia de visibilidad .....	35
1.3.9. Número de intersecciones.....	36
5.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES .....	36
1.3.10. Capa de Rodadura .....	36
1.3.11. Ancho Total .....	37
1.3.12. Evaluación Superestructura .....	38
1.3.13. Carga.....	39
5.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS.....	40
1.3.14. Tipo y Estado .....	40
1.3.15. Material.....	42
5.6 CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS.....	43

## ■ ÍNDICE

5.7	CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES.....	44
5.8	CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS..	44
5.9	CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO .....	45
5.10	CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS .....	46
5.11	CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	47
5.12	CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL.....	48
5.13	CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	49
5.14	CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	50
1.3.16.	Tipo de población (concentrada o dispersa).....	50
1.3.17.	Población total.....	51
5.15	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL .....	52
<b>6.</b>	<b>DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL .....</b>	<b>53</b>
6.1	SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS.....	54
6.2	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS.....	55
6.3	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD .....	56
<b>7.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA .....</b>	<b>57</b>
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	57
7.1.1.	Objetivo .....	57
7.1.2.	Alcance.....	57
7.2.	METODOLOGÍA.....	58
7.2.1.	Análisis de la infraestructura logística de la provincia.....	58
7.2.2.	Criterios de ponderación .....	63
7.2.2.1.	Criterio 1: Tipo de Vía.....	63
7.2.2.2.	Criterio 2: Infraestructura Logística .....	63
7.2.2.3.	Criterio 3: Población.....	67
<b>8.</b>	<b>PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN .....</b>	<b>68</b>
8.1.	VISIÓN .....	68
8.2.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS .....	68
8.3.	POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN .....	69
<b>9.</b>	<b>CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES .....</b>	<b>69</b>
9.1.	METODOLOGÍA.....	69
9.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA.....	71
9.3.	CATEGORIZACIÓN VIAL .....	74
9.3.1.	Visión Estratégica Provincial .....	74
9.3.2.	Corredores Prioritarios Estratégicos.....	76

## ■ ÍNDICE

9.3.2.1.	Corredor Prioritario Estratégico (1). Guaranda - Caluma.....	76
9.3.2.2.	Corredor Prioritario Estratégico (2). Guaranda - Simiatug .	77
9.3.2.3.	Corredor Prioritario Estratégico (3). Echeandía - Las Naves.....	79
9.3.3.	Corredores Secundarios.....	81
9.3.3.1.	Corredor Secundario (1). Chillanes - San José del Tambo....	81
9.3.3.2.	Corredor Secundario (2). San Miguel - Chillanes.....	82
9.3.3.3.	Corredor Secundario (3). San Miguel - Bosque Protector Cashca Totoras.....	83
9.3.3.4.	Corredor Secundario (4). San José del Chimbo - Caluma...	84
9.3.3.5.	Corredor Secundario (5). Guaranda Este.....	85
9.3.3.6.	Corredor Secundario (6). Caluma - Echeandía - E-494.....	86
9.3.3.7.	Corredor Secundario (7). Intercantonal Echeandía - Gurandanda.....	88
9.3.3.8.	Corredor Secundario (8). Norte .....	89
<b>10.</b>	<b>BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS.....</b>	<b>91</b>
10.1.	ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES.....	91
10.1.1.	Planificación.....	92
10.1.2.	Ciclo de proyecto .....	93
<b>11.</b>	<b>CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO.....</b>	<b>94</b>
<b>12.</b>	<b>ESTRATEGIA PROVINCIAL .....</b>	<b>94</b>
12.1.	CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS.....	94
12.2.	CORREDORES SECUNDARIOS .....	95
12.3.	OTROS: RESTO DE LA RED .....	96
<b>13.</b>	<b>EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4.....</b>	<b>97</b>
13.1.	FUNDAMENTOS DE HDM-4.....	98
13.2.	METODOLOGÍA HDM-4.....	99
13.3.	PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4 .....	100
13.3.1.	Red de carreteras .....	100
13.3.1.1.	Códigos y nomenclatura.....	100
13.3.1.2.	Características y condición del pavimento .....	101
13.3.1.3.	Tráfico (TPDA) .....	107
13.3.2.	Flota vehicular .....	108
13.3.3.	Costo de las intervenciones consideradas.....	109
<b>14.</b>	<b>PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4 .....</b>	<b>110</b>
14.1.	ESCENARIO DESEABLE.....	111
14.2.	ESCENARIO MÍNIMO .....	114
14.3.	COMPARACIÓN DE ESCENARIOS .....	116
14.3.1.	Corredores prioritarios estratégicos.....	117
14.3.2.	Corredores secundarios .....	120
14.3.3.	Otros, resto de la red .....	123
14.3.4.	Red Provincial total.....	127

## ■ ÍNDICE

<b>15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES.....</b>	<b>129</b>
<b>16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>131</b>
16.1. CONCLUSIONES .....	131
16.2. RECOMENDACIONES .....	131

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias. Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016.....	20
Tabla 2. Distribución del VAB en la provincia de Bolívar por actividades ...	21
Tabla 3. Superficie de rodadura por cantón (km).....	31
Tabla 4. Estado de superficie de rodadura por cantón (km).....	31
Tabla 5. Uso derecho de la vía por cantón (km) .....	32
Tabla 6. Señales verticales y su estado por cantón.....	34
Tabla 7. Longitud de vía/ número de carriles (km).....	34
Tabla 8. Número de Curvas Provincia .....	35
Tabla 9. Porcentaje de Distancia de Visibilidad en la Vía Provincia .....	35
Tabla 10. Número de Intersecciones por cantón e Intersecciones/km.....	36
Tabla 11. N° de Puentes según capa de rodadura.....	37
Tabla 12. N° de puentes en función del ancho total.....	38
Tabla 13. N° de puentes en función de la evaluación de la superestructura.....	39
Tabla 14. N° de puentes en función de la carga .....	40
Tabla 15. N° Alcantarillas según tipo y estado .....	41
Tabla 16. N° Alcantarillas según material del ducto y tipo.....	42
Tabla 17. N° de cunetas en función del tipo y del estado. (B= Bueno, M= Malo, R= Regular).....	43
Tabla 18. N° de taludes en función del cantón.....	44
Tabla 19. Resumen de Servicios Asociados a la Vías .....	44
Tabla 20. N° de vehículos por cantón .....	45
Tabla 21. Minas por tipo de fuente según cantón.....	46
Tabla 22. Minas por material de explotación según cantón .....	47
Tabla 23. Puntos Críticos por tipo según cantón. ....	48
Tabla 24. Necesidades de Conservación Vial (km) según cantón .....	49

## INDICE DE TABLAS

Tabla 25. Sectores Productivos por tramos de vía de la provincia según Cantón.....	50
Tabla 26. Tipo de población según cantón .....	51
Tabla 27. Poblaciones en función del número de habitantes.....	52
Tabla 28. En km según cantón.....	53
Tabla 29. Accesibilidad por cantón en % .....	54
Tabla 30. Accesibilidad a servicios sociales por cantón en % .....	56
Tabla 31. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	63
Tabla 32. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	64
Tabla 33. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	67
Tabla 34. Clasificación según importancia logística de las carreteras.....	70
Tabla 35. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia .....	76
Tabla 36. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia .....	78
Tabla 37. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia .....	80
Tabla 38. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia.....	82
Tabla 39. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia .....	82
Tabla 40. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia .....	83
Tabla 41. Características Corredor Secundario (4). Elaboración Propia .....	84
Tabla 42. Características Corredor Secundario (5). Elaboración Propia .....	86
Tabla 43. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia .....	87
Tabla 44. Características Corredor Secundario (7). Elaboración Propia .....	89
Tabla 45. Características Corredor Secundario (8). Elaboración Propia .....	90
Tabla 46. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.	94
Tabla 47. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).....	95
Tabla 48. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.....	95
Tabla 49. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).....	96
Tabla 50. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).....	96
Tabla 51. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).....	97

## INDICE DE TABLAS

Tabla 52. Relación entre el PSI y Condición.....	103
Tabla 53. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF.....	103
Tabla 54. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	103
Tabla 55. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	104
Tabla 56. Relación entre el PSR y la Condición .....	104
Tabla 57. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF.....	105
Tabla 58. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	105
Tabla 59. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	105
Tabla 60. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).....	105
Tabla 61. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II). .....	106
Tabla 62. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III). .....	106
Tabla 63. Parque vehicular - características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE .....	108
Tabla 64. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE .....	109
Tabla 65. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE .....	109
Tabla 66. Parque vehicular - costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE .....	109
Tabla 67. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.....	110
Tabla 68. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	111
Tabla 69. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	112
Tabla 70. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	114
Tabla 71. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	115

## INDICE DE TABLAS

Tabla 72. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	117
Tabla 73. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	117
Tabla 74. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	118
Tabla 75. Ahorros producidos (E1-E2 )sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	119
Tabla 76. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	120
Tabla 77. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	120
Tabla 78. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	121
Tabla 79. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	122
Tabla 80. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	123
Tabla 81. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	124
Tabla 82. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	125
Tabla 83. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	126
Tabla 84. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	127
Tabla 85. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	127
Tabla 86. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.....	16
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. Aportación al VAB por sector en la provincia. Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador (Cuentas Nacionales, 2016) .....	22
Figura 3. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.....	29
Figura 4. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.....	54
Figura 5. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.....	58
Figura 6. Buffer de influencia de las vías de Bolívar. Elaboración propia....	60
Figura 7. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Bolívar. Elaboración propia.....	62
Figura 8. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia. ....	70
Figura 9. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Bolívar. Elaboración propia.....	73
Figura 10. Categorización de la red vial de Bolívar .....	75
Figura 11. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia .....	76
Figura 12. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia .....	77
Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia.....	79
Figura 14. Corredor Secundario (1). Elaboración propia .....	81
Figura 15. Corredor Secundario (2). Elaboración propia .....	82
Figura 16. Corredor Secundario (3). Elaboración propia. ....	83
Figura 17. Corredor Secundario (4). Elaboración propia. ....	84
Figura 18. Corredor Secundario (5). Elaboración propia. ....	85
Figura 19. Corredor Secundario (6). Elaboración propia.....	86
Figura 20. Corredor Secundario (7). Elaboración propia.....	88
Figura 21. Corredor Secundario (8). Elaboración propia. ....	90
Figura 22. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia. ....	100
Figura 23. 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.....	102
Figura 24. Representación algebraica de la función $v=f(ARI)$ , con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia. ....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 25. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.....	110
Figura 26. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	112
Figura 27. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	113
Figura 28. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	115
Figura 29. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	116
Figura 30. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	117
Figura 31. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	118
Figura 32. Ahorros producidos (E1-E2 )sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	119
Figura 33. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	119
Figura 34. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	121
Figura 35. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	122
Figura 36. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	122
Figura 37. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	123
Figura 38. 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. ....	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 39. 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. ....	125
Figura 40. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	126
Figura 41. 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.....	126
Figura 42. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	128
Figura 43. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	129
Figura 44. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.....	130

## 1. PRESENTACIÓN

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 Bolívar 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 descentralizados 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 exclusivas 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 ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA**

La Provincia Bolívar fue creada en la Convención Nacional del Ecuador del 23 de abril de 1884, durante la presidencia del Dr. José María Plácido Caamaño. El 15 de mayo del mismo año se inauguró en forma oficial.

Geográficamente la Provincia Bolívar se encuentra ubicada en la parte centro - occidental de la Región Interandina. Ocupa la hoya del Río Chimbo. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda INEC 2010, la población de la provincia es de 183.641 habitantes de los cuales el 71.80% es rural y el 28.20% es urbana.

Según el Consejo Nacional de Límites (CONALI) tiene una superficie de 3.944.86 Km<sup>2</sup>, sus límites son al Norte con la Provincia de Cotopaxi, al Sur con las Provincias del Guayas y Chimborazo, al Este con las Provincias del Tungurahua y Chimborazo y al Oeste con la Provincia de Los Ríos.

En el caso de la provincia de Bolívar, sobre todo la parte alta existe muy estrecha relación histórica, cultural y productiva con los asentamientos de la Sierra centro (principalmente Riobamba y Ambato, por razones comerciales, y; por estar geográficamente separado de la región Costa por las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes.

#### **3.1.1 DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA**

El relieve de la Provincia es accidentado y montañoso, localizada hacia las faldas exteriores de la Cordillera Occidental de los Andes en las regiones Litoral e Interandina. Su superficie es irregular, esto quiere decir que el suelo es desigual; tiene lomas, cerros, nevados, llanuras, valles, quebradas, hondonadas, etc. Con altitudes que oscilan entre los 180 metros sobre el nivel del mar (msnm) en Las Naves y 4.000 msnm en los páramos.

El sistema hidrográfico de la provincia Bolívar está dividido por la cordillera del Chimbo, la cual atraviesa de norte a sur, por la mitad del territorio, constituyéndose como línea divisoria de aguas, dando como resultado dos secciones muy diferenciadas:

- La sección occidental se dirige hacia el sistema de mayor magnitud ubicado en la costa ecuatoriana, la subcuenca del Río Babahoyo.
- El flujo hídrico de la sección oriental ha dado origen a la formación del río Chimbo a la altura de la ciudad de Guaranda, el cual recorre de norte a sur el territorio bolivarense, constituyéndose en el sistema hidrográfico más importante de la Provincia, el cual desemboca en la subcuenca del Yaguachi.

Parte del territorio provincial corresponde también a la subcuenca del Río Júján y estos tres sistemas a su vez forman parte de la gran cuenca del Río Guayas.

La Provincia Bolívar tiene una gran variedad de climas y microclimas. Estos climas son: el tropical, tropical húmedo, subtropical, templado seco, templado húmedo, frío seco, frío húmedo y glacial en los nevados. La zona occidental llega al clima tropical subandino con humedad permanente lo cual posibilita una agricultura exitosa. Las temperaturas medias van desde los 2°C (sector el Arenal y la Parroquia Salinas del Cantón Guaranda), hasta los 26°C (en el sector Las Naves en el subtrópico).

### **3.2 DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA**

De acuerdo con las unidades de planificación definidas por SENPLADES, la provincia Bolívar está conformada por 4 distritos y 23 circuitos. En cuanto a la unidad de paisaje, la provincia Bolívar se halla en la vertiente externa intervenida de la cordillera de los Andes, con una significativa población indígena agrupada mayoritariamente en el distrito 02D01 en el cantón Guaranda con un 46%, siendo el distrito con mayor presencia indígena en Bolívar. Guanujo es el circuito urbano de mayor población indígena y áreas rurales, como San Luis, San Simón y Simiatug, con 15 mil indígenas.

Según el Censo 2010, la población del país es de 14.483.499 habitantes, la Provincia Bolívar tiene una población total de 183.641 habitantes, de las cuales el 71,8% es población rural y el 28.2% urbana- Está integrada por los cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel, Chillanes, Echeandía, Caluma y Las Naves. Según la distribución espacial de la población Bolivareña, representa el 1.27% del total de la población nacional.

El cantón Guaranda cuenta con mayor cantidad de población: urbana 23.874 y rural 68.003 que representa el 50.03%, a continuación, está el cantón San Miguel con 6.911 habitantes en la zona urbana y 20.333 habitantes en el área rural equivalente al 14.84%, mientras que en la última ubicación se encuentra Las Naves con una población urbana 1.485 habitantes y 4.607 habitantes en área rural correspondiente al 3.32% de la población total.

La característica de la Provincia Bolívar, es tener la mayor concentración de su población en el sector rural (71,79%), condición que está determinada por algunos factores entre los que se podría mencionar; que, por ser un territorio eminentemente agrícola la gente encuentra en el campo el sustento para la manutención de su familia, otro factor importante a considerar es que la ciudad de Guaranda y sus cantones no han alcanzado un desarrollo económico comercial suficiente como para generar fuentes de trabajo que motiven a la población del sector rural a emigrar hacia la ciudad. Sin embargo, con relación a los últimos 20 años la población urbana ha tenido un cierto incremento, debido a la creación de los cantones Echeandía y Las Naves que anteriormente fueron parroquias rurales de Guaranda.

En Bolívar se denota una estructura participativa en la que se identifican 71 organizaciones de la sociedad civil, de las cuales 34 son de primer grado, con aproximadamente 1 400 socios. Desde la década de los setenta, la provincia evidenció su participación social organizada en procesos sociopolíticos y de reivindicación de derechos. La población autodefinida como indígena representa el 67% en Bolívar, donde se encuentra organizada en alrededor de 285

comunidades, con una cultura participativa basada en mingas y cooperativismo que favorece las condiciones de desarrollo socio-organizativo. El trabajo comunitario tiene un papel fundamental en la provincia, principalmente en la parroquia Salinas de Bolívar, donde están integrada 24 comunidades que concentran aproximadamente 28 microempresas de carácter comunitario, dedicadas a la industrialización de productos lácteos, cárnicos, frutales, textiles, entre otros.

### 3.3 DESCRIPCIÓN ECONÓMICO - PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA

De acuerdo con los datos obtenidos de las cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador del año 2016, el aporte de Bolívar al VAB (Valor Agregado Bruto) representa el 0,6 % del total nacional, que suman aproximadamente 576.012 dólares. Con esta consideración ubicamos a Bolívar en la posición 19 a nivel nacional, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias. Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016

Distribución del VAB por provincias					
	<b>Total Costa:</b>	41.710.276,41		<b>Total Nacional:</b>	91.874.643,00
	<b>Total Sierra:</b>	43.903.884,65		<b>Total Nacional:</b>	91.874.643,00
	<b>Total Amazonía:</b>	6.035.763,93		<b>Total Nacional:</b>	91.874.643,00
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%
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%

Distribución del VAB por provincias					
14	COTOPAXI	Sierra	1.674.149	3,8%	1,8%
15	SUCUMBIÓS	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	<b>BOLÍVAR</b>	<b>Sierra</b>	<b>576.012</b>	<b>1,3%</b>	<b>0,6%</b>
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%

De acuerdo con el análisis del Valor Agregado Bruto Provincial VAB, se nota claramente que las principales actividades se basan en sector agropecuario con 21,3%, construcción 15% y transporte con 13,1% que en total aportan un aproximado de 50% de las actividades de Bolívar.

Tabla 2. Distribución del VAB en la provincia de Bolívar por actividades

BOLÍVAR (VAB distribuido por actividades)					
Ranking Nivel Bolívar	Actividad	VAB	% Bolivar	Sector	
1	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	122.676	21,3%	Primario	
2	Construcción	86.160	15,0%	Secundario	
3	Transporte, información y comunicaciones	75.328	13,1%	Terciario	
4	Enseñanza	69.297	12,0%	Terciario	
5	Administración pública	65.316	11,3%	Terciario	
6	Comercio	61.290	10,6%	Terciario	
7	Salud	29.692	5,2%	Terciario	
8	Actividades profesionales e inmobiliarias	18.722	3,3%	Terciario	
9	Otros servicios	13.027	2,3%	-	
10	Manufactura	12.021	2,1%	Secundario	
11	Actividades financieras	10.910	1,9%	Terciario	
12	Suministro de electricidad y de agua	6.423	1,1%	Terciario	
13	Actividades de alojamiento y de comidas	3.722	0,6%	Terciario	
14	Explotación de minas y canteras	1.429	0,2%	Primario	
	<b>ECONOMÍA TOTAL</b>	<b>576.012</b>	<b>100%</b>		

Según los datos tomados del Banco Central del Ecuador (Cuentas Nacionales 2016), el sector productivo con más aporte en el VAB en la provincia del Bolívar es el sector terciario con un porcentaje del 59,1%, aspecto que denotaría un importante desarrollo social en esta provincia. El sector primario se basa en actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca ya que la otra actividad del sector primario que es la explotación de minas y canteras es la menos desarrolladas en la provincia de Bolívar, existen zonas de explotación minera que más adelante se relacionan.

Figura 2. Aportación al VAB por sector en la provincia. Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador (Cuentas Nacionales, 2016)



### 3.3.1 Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca

Para el desarrollo de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca la provincia cuenta con zonas propias tanto de la Sierra como de la Costa, gracias a la diversidad de climas que posee como consecuencia de su posición geográfica.

Bolívar es productora de cereales y hortalizas en las zonas altas. En el subtrópico se produce plátano, banano, yuca, naranjilla, café, caña de azúcar y cacao. Además, destaca el cantón Caluma por su alta producción de naranja.

En cuanto a la producción ganadera predomina el ganado ovino, vacuno, porcino y avícola. En la reserva del páramo existen vicuñas, llamas y alpacas.

Este sector primario es la principal actividad que desarrollan los habitantes de los cantones de Chillanes, Echeandía y Las Naves, pero se enfrenta a una serie de obstáculos como es vencer la inequitativa distribución de la tierra, predominando el minifundio. En Bolívar el 66.83% de las unidades productivas tienen menos de 5 hectáreas de extensión y además se encuentran en zonas de suelo poco fértil y con grandes pendientes, lo que dificulta su explotación. Solo el 0.67% tiene sobre las 100 ha, con una productividad baja debido al empobrecimiento de los suelos.

### 3.3.2 Explotación minera

En lo referente a la minería, las zonas de Ayurco, Chimbo, Santiago y Santa Fe poseen minas de arcillas y caolín. En cuanto a minerales metálicos, en la provincia se extrae cobre, molibdeno, zinc y oro.

Las minas de cobre se sitúan en el cantón de San Miguel y las comunidades de El Guabito, La Industria, Yatuvi, Tres Hermanos, Cochabamba, Las Guardias, Sicoto, Tambillo Norte, Tambillo Sur, Valparaiso, El Carmen, Atio Alto, Atio Bajo y Tablaspamba. En las comunidades de Chazojuan, Mulidiahuan, Telimbela y El

Torneado se extrae cobre y molibdeno. Existen minas de plomo y zinc en el sector de Pujipungo, y de oro en la parroquia de Salinas.

### **3.4 DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA**

Los asentamientos humanos jerarquizados (zonas urbanas consolidadas) de la Zona 5 que no están directamente ligados a actividades agrícolas son: Guaranda, cuyas actividades económicas predominantes están relacionadas al comercio al por mayor y menor, la administración pública, la defensa y la enseñanza (todas del sector terciario), en función a sus características logísticas e históricas de desarrollo. Se percibe una menor incidencia de la ciudad de Guayaquil en Guaranda y Quevedo. En el primer caso por la estrecha relación histórica, cultural y productiva con los asentamientos de la Sierra centro (principalmente Riobamba y Ambato, por razones comerciales), además de estar geográficamente separado de la región costa por las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes.

La provincia Bolívar tiene una población total de 183.641 habitantes. El 71,8% de la cual es rural y el 28,2%, urbana, está integrada por los cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel, Chillanes, Echeandía, Caluma y Las Naves. Dentro de este análisis, Guaranda como cabecera provincial, es la ciudad con más número de habitantes, siguiéndole Chillanes, Caluma y San Miguel que se encuentran en el rango entre 10.000 y 20.000 habitantes.

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda 2010, la cobertura de agua potable en el sector urbano provincial es el 82,87% y en el área rural es el 26,41%, el cantón San José de Chimbo es el que mayor cobertura tiene con un 96,3%, seguido por San Miguel con un 92,4%, Echeandia 90,3%, Caluma 90,1%, Guaranda con el 86,6%, Las Naves con el 76,3% y Chillanes con el 71,5%. Las parroquias que menor cobertura tienen son: Régulo de Mora con el 56,4%, Julio Moreno con el 61,2% y Facundo Vela con el 61,2%. La población que no recibe agua por tubería sino por otros medios se estima en un 16,2%.

De acuerdo a los datos del Sistema Nacional de Información (SNI) en cuanto a los servicios de alcantarillado, tenemos que el 87,02% del total de viviendas provinciales del área urbana está conectado a una red pública, y el 13,08% del total de las viviendas del sector rural tienen conexión a una red pública.

### **3.5 DESCRIPCIÓN MOVILIDAD, ENERGIA Y CONECTIVIDAD DE LA PROVINCIA**

En los últimos 10 años se realizó una fuerte inversión en el sistema vial estatal. Los ejes principales de la red de norte a sur son la Panamericana (Sierra), las troncales de la Costa que une a Santo Domingo con Machala y la Ruta del Spondylus; la troncal amazónica que conecta desde Lago Agrio hasta Zamora. Existen vías colectoras que conectan los asentamientos humanos de manera horizontal, pero se mantienen problemas de articulación. En cuanto a infraestructura de apoyo a la producción, recursos naturales no renovables y telecomunicaciones y conocimiento, no se comenta nada respecto a la provincia Bolívar que tenga relevancia en estos aspectos en una escala nacional.

En la Zona 5, los principales ejes viales que articulan la red de asentamientos dentro y fuera del territorio son: el ramal occidental de la transversal austral que conecta a La Libertad-Santa Elena-Salinas con Guayaquil y fuera de la Zona 5 con Cuenca. La troncal de la costa que va desde San Miguel de los Bancos (Pichincha)

hasta Zapotillo (Loja) y Perú, que une Quevedo, Babahoyo y Milagro con Santo Domingo de los Tsáchilas y Machala. La transversal central que va desde Manta (Manabí) hasta el Puyo (Pastaza) y une Quevedo con Manta y Latacunga. La troncal del Pacífico, también conocida como Ruta del Sol y por ser un tramo de la Ruta del Spondylus, que va desde Mataje (Esmeraldas) hasta Santa Elena (Santa Elena), y une la línea de costa norte de la provincia de Santa Elena con el resto del litoral manabita hasta Manta. El resto de la conectividad está representada por una red de vías colectoras que se unen a esos ejes principales.

La provincia Bolívar de acuerdo al Diagnostico Vial del GAD Provincial de Bolívar del año 2014 tenía 3646,9 km, notándose que los mayores kilometrajes de vías son lastradas representando el 71,2 % del total de las vías y en segundo lugar se encuentran las vías asfaltadas con el 16,9% del total de kilómetros existentes en vías y en menor cantidad las vías de: Tierra con el 5,98%, D.T.S.B., con el 4,06% y empedrado con 1,32%.

La red vial en la provincia Bolívar según datos del MTOP del Subproceso de Planificación Institucional, del libro de Estadística del Transporte del Ecuador, la red estatal tenía 146,09 km, al 2014 se ha incrementado en 216,07 km, lo que significa la acertada decisión del Gobierno Central en la atención a la vialidad en la provincia Bolívar.

La vía Guaranda – hasta los límites con la provincia de Chimborazo ubicada desde la Cruz del Arenal hasta el refugio conecta con la provincia de Chimborazo. Mediante información proporcionada por la secretaria de Transporte y Obras Públicas Regional 5, departamento de construcciones se incluyen como parte de la red vial las siguientes vías: Guanujo – Echeandia; Chillanes – Bucay, Echeandia – Ventanas, mismas que se encuentran con un tipo de calzada de carpeta asfáltica, con sus respectivas clasificaciones de categoría, con señalización horizontal y vertical. La red vial provincial tiene una extensión de 1357,46 km, está bajo la responsabilidad del GAD Provincial para su respectivo mantenimiento.

Esta red es administrada por los municipios, de igual manera existen vías de carácter intercantonal de segundo y tercer orden, caminos vecinales que cubren todos los cantones, manteniendo comunicación con los sectores productivos, su longitud aproximada es de 3697,67 km que viene a constituir el total de la red vial provincial. En los cuales se encuentra incluidos 121 km de la trocha de la sierra y 190,47 km de la troncal de la costa.

El cantón Guaranda tiene el mayor número de kilómetros, pues alcanza el 40,23% del total de la provincia. De la información obtenida mediante la consultoría elaborada en el año 2014, podemos ver que en muy buen estado se encuentran el 12,86 % (468,975 km); en buen estado el 11,00 % (417,234 km); que se requiere mantenimiento rutinario; en regular estado el 66,80 % (2436,291 km) que se requiere mantenimiento periódico; encontrándose en mal estado el 7,76 % (283,087 km) que requieren rehabilitación; y en muy mal estado el 1,13 % (41,327 km) que se requiere reconstrucción. El porcentaje de personas con acceso a TIC es de 21,6%.

A nivel provincial los cantones que mayor cobertura poseen de servicio eléctrico son: San José de Chimbo con un 98.8%, seguido por San Miguel con un 95,7%, Echeandia el 91,5%, Guaranda con el 91,1%; Las Naves el 90,9%, Caluma el 90.6% y Chillanes con el 82,8%; mientras que las parroquias que están mejor atendidas son: San Pablo de Atenas con 93,3%, La Magdalena y San Sebastián con el 92,6%, San Luis de Pambil con 91,1%, Santiago con 91%, Balsapamba con 90.7%, Santa Fe con 90,1%, San Simón con 89,7%, San Lorenzo con 88,9%, San Vicente 88,4%; las

parroquias que menos servicio tienen son: Simiátug con 67,9%, Julio Moreno 69% y Facundo Vela con 76,3%.

## **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 la minimización de 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, así, por ejemplo, en el agua, suelo y biodiversidad y sus estrategias como medidas para disminuir el nivel de impacto.

### **4.2 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 desde 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 deben 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, como por ejemplo, los cambios en el uso del suelo debido a los procesos de urbanización o agrícola; la deforestación en las cuencas donde están construidas las vías. Para lo cual, 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. Hay que resaltar que el ordenamiento territorial bien hecho puede ayudar muchísimo 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.
- 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, de 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.

### 4.3 FACTORES DE RIESGOS

La vialidad dentro de un territorio es considerada como una línea vital para su sobrevivencia y como uno de los elementos esenciales que se deben proteger frente a la ocurrencia de eventos adversos que puedan generar emergencias o desastres. Según la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos<sup>1</sup>, la mayoría de infraestructura existente en el Ecuador presenta serias deficiencias de comportamiento al ser requeridas por acciones no permanentes como aquellas generadas por una amenaza natural, tanto en el análisis y diseño, así 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. La tendencia de valorar los costos de daños por desastre permite evitar la generación de riesgos futuros. Los costos luego de ocurrido un desastre que ocasionen daños a infraestructura 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.

---

<sup>1</sup> 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.

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 mayores o menores 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 de las amenazas los aspectos mínimos que se deben considerar son el historial de eventos peligrosos en el área, informes sobre ocurrencias de desastres 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 las cuales 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.

#### 4.4 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 financiamiento 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 como son cuentas por pagar y obras de arrastre, 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 Bolívar es de USD. 13.753.694,64 dólares.

Con el fin de que se determine la sostenibilidad financiera del plan vial se debe realizar flujo de ingresos plurianual, 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 de cada gobierno autónomo descentralizado”.

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 las asignaciones totales<sup>2</sup>.

### 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

---

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

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.



## 5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA

En la provincia de Bolívar se registra un total de 2821.32 km, de los cuales 823.50 km corresponden a vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Asentamiento Humano - Asentamiento Humano, 226.50 km tienen el tipo de interconexión Cabecera Parroquial Rural - Asentamiento Humano, 401.36 km son vías de tipo Cantón - Cantón, 28.71 km son vías con tipo de interconexión Otro, 1052.48 km corresponden a vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural, 270.76 km son vías de tipo Vía Estatal - Asentamiento Humano, 6.04 km son de tipo Vía Estatal - Cabecera Cantonal y 11.96 km corresponden a Vía Estatal - Cabecera Parroquial.

El cantón con mayor cantidad de kilómetros registrados es el cantón Guaranda con un total de 1258.03 km, localizados principalmente en las parroquias Guaranda, Salinas, Simiatug y Facundo Vela, en vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano y en vías de tipo Parroquia Rural. Por otro lado, el cantón con menor cantidad de kilómetros es el cantón Caluma, con 107.87 km, de los cuales 63.02 km son vías de tipo Cantón - Cantón, 19.24 km son vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano, 13.01 km son vías con tipo de interconexión Cabecera Parroquial Rural, 6.32 km corresponden a un tipo de interconexión Otro y finalmente 6.28 km son de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural.

En el cantón Chillanes se registra un total de 359.47 km, de los cuales la mayor cantidad de km se ubican en la parroquia Chillanes la cual tiene 240.76 km, registrados en vías con tipo de interconexión Asentamiento Humano - Asentamiento Humano. En lo que respecta al cantón Chimbo, se registró 281.52 km, de los cuales 122.49 km se registran en la parroquia Telimbela principalmente en vías con tipo de interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural y vías de tipo Cantón - Cantón.

En el cantón Echeandía, se registró un total de 167.80 km, en donde la mayor cantidad de kilómetros se registran en vías de tipo Cantón - Cantón, Asentamiento Humano - Asentamiento Humano y vías de tipo Vía Estatal - Asentamiento Humano. Por otro lado, en el cantón Las Naves, se registraron 128.59 km, levantados principalmente en vías con tipo de interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural, Cabecera Parroquial Rural - Asentamiento Humano y vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano.

Finalmente, en el cantón San Miguel se registra 518.03 km, en donde la parroquia San Miguel y San Pablo son las que más kilómetros registran, levantados en vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural.

## 5.2 DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL

En la provincia de Bolívar se registran 2617.33 km que conducen a una vía alterna, 7.45 km que conducen a rellenos sanitarios, 320.98 km conducen a proyectos sociales, 101.28 km conducen a proyectos estratégicos, 171.79 km a proyectos de seguridad nacional y 572.47 km a proyectos productivos.

La mayor cantidad de kilómetros de vía que conducen a una vía alterna, se localizan en el cantón Guaranda, con un total de 1214.62 km, de los cuales la mayor cantidad se registra en la parroquia Guaranda en vías con tipo de interconexión Asentamiento Humano - Asentamiento Humano, Vía Estatal - Asentamiento Humano y vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural principalmente. Los km de vía que conducen a rellenos sanitarios se localizan en el cantón Guaranda, en la parroquia Guaranda principalmente en vías de tipo Vía Estatal - Asentamiento Humano.

En lo que respecta a las vías que conducen a proyectos sociales, los cantones San Miguel y Guaranda son los que más km registran con 102.79 km y 89.79 km respectivamente, inventariados en vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural, Cantón - Cantón y Vía Estatal - Asentamiento Humano. Por otro lado, la mayor cantidad de km que conducen a proyectos estratégicos se registran en el cantón San Miguel, en la parroquia San Miguel en vías con tipo de interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural.

Los km de vía que conducen a proyectos de seguridad nacional se localizan en su mayoría en el cantón San Miguel, en la parroquia San Pablo con un total de 46.11 km registrados en vías con tipo de interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural. Finalmente, la mayor cantidad de km que conducen a proyectos productivos, se localizan en los cantones San Miguel (185.97 km), Guaranda (166.33 km) y Chillanes (112.74 km), registrados principalmente en vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Parroquia Rural - Parroquia Rural.

## 5.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VIAS

### 5.3.1 Superficie de rodadura

El sistema vial de la Provincia de Bolívar posee en su mayoría una superficie de lastre, con 2177.74 km. La superficie del resto de vías son 347.58 km de empedrado, 117.08 km pavimento flexible, 73.98 km suelo natural, 86.11 km de doble tratamiento bituminoso y un 18.84 km de una superficie mixta.

Al analizar la superficie de rodadura en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Caluma la superficie de rodadura que predomina es lastre con 94.55 km, los cuales se encuentran en la parroquia Caluma. En el cantón Chillanes, la superficie que predomina es lastre con 313.18 km, los cuales se encuentra en mayor cantidad en la parroquia Chillanes con 212.26 km. El cantón Chimbo tiene mayor superficie de lastre con 203.92 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Telimbela con 93.10 km. El cantón Echeandía posee en mayor cantidad una superficie de lastre con 142.82 km, los cuales se encuentran en la parroquia Echeandía. El cantón Guaranda posee en mayor cantidad una superficie de lastre con 1013.62 km, los cuales se encuentran en mayor cantidad en la parroquia Guaranda con 268.92 km. El cantón Las Naves cuenta en mayor cantidad una superficie de lastre con 114.06 km, los cuales se encuentran en la parroquia Las Naves. Finalmente, en el cantón San Miguel la mayor cantidad de

superficie de rodadura corresponde a lastre con 295.59 km, de los cuales el mayor número se encuentran en la parroquia San Miguel con 73.92 km.

Tabla 3. Superficie de rodadura por cantón (km)

SUPERFICIE DE RODADURA						
Cantón	DTB	Empedrado	Lastre	Mixto	Pavimento flexible	Suelo natural
Caluma		12,06	94,55			1,26
Chillanes		34,1	313,18		1,17	11,03
Chimbo	28,18	27,85	203,92	5,92	10,32	5,33
Echeandía			142,82		24,99	
Guaranda	28,35	100,7	1013,62	9,6	53,17	52,6
Las Naves			114,06	3,32	11,11	0,1
San Miguel	29,58	172,87	295,59		16,32	3,66
TOTAL	86,11	347,58	2177,74	18,84	117,08	73,98

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.3.2 Estado de superficie de rodadura

En la Provincia de Bolívar, la mayor cantidad de vías presentan una superficie de rodadura que se encuentran en mal estado con 1379.51 km, seguido de 1306.84 km de vías en estado regular y finalmente 134.96 km de vías en buen estado. Guaranda es el cantón con mayor km de vías en mal estado (600.73 km).

Analizando el estado de la superficie de rodadura por cantón se tiene que los cantones con mayor proporción de vías en mal estado son Caluma y Echeandía, con un 63% y 64% respectivamente de vías con superficie de rodaduras en mal estado. Para el cantón de Caluma, además, el resto de la red se encuentra en estado regular, mientras que solo el 6% de la red se encuentra en buen estado.

Chillanes, Chimbo y Guaranda poseen porcentajes similares, con un 4%, 3% y 2% respectivamente de vías en buen estado. Las vías en mal estado representan un 49%, 55% y 48% respectivamente.

El cantón de Las Naves posee un 7% de sus vías en buen estado, un 39% en mal estado y un 47% en estado regular, siendo el cantón que, proporcionalmente, menos vías en mal estado posee. San Miguel es el cantón con mayor proporción de vías en buen estado, con un 14%.

Tabla 4. Estado de superficie de rodadura por cantón (km)

ESTADO SUPERFICIE DE RODADURA				
CANTÓN	BUENO	MALO	REGULAR	TOTAL
Caluma	6,68	67,67	33,51	107,86
Chillanes	14,53	175,14	169,8	359,47

ESTADO SUPERFICIE DE RODADURA				
CANTÓN	BUENO	MALO	REGULAR	TOTAL
Chimbo	7,62	155,48	118,42	281,52
Echeandía		107,9	59,9	167,8
Guaranda	26,38	600,73	630,92	1258,03
Las Naves	8,52	70,22	49,86	128,6
San Miguel	71,24	202,36	244,43	518,03
<b>TOTAL</b>	<b>134,97</b>	<b>1379,5</b>	<b>1306,84</b>	<b>2821,32</b>

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.3.3 Uso derecho de la vía

El uso de derecho de vía en la Provincia de Bolívar, en su mayoría, corresponde a agrícola con 2096.10 km, seguido de pastos con 409.89 km, bosque con 186.22 km y finalmente el uso destinado a maleza con 129.11 km.

Al analizar el uso de derecho de las vías en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Caluma el mayor uso es agrícola con 100.47 km, los cuales se encuentran en la parroquia Caluma. En el cantón Chillanes el mayor uso es agrícola con 327.93 km, de los cuales mayor cantidad se encuentran en la parroquia Chillanes con 229.85 km. En el cantón Chimbo el mayor uso es agrícola con 248.38 km, los cuales se encuentran en mayor cantidad en la parroquia Telimbela con 103.05 km. En el cantón Echeandía la mayoría de uso es agrícola con 155.14 km, los cuales se encuentran en la parroquia Echeandía. En el cantón Guaranda la mayoría de uso es agrícola con 735.41 km, los cuales se encuentran en mayor cantidad en la parroquia Guaranda con 171.32 km. En el cantón Las Naves el mayor uso es agrícola con 85.67 km, los cuales se encuentran en la parroquia Las Naves. Finalmente, en el cantón San Miguel, la mayor cantidad de uso es agrícola con 443.11 km, de los cuales el mayor número se encuentra en la parroquia San Miguel con 132.77 km.

Tabla 5. Uso derecho de la vía por cantón (km)

USO DERECHO DE VÍA				
CANTÓN	AGRICOLA	BOSQUE	MALEZA	PASTOS
Caluma	100,47	6,28	1,12	
Chillanes	327,93	26,35		5,19
Chimbo	248,38	8,42	3,87	20,85
Echeandía	155,14	4,81		7,86
Guaranda	735,41	108,27	96,78	317,57
Las Naves	85,67		27,33	15,59

USO DERECHO DE VÍA				
CANTÓN	AGRICOLA	BOSQUE	MALEZA	PASTOS
San Miguel	443,11	32,09		42,83
<b>TOTAL</b>	<b>2096,11</b>	<b>186,22</b>	<b>129,1</b>	<b>409,89</b>

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.3.4 Señalización Horizontal

La señalización horizontal en la Provincia de Bolívar se compone de vías continuas con tachas, con 116.45 km, vías continuas sin tachas, con 10.39 km y vías segmentadas sin tachas, con 8.52 km.

Al analizar la señalización horizontal de las vías en cada uno de los cantones, se encontró que las vías levantadas en los cantones Caluma, Echeandía y Chillanes no cuentan con señalización horizontal.

El cantón Chimbo cuenta con vías continuas con tachas (26.24 km), la mayoría se encuentra en estado regular. En el cantón Guaranda la señalización horizontal se compone de vías continuas con tachas (63.41 km), la mayoría se encuentran en buen estado (37.24 km). Las Naves, en su mayoría cuenta con vías segmentadas sin tachas (8.52 km), las cuales se encuentran en mal estado. Finalmente, el cantón San Miguel cuenta con vías continuas con tachas con 19.56 km, de las cuales el mayor número se encuentran en buen estado.

### 5.3.5 Tipo/ Estado de la señalización vertical

En la provincia de Bolívar se registró un total de 122 señales verticales, de las cuales 32 son de tipo Informativa, 39 son preventivas y 51 son señales regulatorias. De las señales informativas 18 se encuentran en buen estado, 2 en mal estado y 12 en estado regular. De las señales preventivas, 9 señales están en buen estado, 7 en mal estado y 23 en estado regular. Y de las señales regulatorias 10 se encuentran en buen estado, 4 en mal estado y 37 en estado regular.

La mayor cantidad de señales verticales se registran en el cantón Guaranda, con un total de 54 señales, de las cuales 12 son informativas, 24 son preventivas y 18 son regulatorias. De las señales informativas 10 están en buen estado y únicamente 2 se encuentran en estado regular. De las señales preventivas 9 se encuentran en buen estado, 4 en mal estado y 11 en estado regular. De las señales regulatorias 9 se encuentran en buen estado y los 9 restantes en estado regular.

El cantón con menor cantidad de señales verticales es San Miguel con 4 señales verticales, de las cuales 2 son informativas en estado regular y 2 son regulatorias igualmente en estado regular.

En el cantón Caluma se registra un total de 11 señales verticales: 1 es informativa y se encuentra en buen estado, 4 son señales preventivas en estado regular y 6 son señales regulatorias en estado regular.

En el cantón Chimbo se registraron 6 señales verticales, de las cuales 4 son informativas y 2 corresponden a señales regulatorias. De las señales informativas 2 se encuentran en buen estado, 1 en mal estado y 1 en estado regular. Y de las

señales regulatorias 1 está en buen estado y la restante se encuentra en estado regular.

En el cantón Echeandía, se registró un total de 33 señales, de las cuales 8 son informativas, 10 son preventivas y 15 son señales regulatorias. De las señales informativas 1 está en buen estado, 1 en mal estado y 6 en estado regular. De las señales preventivas 2 están en mal estado y 8 en estado regular, y finalmente de las señales regulatorias 1 se encuentra en mal estado y 14 regular.

Finalmente, en el cantón Las Naves, se registró un total de 14 señales verticales, de las cuales 5 son informativas, 1 es preventiva y 8 corresponden a señales regulatorias. De las señales informativas 4 se encuentran en buen estado y 1 en estado regular. De la señal preventiva esta se encuentra en mal estado. Y de las señales regulatorias 3 se encuentran en mal estado y 5 en estado regular.

Tabla 6. Señales verticales y su estado por cantón

CANTÓN	INFORMATIVAS			PREVENTIVAS			REGULATORIAS			TOTAL
	BUENO	MALO	REGULAR	BUENO	MALO	REGULAR	BUENO	MALO	REGULAR	
Caluma	1					4			6	11
Chillanes										
Chimbo	2	1	1				1		1	6
Echeandía	1	1	6		2	8		1	14	33
Guaranda	10		2	9	4	11	9		9	54
Las Naves	4		1		1			3	5	14
San Miguel			2						2	4

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.3.6 Número de carriles

El número de carriles que presenta la red vial provincial de Bolívar en su mayoría es un carril en sentido bidireccional con 2442.93 km. Cuenta con 7.1 km de cuatro carriles en sentido bidireccional y estos se encuentran en el cantón de Guaranda.

Tabla 7. Longitud de vía/ número de carriles (km)

CANTÓN	Un carril bidireccional	Dos carriles bidireccionales	Cuatro carriles bidireccionales	TOTAL
Caluma	83,82	24,05		107,87
Chillanes	346,25	13,22		359,47
Chimbo	244,8	36,73		281,53
Echeandía	142,52	25,28		167,8
Guaranda	1116,35	134,59	7,1	1258,04

Las Naves	87,72	40,87		128,59
San Miguel	421,47	96,56		518,03

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.3.7 Número de curvas

El número total de curvas que posee la red vial provincial de Bolívar es de 28506, la mayoría de las curvas se ubican en la red vial del cantón Guaranda con 12753 equivalentes al 44.74%, el cantón con menor número de curvas en su red vial es Caluma con 971 curvas equivalentes 3.41% del total general.

Tabla 8. Número de Curvas Provincia

CANTÓN	#CURVAS	%
Caluma	971	3,41
Chillanes	3693	12,96
Chimbo	2777	9,74
Echeandía	1587	5,57
Guaranda	12753	44,74
Las Naves	1057	3,71
San Miguel	5668	19,88
<b>TOTAL</b>	28506	100

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.3.8 Distancia de visibilidad

La distancia promedio de visibilidad para la red vial provincial de Bolívar por cantón es la que aparece en la tabla siguiente. La máxima varía desde 60 hasta 100 metros y la mínima desde 10 a 40.

Tabla 9. Porcentaje de Distancia de Visibilidad en la Vía Provincia

CANTÓN	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
Caluma	60	12	38,96
Chillanes	80	10	42,81
Chimbo	80	20	50,23
Echeandía	100	30	53,52
Guaranda	100	10	47,03
Las Naves	100	40	53,48
San Miguel	80	10	42,34

### 5.3.9 Número de intersecciones

El número de intersecciones que posee la red vial provincial de Bolívar es de 565, la mayoría se encuentra en el cantón Guaranda con 241, el cantón con menor cantidad de intersecciones es Caluma con 15 intersecciones. El promedio de intersecciones por kilómetros es 1.44 intersecciones/km.

Tabla 10. Número de Intersecciones por cantón e Intersecciones/km

CANTÓN	# INTERSEC.	LONGITUD VÍA	INTERSEC/km
Caluma	15	107,87	0,14
Chillanes	65	359,47	0,18
Chimbo	80	281,52	0,28
Echeandía	43	167,8	0,26
Guaranda	241	1258,03	0,19
Las Naves	27	128,59	0,21
San Miguel	94	518,03	0,18
TOTAL (km)	565	2821,31	1,44

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES

### 5.4.1 Capa de Rodadura

La provincia de Bolívar consta de un total de 189 puentes, el material de capa de rodadura predominante es el hormigón (152 puentes). 25 puentes tienen una capa de rodadura de asfalto y 12 de lastre.

En Caluma se encuentran 7 puentes con capa de rodadura compuesta de hormigón, la mayor parte de estos puentes se encuentran ubicados sobre vías con tipo de interconexión entre cantones.

El cantón Chillanes cuenta con 20 puentes, 18 tienen capa de rodadura de hormigón, los cuales se encuentran ubicados principalmente en la parroquia San José del Tambo sobre vías con tipo de interconexión entre parroquias rurales. En este mismo cantón se observa un puente con capa de rodadura de asfalto y otro con lastre.

Chimbo tiene un total de 11 puentes, 8 tienen capa de rodadura de hormigón, la mayor parte de estos puentes se encuentran en la parroquia Telimbela, en vías que interconectan parroquias rurales. Los 3 puentes restantes tienen capa de rodadura de asfalto.

Dentro del cantón Echeandía se observa la presencia de 37 puentes, 30 tienen hormigón como capa de rodadura, 6 tienen asfalto y el 1 tiene lastre. Dentro de los

puentes con capa de rodadura compuesta de hormigón la mayor parte se encuentran ubicados en vías con tipo de interconexión entre cantones.

Guaranda es el cantón que cuenta con la mayor cantidad de puentes. De sus 83 puentes, 62 tienen capa de rodadura de hormigón, 12 de asfalto y 7 de lastre.

El cantón Las Naves cuenta con 14 puentes con capa de rodadura compuesta de hormigón, la mayor parte de estos puentes se encuentran ubicados sobre vías con tipo de interconexión cantón - cantón.

San Miguel cuenta con 17 puentes presentes 13 tienen la capa de rodadura de hormigón, 3 de asfalto y 1 de lastre.

Tabla 11. N° de Puentes según capa de rodadura

CANTÓN	ASFALTO	HORMIGÓN	LASTRE
Caluma		7	
Chillanes	1	18	1
Chimbo	3	8	
Echeandía	6	30	1
Guaranda	12	62	9
Las Naves		14	
San Miguel	3	13	2

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

#### 5.4.2 Ancho Total

La provincia Bolívar consta con un total de 189 puentes distribuidos en 7 cantones, 78 de estos puentes tienen un ancho total de entre 3-5m, 56 de entre 5-7m, 45 de entre 7-9m y los 10 restantes tienen un ancho mayor a 9m.

En el cantón Caluma de los 7 puentes presentes, 2 tienen un ancho total de entre 5-7m, 2 de 7-9m, 2 de más de 9m, y solamente 1 tiene un ancho total de entre 3-5m, este se encuentra ubicado en una vía con tipo de interconexión entre cantones.

En el cantón Chillanes no existen puentes con ancho total mayor a los 9m, los 20 puentes presentes se encuentran distribuidos de la siguiente forma: 8 tienen ancho total de entre 3-5m, otros 8 corresponden a un rango de entre 7-9m y los 4 restantes corresponden a un ancho total de entre 5-7m.

En el cantón Chimbo de los 11 puentes presentes, 7 tienen un ancho de calzada correspondiente al rango de 3-5m, y los 4 restantes corresponden a un ancho total de entre 7-9m. Dentro del rango predominante la mayor parte de puentes se encuentran ubicados en la parroquia Telimbela, en vías con tipo de interconexión entre parroquias rurales.

En el cantón Echeandía de los 37 puentes presentes, 21 tienen anchos de calzada de entre 3-5m; 11 tienen un ancho total de entre 5-7m, 4 corresponden a ancho total de entre 7-9m y el 1 restante tienen un ancho mayor a los 9m. Dentro del

rango predominante la mayor cantidad de puentes se encuentran ubicados sobre vías con tipo de interconexión entre cantones.

En el cantón Guaranda de los 83 puentes existentes, 27 corresponden a la categoría de ancho de total de entre 3-5m, otros 27 corresponden al rango de entre 5-7m, 24 tienen un ancho de entre 7-9m y los 5 restantes tienen un ancho total mayor a los 9m.

En el cantón Las Naves existen 14 puentes, estos se encuentran distribuidos en 3 categorías de acuerdo a su ancho total, 8 de estos puentes corresponden a un ancho total de entre 3-5m, estos se encuentran presentes en su mayoría en vías que interconectan parroquias rurales; 5 corresponden a un ancho total de entre 5-7m, y hay solo 1 que tiene un ancho total mayor a los 9m.

En el cantón San Miguel existen 17 puentes distribuidos en las categorías de la siguiente forma: 7 tienen un ancho total dentro del rango de 5-7m, 6 se encuentran dentro del rango de 3-5m, 3 dentro del rango de 7-9m y hay solo 1 que tiene un ancho total mayor a los 9m.

Tabla 12. N° de puentes en función del ancho total

CANTÓN	ANCHO TOTAL			
	3 a 5	5 a 7	7 a 9	> 9
Caluma	1	2	2	2
Chillanes	8	4	8	
Chimbo	7		4	
Echeandía	21	11	4	1
Guaranda	27	27	24	5
Las Naves	8	5		1
San Miguel	6	7	3	1

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.4.3 Evaluación Superestructura

La provincia Bolívar consta con un total de 189 puentes, 140 del total de estos puentes tienen su superestructura en estado regular, 41 están en buen estado y 8 se encuentran en mal estado.

Los 7 puentes pertenecientes al cantón Caluma tienen su superestructura en estado regular, la mayor parte de ellos se encuentran ubicados principalmente en vías con tipo de interconexión entre cantones.

En el cantón Chillanes existe un total de 20 puentes de los cuales 19 tienen su superestructura en estado regular y 1 en mal estado. El puente en mal estado se encuentra ubicado en la parroquia San José del Tambo en una vía con tipo de interconexión entre parroquias rurales.

Dentro del cantón Chimbo 9 de sus 11 puentes tienen superestructura en estado regular y los 2 restantes la conservan en buen estado. Los puentes en buen estado

se encuentran ubicados en San José de Chimbo y Telimbela sobre vías con tipo de interconexión entre parroquias rurales y entre cantones respectivamente.

El cantón Echeandía cuenta con la presencia de 37 puentes, de los cuales 32 se encuentran en estado regular, 3 en buen estado y 2 en mal estado. Los puentes en mal estado se encuentran ubicados sobre vías con tipos de interconexión entre asentamientos humanos.

En el cantón Guaranda 44 de sus 83 puentes cuentan con una superestructura en estado regular, 34 la conservan en buen estado y 5 de ellos tiene superestructura en mal estado. Dentro de los puentes pertenecientes a la categoría regular la mayor parte se encuentran presentes en la parroquia Guaranda en vías con tipo de interconexión entre asentamientos humanos, y entre cantones.

El cantón La Naves cuenta con la presencia de 14 puentes, de los cuales 12 tienen superestructura en estado regular y 2 la conservan en buen estado.

En el cantón San Miguel los 17 puentes presentes tienen su infraestructura en estado regular, la mayor parte de ellos se encuentran ubicados en la parroquia Balsapamba en vías con tipo de interconexión entre parroquias rurales.

Tabla 13. N° de puentes en función de la evaluación de la superestructura.

CANTÓN	EVALUACION SUPERESTRUCTURA		
	BUENO	MALO	REGULAR
Caluma			7
Chillanes		1	19
Chimbo	2		9
Echeandía	3	2	32
Guaranda	34	5	44
Las Naves	2		12
San Miguel			17

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

#### 5.4.4 Carga

La provincia Bolívar consta con un total de 189 puentes distribuidos en 7 cantones, 108 del total de estos puentes soportan una carga de entre 10-30 toneladas, la mayor parte de los puentes pertenecientes a esta categoría se encuentran ubicado en el cantón Guaranda; y los 81 puentes restantes tienen una capacidad de carga máxima de entre 30-50 toneladas.

En el cantón la Caluma 4 de los 7 puentes existentes soportan cargas de entre 30-50 toneladas, y los 3 restantes soportan una carga dentro del rango de 10-30 toneladas.

En el cantón Chillanes 11 de los 20 puentes presentes soportan cargas de entre 10-30 toneladas y los 9 restantes soportan de entre 30-50 toneladas. La mayor parte de puentes pertenecientes a la categoría predominante se encuentran ubicados

en la parroquia San José del Tambo en una vía con tipo de interconexión entre parroquias rurales.

En el cantón Chimbo 9 de los 11 puentes presentes soportan una capacidad de carga de entre 10-30 toneladas, los 2 puentes restantes soportan cargas dentro del rango de 30-50 toneladas. Dentro de la categoría predominante la mayor parte de puentes se encuentran ubicados en la parroquia Telimbela en vías con tipo de interconexión entre parroquias rurales y cantones.

En el cantón Echeandía 22 de los 37 puentes existentes soportan cargas de entre 10-30 toneladas, mientras que los 15 puentes restantes soportan cargas máximas de entre 30-50 toneladas.

En el cantón Guaranda de los 83 puentes presentes, 48 soportan cargas de entre 10-30 toneladas y los 35 restantes soportan de entre 30-50 toneladas. Dentro de la categoría predominante la mayor cantidad de puentes se encuentra presente en la parroquia Guaranda, sobre vías con tipo de interconexión Vía estatal - Asentamiento Humano.

En el cantón Las Naves 8 de los 14 puentes presentes soportan cargas de entre 30-50 toneladas y 6 soportan de entre 10-30 toneladas, El cantón San Miguel cuenta con la presencia de 17 puentes de los cuales 9 soportan cargas de entre 10-30 toneladas y 8 soportan de entre 30-50 toneladas. Dentro de la categoría predominante la mayor parte de puentes se encuentran ubicados en la parroquia San Miguel sobre vías con tipo de interconexión entre cantones.

Tabla 14. N° de puentes en función de la carga

CANTON	CARGA	
	10 a 30	30 a 50
Caluma	3	4
Chillanes	11	9
Chimbo	9	2
Echeandía	22	15
Guaranda	48	35
Las Naves	6	8
San Miguel	9	8

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

### 5.5.1 Tipo y Estado

La Provincia de Bolívar tiene un total de 1960 alcantarillas, de las cuales 1774 son de tipo circular y 186 son de tipo cajón. En las alcantarillas tipo circular hay un mayor número de alcantarillas que se encuentran en estado regular (1570), seguido de alcantarillas que se encuentran en buen estado (172) y en mal estado (32). En las alcantarillas de tipo cajón existe una mayor cantidad de alcantarillas que se encuentran en estado regular (166), seguido de alcantarillas en buen estado

(17) y en mal estado (3). El cantón que presenta más alcantarillas es Guaranda con 811 alcantarillas, de las cuales 728 son de tipo circular y 83 son de tipo cajón, en las alcantarillas tipo circular hay más alcantarillas en estado regular (584), seguido de alcantarillas en buen estado (131) y en mal estado (13). Y en las alcantarillas tipo cajón de este cantón hay una mayor cantidad de alcantarillas en estado regular (68), seguido de alcantarillas en buen estado (15) y ninguna en mal estado. El siguiente cantón con más alcantarillas es San Miguel con 346 alcantarillas, de las cuales 324 son de tipo circular y 22 son de tipo cajón. En las alcantarillas tipo circular hay más que se encuentran en estado regular (299), seguido de alcantarillas en buen estado (19) y en mal estado (6).

Y en las alcantarillas tipo cajón hay 20 alcantarillas en estado regular y 2 en buen estado. El cantón que sigue es Chillanes con 320 alcantarillas, de las cuales 285 son de tipo circular y 35 son de tipo cajón. De las alcantarillas circulares, 281 se encuentran en estado regular y 4 en mal estado, y en las de cajón hay 34 en estado regular y 1 en mal estado. Le sigue el cantón Chimbo con 262 alcantarillas, de las cuales 237 son de tipo circular y 25 son de tipo cajón, en las alcantarillas tipo circular 229 se encuentran en estado regular, 4 en buen estado y 4 en mal estado, y las 25 alcantarillas tipo cajón se encuentran en estado regular. El siguiente cantón es Echeandía con 119 alcantarillas, de las cuales 109 son de tipo circular y 10 son de tipo cajón, de las alcantarillas circulares la mayoría (106) se encuentran en estado regular, en mal estado (2) y en buen estado (1), y todas las alcantarillas tipo cajón se encuentran en estado regular. El cantón que continúa es Caluma con 77 alcantarillas, 66 son de tipo circular y 11 son de tipo cajón. Las alcantarillas tipo circular de este cantón se encuentran en estado regular (61), en buen estado (4) y en mal estado (1). Y en las de tipo cajón 9 en estado regular, 2 en mal estado y ninguna en buen estado. Y el último cantón es Las Naves con 25 alcantarillas, todas son de tipo circular, la mayoría se encuentran en buen estado (13), seguido de alcantarillas en estado regular (10) y en mal estado (2). Las parroquias que más destacan son Echeandía con 119 alcantarillas, 109 son de tipo circular y 10 de tipo cajón, y la parroquia San Miguel con 95 alcantarillas de las cuales 83 son de tipo circular y 12 son de tipo cajón.

Tabla 15. N° Alcantarillas según tipo y estado

CANTÓN	BUENO		MALO		REGULAR		TOTAL
	CAJON	CIRCULAR	CAJON	CIRCULAR	CAJON	CIRCULAR	
Caluma		4	2	1	9	61	77
Chillanes			1	4	34	281	320
Chimbo		4		4	25	229	262
Echeandía		1		2	10	106	119
Guaranda	15	131		13	68	584	811
Las Naves		13		2		10	25
San Miguel	2	19		6	20	299	346
<b>TOTAL</b>	17	172	3	32	166	1570	1960

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.5.2 Material

La Provincia de Bolívar tiene un total de 1960 alcantarillas, de las cuales 1370 son de material de hormigón, 466 son de material metálico y 124 son de material de PVC. A nivel cantonal el que presenta un mayor número de alcantarillas es Guaranda (811) en las que 539 son de material de hormigón, 230 son de material metálico y 42 de material de PVC. El siguiente cantón es San Miguel con 346 alcantarillas, de las cuales 249 son de material de hormigón, 74 son de material metálico y 23 son de material de PVC. El siguiente cantón es Chillanes con 320 alcantarillas, 255 son de material de hormigón, 55 son de material metálico y 10 son de material de PVC. El cantón que sigue es Chimbo con 262 alcantarillas, de las cuales 192 alcantarillas son de material de hormigón, 36 son de material metálico y 34 son de material PVC. Sigue el cantón Echeandía con 119 alcantarillas, 76 son de material de hormigón y 43 son de material metálico. El cantón que sigue es Caluma con 77 alcantarillas, de las cuales 52 son de material de hormigón, 21 son de material metálico y 4 son de material de PVC. Y el último cantón es Las Naves con 25 alcantarillas, 7 son de material de hormigón, 7 son de material metálico y 11 son de material de PVC.

A nivel parroquial las parroquias que presentan un mayor número de alcantarillas de material de hormigón primero está la parroquia Chillanes con 163 alcantarillas de este material, seguido de la parroquia Guaranda con 162 alcantarillas de hormigón, la parroquia Telimbela con 114 alcantarillas de este material y la parroquia San José del Tambo con 92 alcantarillas de hormigón. Las parroquias que presentan un mayor número de alcantarillas de material metálico son Salinas con 73 alcantarillas de este material, seguido de la parroquia Simiatug con 59 alcantarillas y la parroquia Echeandía con 43 alcantarillas de este material. Y las parroquias que presentan un mayor número de alcantarillas de material de PVC son la parroquia Asunción con 28 alcantarillas de este material y Guaranda con 26 alcantarillas. El material predominante de las alcantarillas de la provincia de Bolívar es el hormigón, seguido de alcantarillas de material metálico y de ahí las alcantarillas de material de PVC.

Tabla 16. N° Alcantarillas según material del ducto y tipo

CANTÓN	HORMIGÓN		METALICA	PVC	TOTAL	%
	CAJÓN	CIRCULAR	CIRCULAR	CIRCULAR		
Caluma	11	41	21	4	77	3,93
Chillanes	35	220	55	10	320	16,33
Chimbo	25	167	36	34	262	13,37
Echeandía	10	66	43		119	6,07
Guaranda	83	456	230	42	811	41,38
Las Naves		7	7	11	25	1,28
San Miguel	22	227	74	23	346	17,65
<b>TOTAL</b>	186	1184	466	124	1960	100

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.6 CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS

La Provincia de Bolívar tiene un total de 82 cunetas, de las cuales la mayoría son cunetas de tipo suelo lateral (32), seguido de cunetas en V (27), después las cunetas en L (18) y al final las cunetas tipo canal (5). En las cunetas de tipo suelo lateral, la mayoría se encuentran en estado regular (15), seguido de cunetas en mal estado (13) y en buen estado (4). En cambio, las cunetas en V, la mayoría de las cunetas se encuentran en mal estado (18), seguido de cunetas en estado regular (8) y en buen estado 1 sola cuneta. En las cunetas de tipo L, la mayoría se encuentran en estado regular (13), seguido de cunetas en mal estado (4) y en buen estado (1). Y las cunetas tipo canal la mayoría se encuentra en estado regular (3) y en mal estado (2), no hay cunetas tipo canal que se encuentren en buen estado. A nivel provincial el 39,02% son cunetas de tipo suelo lateral, el 32,92% son cunetas en V, el 21,95% son cunetas en L y el 6,09% son cunetas tipo canal.

El cantón que presenta mayor cantidad de cunetas es San Miguel con 35 cunetas, la mayoría son cunetas de suelo lateral, de estas cunetas la mayoría se encuentran en mal estado (11), seguido de cunetas tipo suelo lateral en estado regular (9) y en buen estado (3). El cantón que le sigue es Guaranda con 28 cunetas, de las cuales la mayoría son cunetas en V, de estas cunetas en V la mayoría se encuentra en mal estado (13), seguidos de cunetas tipo V en estado regular (3) y ninguna en buen estado.

El siguiente cantón es Chimbo con 9 cunetas, la mayoría son cunetas tipo V, en donde la mayoría se encuentran en estado regular (4), seguido de cunetas en mal estado (3) y en buen estado (1). El cantón que les sigue es Chillanes con 8 cunetas, la mayoría son cunetas tipo suelo lateral, la mayoría se encuentran en estado regular (5), en mal estado (1) y en buen estado (1).

Y al final están los cantones Caluma y Echeandía con 1 cuneta cada uno, la cuneta del cantón Caluma es de tipo L y se encuentra en buen estado y la cuneta del cantón Echeandía de igual manera es una cuneta tipo L pero se encuentra en mal estado. Las parroquias que más destacan en la provincia son Guaranda con 18 cunetas, la mayoría son cunetas tipo V, la mayoría se encuentra en mal estado, también destaca la parroquia San Miguel de igual manera con 18 cunetas, pero mayoría de esta parroquia son de tipo suelo lateral, y la mayor parte de estas cunetas se encuentran en estado regular.

Tabla 17. Nº de cunetas en función del tipo y del estado. (B= Bueno, M= Malo, R= Regular)

CANTONES	CANAL			EN L			EN V			SUELO LATERAL			TOTAL
	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	
Caluma				1									1
Chillanes								1	1	1	5		8
Chimbo				1			1	3	4				9
Echeandía				1									1
Guaranda		2	3	1	4		13	3		1	1		28
Las Naves													

CANTONES	CANAL			EN L			EN V			SUELO LATERAL			TOTAL
	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	
San Miguel					1	9		2		3	11	9	35
TOTAL		2	3	1	4	13	1	18	8	4	13	15	82

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.7 CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

En la provincia Bolívar se observa únicamente 1 tipo de talud que es el talud intervenido, en su totalidad este se encuentra en estado regular. El cantón donde se lo observa con mayor facilidad es en Guaranda, en vías con tipo de interconexión entre parroquias rurales.

Tabla 18. N° de taludes en función del cantón

CANTÓN						
TIPO	ESTADO	CALUMA	CHIMBO	ECHEANDIA	GUARANDA	SAN MIGUEL
Intervenido	Regular	4	5	1	11	1

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS

En la provincia Bolívar los servicios asociados a la vía son los siguientes: alimentación, estación de combustible, hospedaje, policía, servicios de educación, servicios de salud y servicios públicos.

Los servicios que se encuentran presentes en absolutamente todos los cantones son los de educación y de salud, por otro lado, los que menos se encuentran son: alimentación, estaciones de combustible, hospedaje y servicios públicos, los cuales se observan únicamente en Chillanes, Guaranda y en San Miguel.

El cantón que cuenta con más servicios es Guaranda, el cual tiene todos, excepto servicio público. A nivel provincial el más común es el servicio educativo, de este tipo se pueden encontrar 307 establecimientos, de los cuales la mayor parte se encuentra en el cantón Guaranda.

Tabla 19. Resumen de Servicios Asociados a la Vías

TIPO	# SERVICIO	%
ALIMENTACION	3	0,78
ESTACION DE COMBUSTIBLE	1	0,26

TIPO	# SERVICIO	%
HOSPEDAJE	1	0,26
POLICIA	10	2,59
SERV. EDUCACION	307	79,53
SERV. SALUD	63	16,32
SERV. PUBLICOS	1	0,26
<b>TOTAL</b>	<b>386</b>	<b>100</b>

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.9 CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

En el conteo realizado en la provincia de Bolívar se registraron un total 7672 vehículos, de los cuales 6223 eran vehículos livianos, 345 eran buses, 1008 eran vehículos de 2 ejes, 96 eran vehículos de 3 ejes y no se registraron vehículos de 4 ejes, ni de 5 ejes. El cantón que presenta mayor transitabilidad de vehículos es Guaranda con 3176 vehículos, de los cuales 2633 eran livianos, 279 eran buses, 234 eran vehículos de 2 ejes y 30 eran vehículos de 3 ejes. Le sigue el cantón San Miguel con 1827 vehículos, de los cuales 1329 eran livianos, 438 eran vehículos de 2 ejes, 54 eran vehículos de 3 ejes y 6 eran buses. El siguiente cantón es Chimbo con 1064 vehículos, de los cuales 824 eran livianos, 234 eran vehículos de 2 ejes y 6 eran buses.

El cantón que sigue es Chillanes con 602 vehículos contabilizados, de los cuales 536 fueron livianos, 30 eran vehículos de 2 ejes, 24 eran buses y 12 eran vehículos de 3 ejes. Sigue el cantón Echeandía con 452 vehículos que se contaron, en los que 392 eran livianos, 48 eran vehículos de 2 ejes y 12 eran buses. El cantón que sigue es Caluma con 366 vehículos, de los cuales 330 eran livianos, 24 vehículos de 2 ejes y 12 eran buses, y el último cantón es Las Naves donde se registraron 185 vehículos, de los cuales 179 eran livianos y 6 eran buses. Las parroquias que más destacan primero esta Guaranda con 946 vehículos contabilizados, de los cuales 761 eran livianos, 83 eran buses, 90 eran vehículos de 2 ejes y 12 eran vehículos de 3 ejes.

También destaca la parroquia San Miguel con 619 vehículos que se contaron, donde 445 eran livianos, 162 vehículos de 2 ejes, 6 buses y 6 eran vehículos de 3 ejes. Otra parroquia que destaca es San Pablo de Atenas con 488 vehículos registrados, 344 livianos, 132 de 2 ejes y 12 de 3 ejes, y la última parroquia que presenta una transitabilidad mayor es Julio E. Moreno (Catanahuan Grande) con 401 vehículos registrados, de los cuales 341 eran livianos, 42 eran buses, 12 eran vehículos de 2 ejes y 6 eran vehículos de 3 ejes. La provincia de Bolívar presenta una transitabilidad en donde el 81.11% son vehículos livianos, el 13.13% son vehículos de 2 ejes, el 4.49% son buses y el 1.25% son vehículos de 3 ejes, en esta provincia no se registraron vehículos de 4 ejes, ni de 5 ejes.

Tabla 20. N° de vehículos por cantón

CANTÓN	VEH. LIVIANOS	BUSES	VEH. 2 EJES	VEH. 3 EJES
Caluma	330	12	24	

CANTÓN	VEH. LIVIANOS	BUSES	VEH. 2 EJES	VEH. 3 EJES
Chillanes	536	24	30	12
Chimbo	824	6	234	
Echeandía	392	12	48	
Guaranda	2633	279	234	30
Las Naves	179	6		
San Miguel	1329	6	438	54
<b>TOTAL</b>	6223	345	1008	96

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.10 CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS

En la provincia de acuerdo a la información levantada se han registrado un total de 47 minas de las cuales el 19.1% corresponden a minas concesionadas y el 80.9% a no concesionadas. En cuanto a la fuente de explotación 28 son de canteras y 19 son de ríos.

Tabla 21. Minas por tipo de fuente según cantón

CANTÓN	FUENTE	
	RIO	CANTERA
Caluma	1	3
Chillanes	2	3
Chimbo	1	2
Echeandía	5	1
Guaranda	6	15
Las Naves	2	
San Miguel	2	4
<b>TOTAL</b>	19	28

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

En el cantón Caluma existen un total de 4 minas, el 75% son minas no concesionadas 2 tienen su fuente de explotación en cantera y una en río. El 25% restante es una mina concesionada cuya fuente de explotación es la cantera.

En el cantón Chillanes se tiene 5 minas, 3 en la cabecera parroquial y 2 en la parroquia San José del Tambo, donde el 80% son minas no concesionadas.

En la parroquia Asunción, del cantón Chimbo, existen 3 minas. El 66.7% con concesionadas y su fuente de explotación son las canteras, el 33.3% restante

corresponde a minas no concesionadas, siendo su fuente de explotación de los ríos.

En la cabecera cantonal de Echeandía se identificaron 6 minas no concesionadas de las cuales el 83.3% su fuente de explotación son los ríos.

En la capital provincial de Bolívar, cantón Guaranda existe un total de 21 minas, el 76.2% son no concesionadas. La fuente de explotación de 15 de las minas presentes en Guaranda son las canteras y de las 6 restantes los ríos.

En el cantón Las Naves las dos minas existentes son no concesionadas y su fuente de explotación son los ríos.

En San Miguel hay un total de 6 minas, que son no concesionadas, su fuente de explotación son las canteras.

Tabla 22. Minas por material de explotación según cantón

CANTÓN	CONCESIONADA			NO CONCESIONADA		
	ARENA	MATERIAL GRANULAR	RIPIO	ARENA	MATERIAL GRANULAR	RIPIO
Caluma		1		3		
Chillanes		1		1	2	1
Chimbo	1	1			1	
Echeandía				1	5	
Guaranda		5		6	10	
Las Naves				1	1	
San Miguel				1	4	1
<b>TOTAL</b>	1	8		13	23	2

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.11 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

La provincia de Bolívar presenta un total de 164 puntos críticos, de los 29 son de origen geológico, 79 de origen hidrogeológico y 56 por necesidad de mantenimiento.

Los puntos críticos de origen geológico se muestran en mayor proporción en el cantón Guaranda (29), en las parroquias de Salinas (5) y Simiatug (4), en vías que conectan estatales con asentamientos humanos y en vías que conectan cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos respectivamente.

Los puntos críticos de origen hidrogeológico se presentan principalmente en los cantones de Guaranda (31) y San Miguel (18), en las parroquias de Salinas (12), Simiatug (8) y Regulo de Mora (6), en vías que interconectan cantones entre sí y parroquias rurales entre sí principalmente.

Los puntos críticos originados por necesidad de mantenimiento se localizan, en mayor proporción, en los cantones Guaranda (30) y Chillanes (12), en las

parroquias de Facundo Vela (6), Guaranda (9) y Chillanes (10), en vías que interconectan parroquias rurales entre sí y en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí principalmente.

La provincia muestra que principalmente en tres cantones se exponen puntos críticos, en Chillanes (29), Guaranda (77) y en San Miguel (27). En el cantón Chillanes, la parroquia Chillanes es aquella que mayor puntos críticos muestra (21), sobretodo puntos críticos de tipo hidrogeológico y de necesidad de mantenimiento localizados en vías que interconectan parroquias rurales entre sí y asentamientos humanos entre sí principalmente. Dentro del cantón Guaranda el mayor tipo de puntos críticos que se presentan son de origen hidrogeológico (31) y de necesidad de mantenimiento (30); y se localizan, en mayor proporción, en la parroquia Salinas (21), en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí y parroquias rurales entre sí.

El cantón San Miguel muestra que en mayor parte presenta puntos críticos de origen hidrogeológico (18); dentro de este cantón la parroquia que mayor proporción de puntos críticos muestra es la parroquia Regulo Mora (12), de origen hidrogeológico, que se localizan, principalmente, en vías que interconectan parroquias rurales.

Además de las parroquias ya mencionadas, las parroquias que muestran una cantidad de puntos críticos considerables son Las Naves (14), San José del Tambo (8) y San Luis de Pambil (10), donde la mayoría de ellos, de origen hidrogeológico, se localizan en vías que interconectan cantones entre sí, parroquias rurales entre sí, y asentamientos humanos entre sí.

Tabla 23. Puntos Críticos por tipo según cantón.

CANTÓN	GEOLOGICOS	HIDROGEOLOGICOS	MANTENIMIENTO
Caluma	2		3
Chillanes	5	12	12
Chimbo	1	1	5
Echeandía		4	1
Guaranda	16	31	30
Las Naves		13	1
San Miguel	5	18	4
<b>TOTAL</b>	29	79	56

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.11.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

La provincia de Bolívar muestra que, de los 2821 km de vías levantados, 1306 km de vialidad requieren un mantenimiento periódico, 134 un mantenimiento Rutinario y 1379 km necesitan rehabilitación. La mayor cantidad de kilometraje de la vialidad que requiere mantenimiento periódico se localiza en los cantones de Chillanes (170), Guaranda (630) y San Miguel (244). Los cantones en los que mayor cantidad

de kilómetros requieren un mantenimiento rutinario son los de Chillanes (14), Guaranda (26) y San Miguel (71). La vialidad que requiere rehabilitación se encuentra principalmente en los cantones de Chimbo (155), Guaranda (600) y San Miguel (202).

Las parroquias que muestran un kilometraje mayor con necesidad de mantenimiento periódico son Chillanes (147), Guaranda (120), Salinas (115) y Simiatug (127), en vías que conectan asentamientos humanos entre sí, parroquias rurales entre sí y cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos principalmente.

Las parroquias que poseen mayor kilometraje con necesidad de mantenimiento rutinario son San Miguel (7), San Simón (7) y San Vicente (20), en vías que interconectan parroquias rurales entre sí y en vías que conectan asentamientos humanos entre sí principalmente.

Las parroquias que presentan un kilometraje con mayor necesidad de rehabilitación son las parroquias de San Miguel (100) y Echeandía (107) en vías que interconectan cantones, y la parroquia de Guaranda (213) en vías que interconectan asentamientos humanos.

Tabla 24. Necesidades de Conservación Vial (km) según cantón

CANTÓN	MANTENIMIENTO PERIODICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO	REHABILITACION	TOTAL
Caluma	33,51	6,68	67,67	107,86
Chillanes	169,8	14,53	175,14	359,47
Chimbo	118,42	7,62	155,48	281,52
Echeandía	59,9		107,9	167,8
Guaranda	630,92	26,38	600,73	1258,03
Las Naves	49,86	8,52	70,22	128,6
San Miguel	244,43	71,24	202,36	518,03
<b>TOTAL</b>	1306,84	134,97	1379,5	2821,32

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.11.2 CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

En la provincia de Bolívar los principales productos que se registran son: maíz suave, leche, carne, cacao, banano, plátano, caña de azúcar, fréjol, papa, trigo, maíz duro y pino (producción de madera. En el cantón Caluma los principales productos que se registran son: carne, cacao, maíz suave y plátano. Estos productos se localizan en vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Cantón - Cantón, Parroquia Rural - Parroquia Rural y Asentamiento Humano - Asentamiento Humano.

Por otro lado, en el cantón Chillanes, se registran los siguientes productos: maíz suave, leche, cacao y banano, localizados principalmente en vías con tipo de

interconexión Asentamiento Humano – Asentamiento Humano, Parroquia Rural – Parroquia Rural y Vía Estatal – Asentamiento Humano.

El cantón Chimbo presenta los siguientes productos: maíz suave, leche, plátano y cacao; localizados en vías de tipo Asentamiento Humano – Asentamiento Humano y en vías de tipo Parroquia Rural – Parroquia Rural.

En el cantón Echeandía, los principales productos que se tiene son: banano, carne, cacao y maíz duro, estos productos se localizan en vías cuyo tipo de interconexión es Asentamiento Humano – Asentamiento Humano y vías de tipo Cantón – Cantón.

En el cantón Guaranda se registran los siguientes productos: leche, maíz suave, cacao, caña de azúcar, trigo y fréjol; estos productos se localizan en vías de tipo Asentamiento Humano – Asentamiento Humano y en vías de tipo Parroquia Rural – Parroquia Rural principalmente.

En el cantón Las Naves, se tiene como principales productos: carne, banano y cacao; los cuales se registran en mayor volumen en vías de tipo Asentamiento Humano – Asentamiento Humano.

Finalmente, el cantón San Miguel registra los siguientes productos como principales: maíz suave, leche y papa. De estos productos las vías con mayor volumen de producción corresponden a vías de tipo Asentamiento Humano – Asentamiento Humano y vías de tipo Parroquia Rural – Parroquia Rural.

Tabla 25. Sectores Productivos por tramos de vía de la provincia según Cantón

CANTÓN	AGRICULTURA	AGRO-GANADERIA	GANADERIA	NINGUNA
Caluma		30	18	
Chillanes	1	72	2	
Chimbo	35	77	12	
Echeandía		50	4	
Guaranda	35	255	15	9
Las Naves	11	17	1	
San Miguel	6	182	5	
<b>TOTAL %</b>	10,51	81,6	6,81	1,08

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.11.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

#### 5.11.4 Tipo de población (concentrada o dispersa)

En la provincia de Bolívar se localizan un total de 352 asentamientos humanos relacionados con la vialidad de competencia provincial de los cuales 177 son poblaciones de tipo concentrado y 175 de tipo disperso.

La mayor cantidad de poblaciones de tipo concentrada se localizan en los cantones de Guaranda (102) en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí y parroquias rurales entre sí, Chimbo (13) y San Miguel (17), en vías que interconectan parroquias rurales, así como Echeandía (13) y Las Naves (13) en vías que interconectan cantones. Los asentamientos humanos de tipo disperso se localizan en mayor parte en los cantones de Chillanes (34), Guaranda (58) y San Miguel (28) en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí y parroquias rurales entre sí principalmente.

Las parroquias que poseen mayor cantidad de poblaciones de tipo concentrada son Guaranda (34), en vías que interconectan asentamientos humanos. La parroquia de Salinas (19) en vías que interconectan parroquias rurales y la parroquia de San Luis de Pambil (15) en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí y parroquias rurales entre sí principalmente.

Las parroquias que poseen mayor cantidad de poblaciones de tipo dispersa son Chillanes (21), Guaranda (18) y Simiatug (16) en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí y estatales con asentamientos humanos principalmente.

Tabla 26. Tipo de población según cantón

Cantón	Concentrada	Dispersa	Asentamientos identificados	Población	N° viviendas
Caluma	7	7	14	2930	580
Chillanes	12	34	46	9762	1813
Chimbo	13	24	37	8915	1774
Echeandía	13	19	32	6993	1413
Guaranda	102	58	160	74540	14618
Las Naves	13	5	18	4085	837
San Miguel	17	28	45	13177	2345
<b>TOTAL</b>	177	175	352	120402	23380

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.11.5 Población total

En la provincia de Bolívar existen 352 asentamientos humanos relacionados con la vialidad de competencia provincial donde los cantones que mayor presencia de poblaciones son Chillanes (46), Guaranda (160) y San Miguel (45).

En el cantón Chillanes 31 poblaciones poseen menos de 200 habitantes, sobre todo en vías que interconectan parroquias rurales; 14 poblaciones poseen entre 200 y 800 habitantes en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí. Además, el cantón muestra una población con más de 1000 habitantes en una vía que conecta una estatal con un asentamiento humano.

Dentro del cantón Guaranda existen 54 poblaciones que poseen menos de 200 habitantes, sobre todo en vías que interconectan asentamientos humanos. 52 poblaciones poseen entre 200 y 400 habitantes en vías que interconectan asentamientos humanos. 42 poblaciones poseen entre 400 y 1000 habitantes, principalmente en vías que interconectan parroquias rurales. Además, el cantón muestra 12 con más de 1000 habitantes, sobre todo en vías que interconectan asentamientos humanos principalmente.

En el cantón San Miguel 26 poblaciones poseen menos de 200 habitantes, sobre todo en vías que interconectan parroquias rurales; 16 poblaciones poseen entre 200 y 600 habitantes, en mayor proporción, en vías que interconectan parroquias rurales entre sí. Además, el cantón muestra 3 poblaciones con más de 1000 habitantes, sobre todo en vías que interconectan parroquias rurales.

Tabla 27. Poblaciones en función del número de habitantes

CANTÓN	< 200	200 a 400	400 a 600	600 a 800	800 a 1000	> 1000
Caluma	9	3	2	2		
Chillanes	31	9	3			1
Chimbo	22	7	5	1	1	1
Echeandía	22	5	1	1	3	
Guaranda	54	40	31	10	2	23
Las Naves	10	7				1
San Miguel	26	11	4	1		3
<b>TOTAL</b>	174	82	46	15	6	29

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

### 5.11.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

La provincia de Bolívar muestra 2174 kilómetros de vías que conducen a proyectos de participación ciudadana, riesgos potenciales, reservas naturales, pueblos de indígenas, proyectos de reforestación y actividades ambientales. Existen cerca de 172 km de vías que conducen a proyectos de participación ciudadana, 273 km de vías que conducen a riesgos potenciales, 23 km de vías que conducen a reservas naturales, 190 km de vías que conducen a pueblos indígenas, 1513 km que conducen a proyectos de reforestación y 0.3 km de vías que conducen a actividades ambientales.

El cantón que posee mayor presencia de kilómetros que conducen a proyectos de participación ciudadana es San Miguel, sobre todo en vías que interconectan parroquias rurales de las parroquias de San Miguel (69) y San Pablo (52).

Los cantones que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a riesgos potenciales son Chimbo (160) y San Miguel (86), sobre todo en vías que interconectan parroquias rurales de las parroquias de la Magdalena (72) y San Miguel (40).

Los cantones que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a reservas naturales son Guaranda (10) y San Miguel (8), sobre todo en vías que conectan cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos de las parroquias de Salinas (7) y San Miguel (8).

El cantón que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a pueblos indígenas es Chimbo (147) sobre todo en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia Magdalena (72).

El cantón que posee mayor presencia de kilómetros que conducen a proyectos de reforestación es Guaranda (750) sobre todo en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí, cantones entre sí y estatales con asentamientos humanos de la parroquia de Guaranda (150) principalmente.

El cantón que posee mayor presencia de kilómetros que conducen a actividades ambientales es San Miguel (0.3) sobre todo en vías que interconectan asentamientos humanos de la parroquia de Santiago.

Tabla 28. En km según cantón

CANTÓN	Participación ciudadana	Riesgos potenciales	Reservas naturales	Pueblos indígenas	Actividades ambientales	Reforestación
Caluma		14,02		14,02		47,28
Chillanes						135,42
Chimbo	5,34	160,91	3,9	147,36		133,88
Echeandía		2,62		2,62		94,3
Guaranda	20,58	9,95	10,98	9,95		750,32
Las Naves						97,02
San Miguel	146,58	86,34	8,86	16,96	0,31	255,36
<b>TOTAL</b>	172,5	273,84	23,74	190,91	0,31	1513,58

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 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

La provincia de Bolívar se caracteriza por su accesibilidad media hacia los poblados que se encuentran en su territorio, evidenciado en los porcentajes que posee: el 94% de sus vías son medianamente accesibles, el 5% son accesibles y apenas el 1% son inaccesibles. Por lo tanto, se puede calificar de manera general a la provincia con una accesibilidad media a sus centros poblados.

Dentro del análisis a nivel cantonal, Caluma posee 42.12 km de vías medianamente accesibles, lo que se traduce en un 84%. 6.68 km son vías accesibles, correspondiente al 13% y en cuanto a las vías inaccesibles, existen 1.26 km equivalentes al 3% del cantón. Cabe recalcar que este cantón posee una sola parroquia, del mismo nombre.

El cantón Chillanes tiene un 97% de vías medianamente accesibles, y el 3% restante son de vías accesibles, no existiendo vías inaccesibles. La parroquia Chillanes es aquella que posee mayor cantidad de km de vías con accesibilidad media hacia sus centros poblados.

En cuanto al cantón Chimbo, las vías medianamente accesibles son aquellas que predominan con 141.43 km (89%), seguidas de las accesibles con 13.20 km (8%) y las inaccesibles con 4.19 km (3%). La parroquia Telimbela sobresale con el mayor kilometraje en vías medianamente accesibles, mientras que la parroquia Magdalena es la única que posee vías calificadas con inaccesibilidad.

El cantón Echeandía se caracteriza por su accesibilidad media, ya que el mayor kilometraje se encuentra en esta categoría (119.00 km), en tanto que las vías accesibles suman 11.07 km. Este cantón no posee vías inaccesibles. Cabe recalcar que este cantón tiene una sola parroquia, cuyo nombre es igual al del cantón.

Tabla 29. Accesibilidad por cantón en %

ACCESIBILIDAD			
Cantón	Accesibles	Medianamente accesibles	Inaccesibles
Caluma	13	84	3
Chillanes	3	97	

ACCESIBILIDAD			
Cantón	Accesibles	Medianamente accesibles	Inaccesibles
Chimbo	8	89	3
Echeandía	9	91	
Guaranda	2	96	2
Las Naves	10	90	
San Miguel	12	88	

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

El cantón Guaranda posee vías medianamente accesibles que corresponden al 96%, accesible al 2% e inaccesibles al 2%. La parroquia Guaranda destaca en cuanto al kilometraje de vías de categoría medianamente accesible, mientras que se observa que las parroquias San Simón y Julio E. Moreno son las que aportan con vías inaccesibles al cantón.

El cantón Las Naves se caracteriza por tener un alto porcentaje en vías medianamente accesibles con un 90%, seguidamente se encuentran las vías accesibles con un 10%.

San Miguel posee su mayor porcentaje en vías medianamente accesibles (88%), le sigue el porcentaje de vías accesibles (12%). En este cantón no existe inaccesibilidad entre poblados. La parroquia del mismo nombre posee el más alto kilometraje en vías medianamente accesibles.

## 6.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS

La provincia de Bolívar cuenta en su mayoría con vías con una alta producción con 1408.79 km, seguido de vías con una media producción con 1115.96 km y finalmente con vías con una baja producción con 296.57 km. De las vías con producción alta, 98.07 km son accesibles, 31.40 km son inaccesibles y 1279.33 km son medianamente accesibles.

Al analizar la producción y conectividad en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Caluma la mayor cantidad de vías tienen una producción media con 35 km, de los cuales la mayoría son medianamente accesibles, 27.07 km, y se encuentran en la parroquia Caluma.

Las vías del cantón Chillanes tienen una producción media, 229.74 km. De estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles, con 214.84 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia Chillanes (113.27 km).

Las vías del cantón Chimbo tienen una alta producción con 185.68 km, de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 172.11 km, y se encuentran en mayor cantidad en la parroquia Magdalena (69.47 km).

Las vías del cantón Echeandía en su mayoría tienen una producción media con 118.25 km. De estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles, 108.30 km, y se encuentran en la parroquia Echeandía.

Las vías del cantón Guaranda en su mayoría tienen una producción alta con 876.38 km. De estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles, 807.95 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia Simiatug (192.18 km).

Las vías del cantón Las Naves en su mayoría tienen una producción baja, con 89.05 km. De estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles, 86.36 km, y se encuentran en la parroquia Las Naves.

Finalmente, las vías del cantón San Miguel en su mayoría tienen una producción media con 293.82 km, de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 258.72 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia San Miguel con 60.56 km.

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

En la provincia de Bolívar se puede apreciar que el 92% corresponde a vías de tipo medianamente accesible hacia los servicios de salud y educación, el 7% hace referencia a las vías accesibles y el 1% apenas son vías inaccesibles. Por lo tanto, se concluye que, en términos generales, esta provincia está calificada con una accesibilidad media a los servicios analizados.

El cantón Caluma muestra que existen vías de tipo medianamente accesibles en un 88% (57.15 km), un 10% de vías accesibles y un 2% las inaccesibles.

Chillanes posee el 94% de vías medianamente accesibles hacia sus servicios, el 4% son accesibles y el 2% son inaccesibles. La parroquia que destaca es Chillanes, ya que posee el mayor kilometraje en vías medianamente accesibles.

En el cantón Chimbo se identificó vías de tipo medianamente accesible (148.98 km - 86%), accesible (20.78 km - 12%) e inaccesible (4.19 km - 2%). La parroquia Telimbela es la que mayor kilometraje posee en este cantón en cuanto a la categoría medianamente accesible. Magdalena es única parroquia que posee vías inaccesibles.

Echeandía muestra ser un cantón en donde destaca la accesibilidad media a sus servicios con un 91%, el 9% son vías accesibles, no existiendo vías inaccesibles.

En el cantón Guaranda se aprecia la inexistencia de vías de tipo inaccesible, mientras que un 91% corresponde a vías medianamente accesibles y un 9% de accesibles. Simiatug es la parroquia que tiene el mayor número de km en cuanto a vías medianamente accesibles.

El cantón Las Naves es otro de los cantones que se caracteriza por no tener vías inaccesibles. Se observa que los porcentajes de vías medianamente accesibles y accesibles son del 96% y 4%, respectivamente.

Finalmente, el cantón San Miguel tiene el 84% de las vías medianamente accesibles y el 16% accesibles. Dentro de las medianamente accesibles, la mayor cantidad de km se encuentra en la parroquia San Miguel.

Tabla 30. Accesibilidad a servicios sociales por cantón en %

ACCESIBILIDAD A SERVICIOS			
CANTÓN	Accesibles	Medianamente Accesibles	Inaccesibles
Caluma	10	88	2
Chillanes	4	94	2
Chimbo	12	86	2
Echeandía	9	91	
Guaranda	9	91	
Las Naves	4	96	
San Miguel	16	84	

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

### 6.4 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.

#### 6.4.1 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.

#### 6.4.2 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)

## 6.5 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.

### 6.5.1 Análisis de la infraestructura logística de la provincia

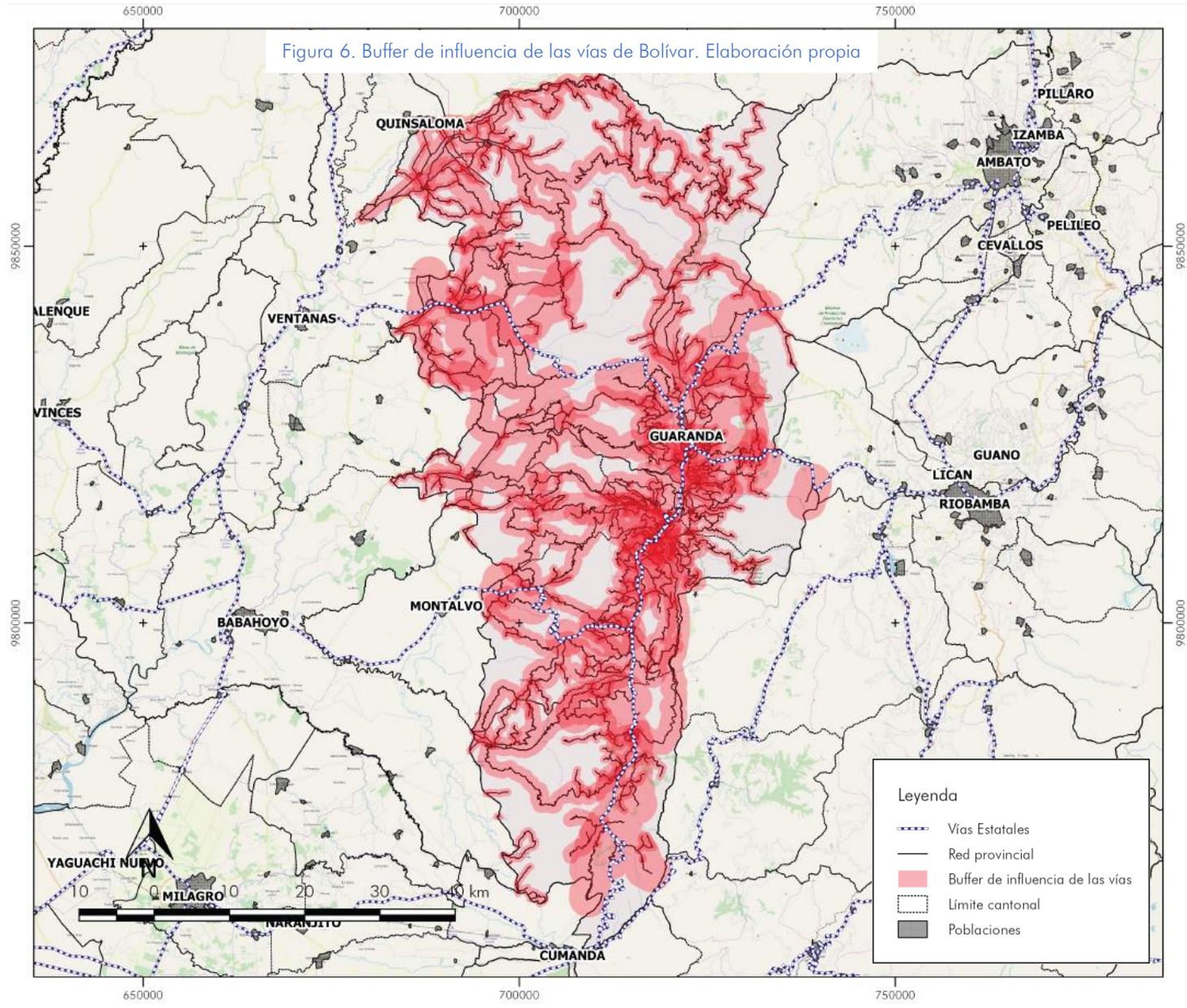
En primer lugar, se realiza un análisis de la información de partida, facilitada por CONGOPE, con información del MAGAP y de otras Instituciones Públicas del Ecuador. Dicha información se encuentra en formato shape, por lo que la metodología debe enfocarse en esta dirección, a través de análisis GIS.

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 Bolívar. 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.

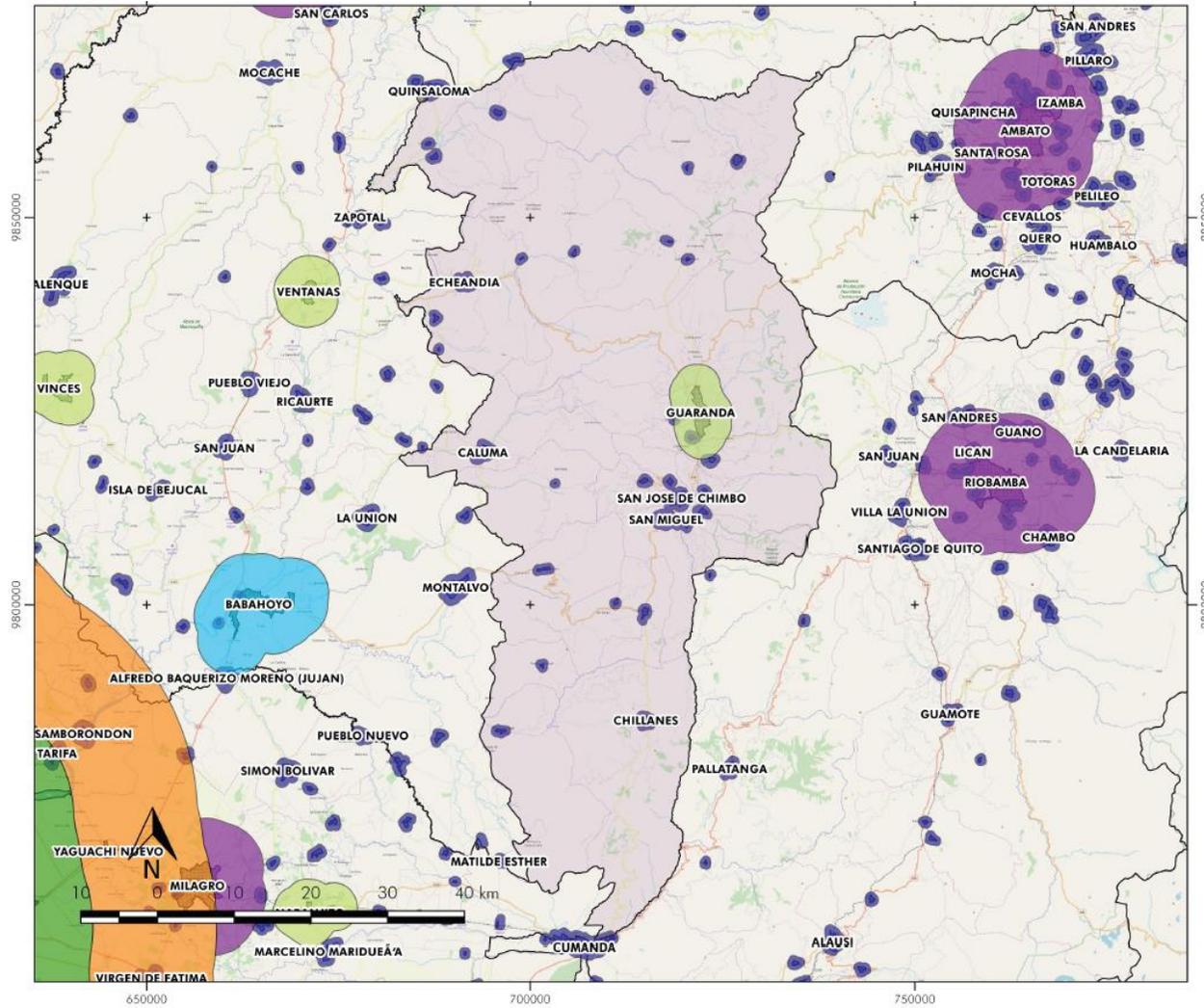
Los resultados se exportan a Excel, donde se asignan los pesos logísticos necesarios para la obtención del vector de categorización logística de cada tramo. Todo ello se denomina Matriz Multicriterio. Con la Matriz Multicriterio es posible analizar los tramos de vías resultantes de la homogeneización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

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

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**
- $e_{tr_i}$  = Conteo de actividades/infraestructuras del tipo **i** asociadas al tramo **tr**.
- $e_{T_i}$  = Conteo total de actividades del tipo **i**.

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



## 6.5.2 Criterios de ponderación

### 6.5.2.1 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 31. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia

ID tipo Vía	Tipo de Vía	Buffer (m)	influencia	PESO (%)
1	Estatal	10000		
2	Estatal con la Cabecera Provincial	5000		30%
3	Estatal con la Cabecera Cantonal	3500		25%
4	Estatal con la Cabecera Parroquial / Estatal con Asentamiento humano	2500		15%
5	Cantón-Cantón	1500		10%
6	Parroquia rural-Parroquia rural	1000		8%
7	Cabecera Parroquial rural - Asentamiento humano	500		6%
8	Asentamiento humano - Asentamiento humano	500		5%
9	Otro	200		1%

### 6.5.2.2 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 32. 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
	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
	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 disponible	no alech_ndis	1,00%	0,1
	PEQUEÑO	alech_peq		0,25
	MEDIANO	alech_med		0,5
	GRANDE	alech_gran		0,75
	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.FAENAMIENTO	UNIDAD	faen_ud	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
	MEDIANO	ilech_med		0,5
	GRANDE	ilech_gran		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		<b>mole_mpeq</b>	2,00%	0,1
	PEQUEÑO		<b>mole_peq</b>		0,25
	MEDIANO		<b>mole_med</b>		0,5
	GRANDE		<b>mole_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE		<b>mole_mgran</b>		1
19.INSEMINACION ARTIFICIAL	PEQUEÑO		<b>insar_peq</b>	1,00%	0,25
	MEDIANO		<b>insar_med</b>		0,5
	GRANDE		<b>insar_gran</b>		1
20.PILADORA	MUY PEQUEÑO		<b>pila_mpeq</b>	3,50%	0,1
	PEQUEÑO		<b>pila_peq</b>		0,25
	MEDIANO		<b>pila_med</b>		0,5
	GRANDE		<b>pila_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE		<b>pila_mgran</b>		1
21.PASTOS Y FORRAJES	Información disponible	no	<b>pyfo_ndis</b>	0,50%	0,1
	PEQUEÑO		<b>pyfo_peq</b>		0,25
	MEDIANO		<b>pyfo_med</b>		0,5
	GRANDE		<b>pyfo_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE		<b>pyfo_mgran</b>		1
22.AEROPUERTOS	UNIDAD		<b>aero_ud</b>	5,00%	1
23.MERCADOS URBANOS	UNIDAD		<b>murb_ud</b>	2,00%	1
24.ESTACION PESAJE	UNIDAD		<b>epes_ud</b>	0,50%	1
25.ESTACION PEAJE	UNIDAD		<b>epea_ud</b>	0,00%	1
27.FERIA GANADERA	UNIDAD		<b>fgan_ud</b>	1,00%	1
28.PASOS FRONTERIZOS	UNIDAD		<b>pfro_ud</b>	1,00%	1
30.PUERTO FLUVIAL	UNIDAD		<b>pflu_ud</b>	3,00%	1
31.ALMACENES SINAGAP	UNIDAD		<b>asin_ud</b>	2,00%	1

33.CONEXION ESTATAL	RED	UNIDAD	cest_ud	8,00%	1
34.CENTRO SALUD		UNIDAD	csal_ud	8,00%	1
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

### 6.5.2.3 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 33. 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).

## 7. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN

### 7.1 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.

### 7.2 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.

### 7.3 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.

## 8. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES

### 8.1 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: Evaluación técnico-económica con HDM-4. 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 Bolívar la clasificación ha sido establecida de la siguiente forma:

Tabla 34. Clasificación según importancia logística de las carreteras

Importancia logística	Peso logístico	%
Muy alta	3000 - 850	+ 100
Alta	850 - 650	100 - 75
Media	650 - 400	75 - 50
Baja	400 - 200	50 - 25
Muy baja	200 - 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.

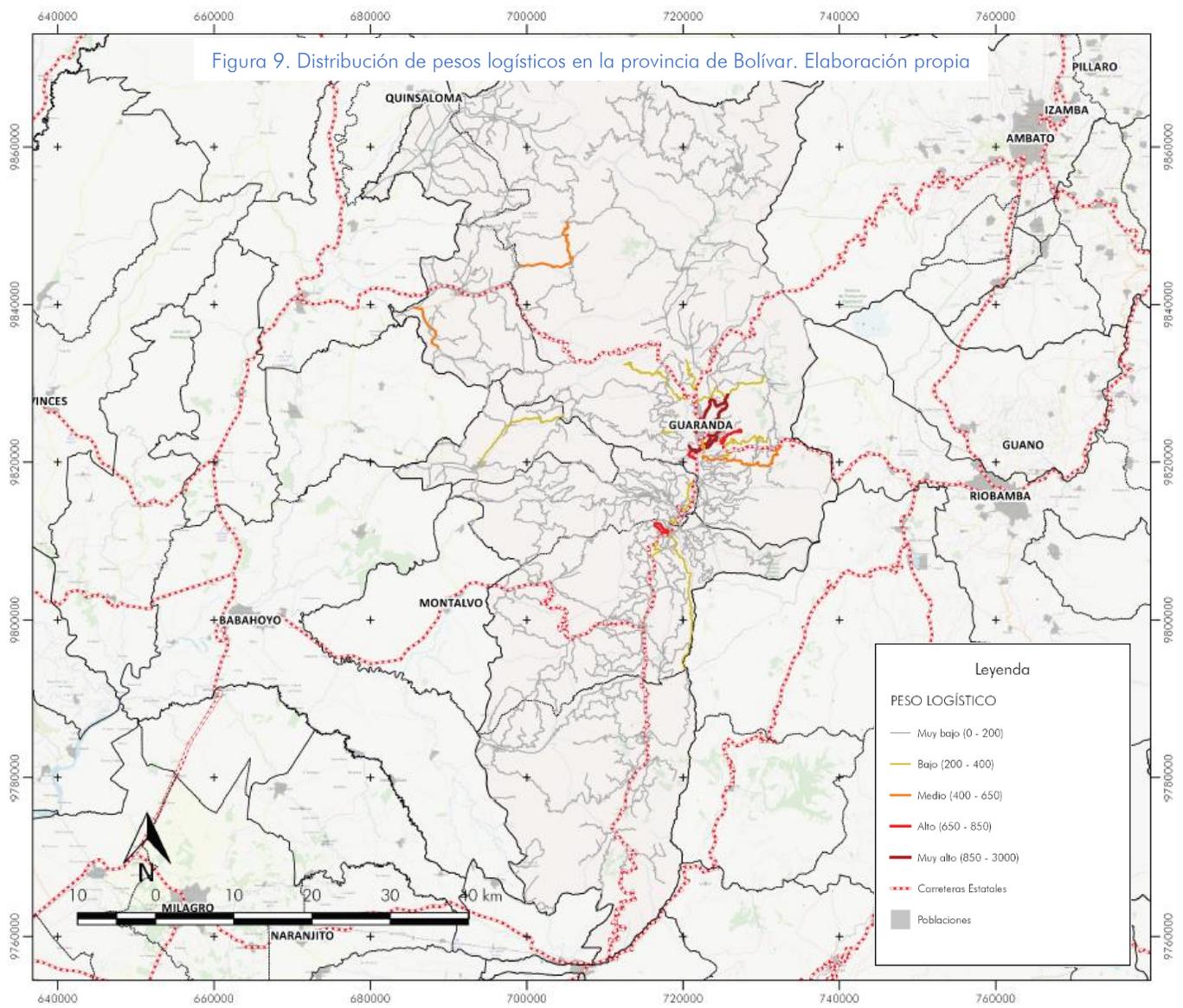
## 8.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

En base a lo expuesto en la metodología se procede al análisis de los resultados obtenidos en la caracterización logística. En la siguiente figura se muestra el mapa de calor generado, para un mayor detalle consultar los mapas recogidos en el Anexo 3 “Mapas”.

La red vial de Bolívar presenta una distribución homogénea de pesos logísticos, concentrándose los valores más altos en las inmediaciones de Guaranda, capital provincial. En Echeandía se observan pesos logísticos medios, debido a la concentración en la zona de granjas porcícolas, pastos y forrajes y acopios de leche. Otras zonas de producción ganadera son Caluma y San José de Chimbo. Guaranda supone el nodo logístico de la provincia ya que en ella se concentran los principales centros de producción, como son los centros de faenamiento y las

industrias lácteas. Así como, los centros de distribución y los principales servicios sociales que se ofrecen en la provincia.

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



## 8.3 CATEGORIZACIÓN VIAL

### 8.3.1 Visión Estratégica Provincial

En base a los resultados obtenidos del análisis de la caracterización logística de la red vial de Bolívar, 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. Las conclusiones extraídas son las siguientes:

La carretera estatal E-491, también denominada vía colectora Babahoyo - Ambato, es una vía secundaria que atraviesa Los Ríos, Bolívar y Tungurahua. Nace en la Troncal de la Costa en la Provincia de los Ríos y atraviesa Bolívar por las localidades de San Miguel y Guaranda. La estatal E-494, también denominada vía colectora Ventanas - Guaranda, nace igualmente en la Troncal de la Costa, pasa por la provincia de Los Ríos y atraviesa Bolívar por la ciudad de Echeandía, hasta llegar a Guaranda.

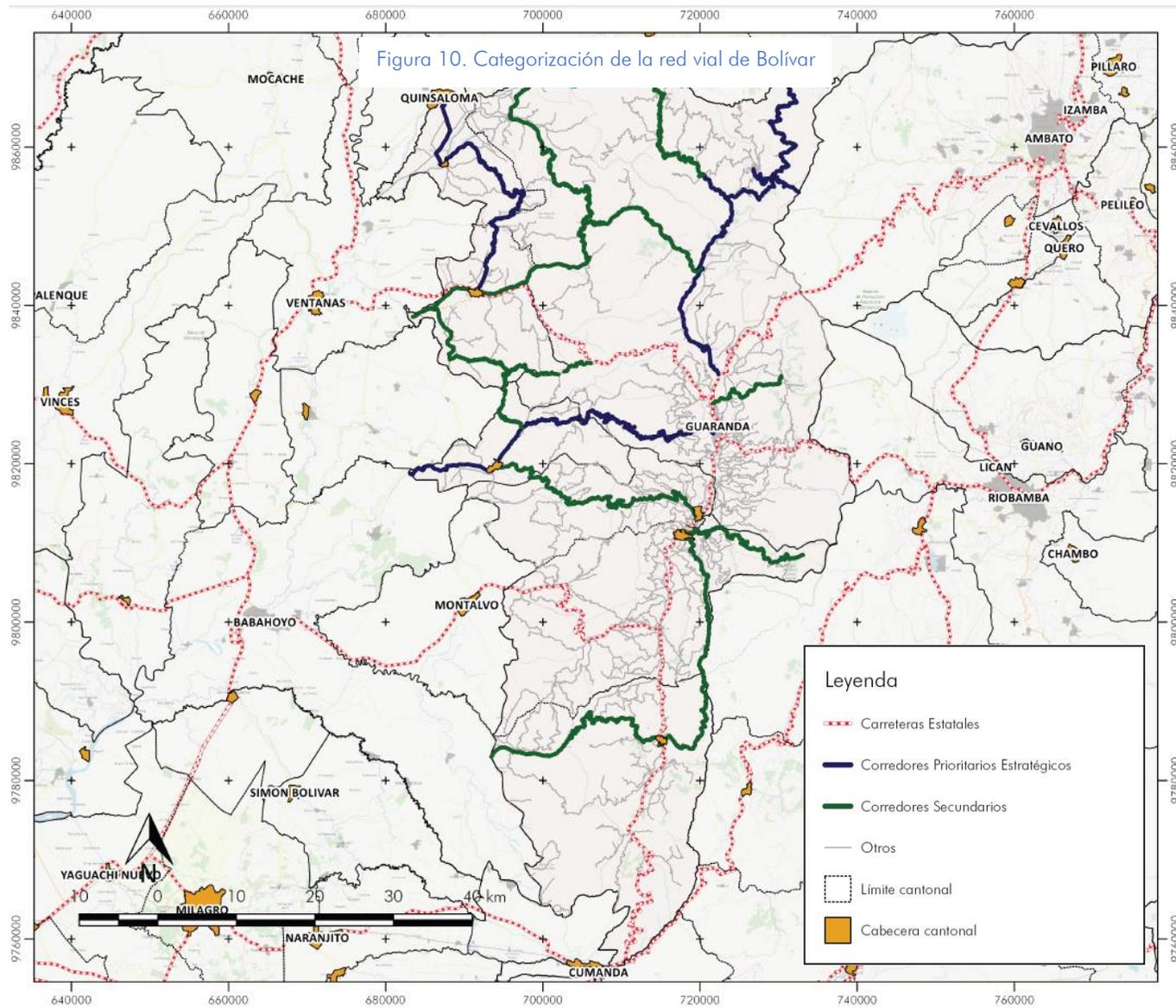
Estas carreteras, E-491 y E-494, interconectan las provincias de Bolívar y Los Ríos a través de los cantones de Echeandía y San Miguel. Entre estos cantones se encuentra Caluma, por el cual no pasa ninguna carretera estatal. Se considera que continuar la estatal E-492, que se inicia en Guaranda y termina en la Troncal de la Sierra, a través de Caluma y hasta la provincia de Los Ríos puede mejorar no solo las conexiones a nivel estatal, sino que también contribuirá al desarrollo de la provincia.

Cabe destacar también la ausencia de carreteras estatales en el norte de la provincia. La E-30, también conocida como Transversal Central, atraviesa las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos, Cotopaxi, Tungurahua y Pastaza. Se considera una estrategia interesante a nivel estatal unir la capital provincial, Guaranda, con dicha carretera.

Como estrategia a nivel provincial cabe destacar que, de los 7 cantones de la provincia de Bolívar, solo dos no tienen sus cabeceras cantonales conectadas con una vía estatal. Estos son los cantones de Las Naves y Caluma.

En cuanto a estrategias a nivel logístico se busca potenciar la zona norte de la provincia, Caluma, y San José de Chimbo, debido a la concentración de actividades agropecuarias

En base a estas estrategias se han definido 3 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".



## 8.3.2 Corredores Prioritarios Estratégicos

### 8.3.2.1 Corredor Prioritario Estratégico (1). Guaranda - Caluma

Este corredor atiende, en primer lugar, a una estrategia a nivel estatal de mejora de la conexión entre las provincias de Bolívar y Los Ríos. A nivel provincial, se consigue una mejor accesibilidad de la cabecera cantonal Caluma con la capital provincial, Guaranda. De esta forma mejora el acceso de los habitantes del cantón a los servicios sociales, económicos, administrativos, etc. que ofrece Guaranda. Además, a lo largo del corredor existen varios centros de salud, que verán aumentada su cobertura al verse reducidos los tiempos de viaje de la población dispersa de la zona y de los asentamientos humanos ubicados sobre el corredor.

Desde el punto de vista productivo en un extremo de este corredor, en Caluma, se concentran actividades ganaderas. En el otro, en Guaranda, existen centros productivos relacionados con las actividades desarrolladas en Caluma, como son los centros de faenamiento y las industrias lácteas. También se encuentran otros elementos relacionados con la actividad económica, como son almacenes y centros de distribución (ferias, tiendas, etc.). Es por ello por lo que este corredor forma un enlace entre distintos elementos de la cadena logística y puede ayudar a potenciar el desarrollo de los territorios que atraviesa.

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

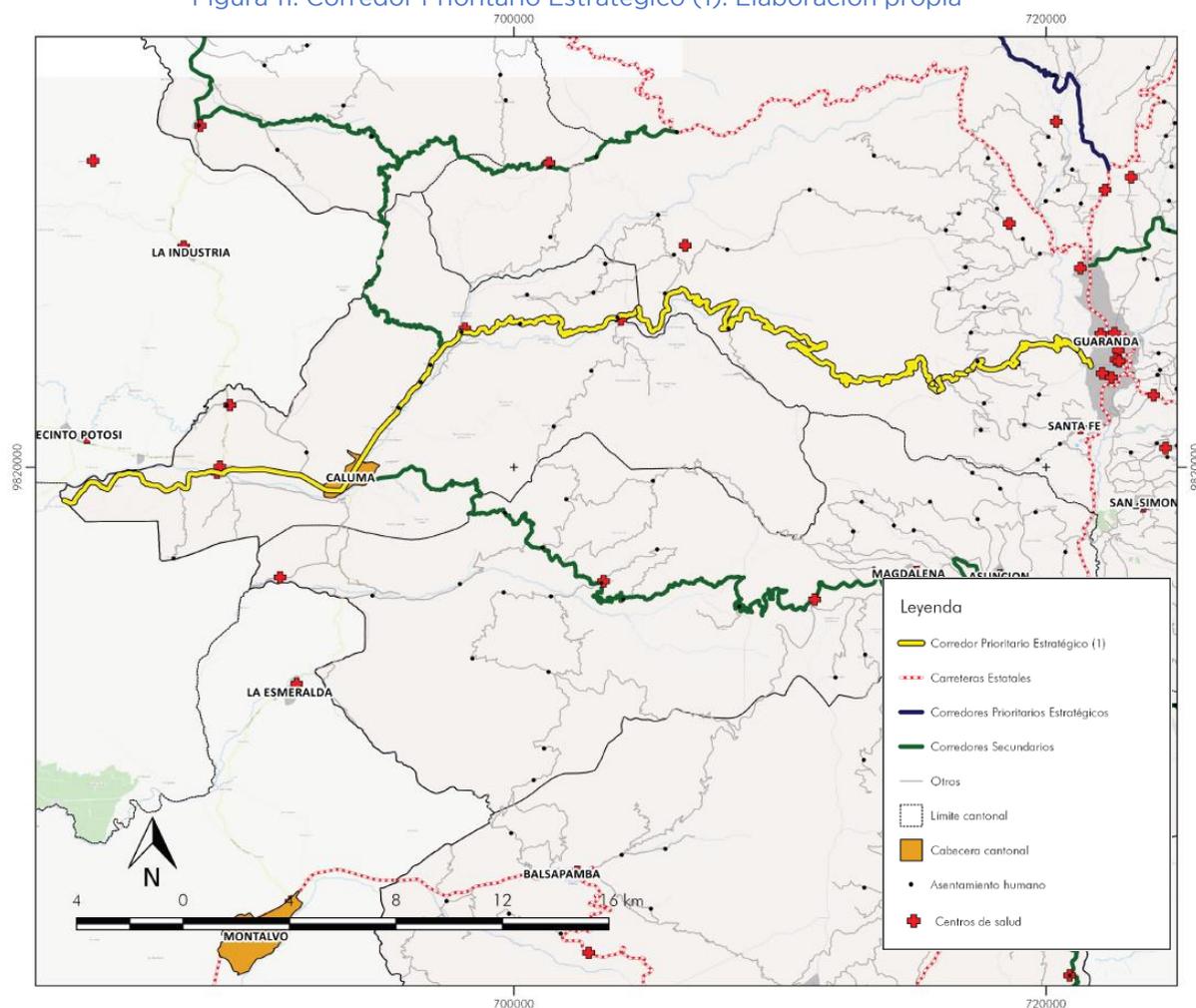


Tabla 35. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-C01-01	P22-398-11	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,81
05-C01-02	P22-398-12	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,41
05-C01-03	P22-398-2	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	REGULAR	17,24
05-C01-04	P22-398-13	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,27
05-C01-05	P22-398-1	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,95
05-C01-06	P24-520-1	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	MALO	13,00
05-C01-07	P22-398-3	BOLIVAR	GUARANDA	JULIO MORENO E.	LASTRE	REGULAR	0,53
05-C01-08	P22-398-9	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,04
05-C01-09	P22-398-4	BOLIVAR	GUARANDA	JULIO MORENO E.	LASTRE	REGULAR	27,13
05-C01-10	P22-398-8	BOLIVAR	GUARANDA	JULIO MORENO E.	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	7,57
05-C01-11	P22-398-10	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,66

### 8.3.2.2 Corredor Prioritario Estratégico (2). Guaranda - Simiatug

Este corredor responde a la estrategia a nivel estatal de mejorar la conexión de la zona norte de Bolívar con otras provincias y lograr el enlace de la capital provincial, Guaranda, con la vía estatal E-30. Con este corredor se mejora la articulación del cantón Guaranda, de gran extensión y con zonas muy alejadas de vías estatales.

Este corredor mejora la comunicación entre Simiatug y Guaranda, dotando a los habitantes de dicha localidad y de los asentamientos humanos ubicados sobre el corredor de un mayor acceso a los servicios sociales, económicos, administrativos, etc. que ofrece Guaranda.

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

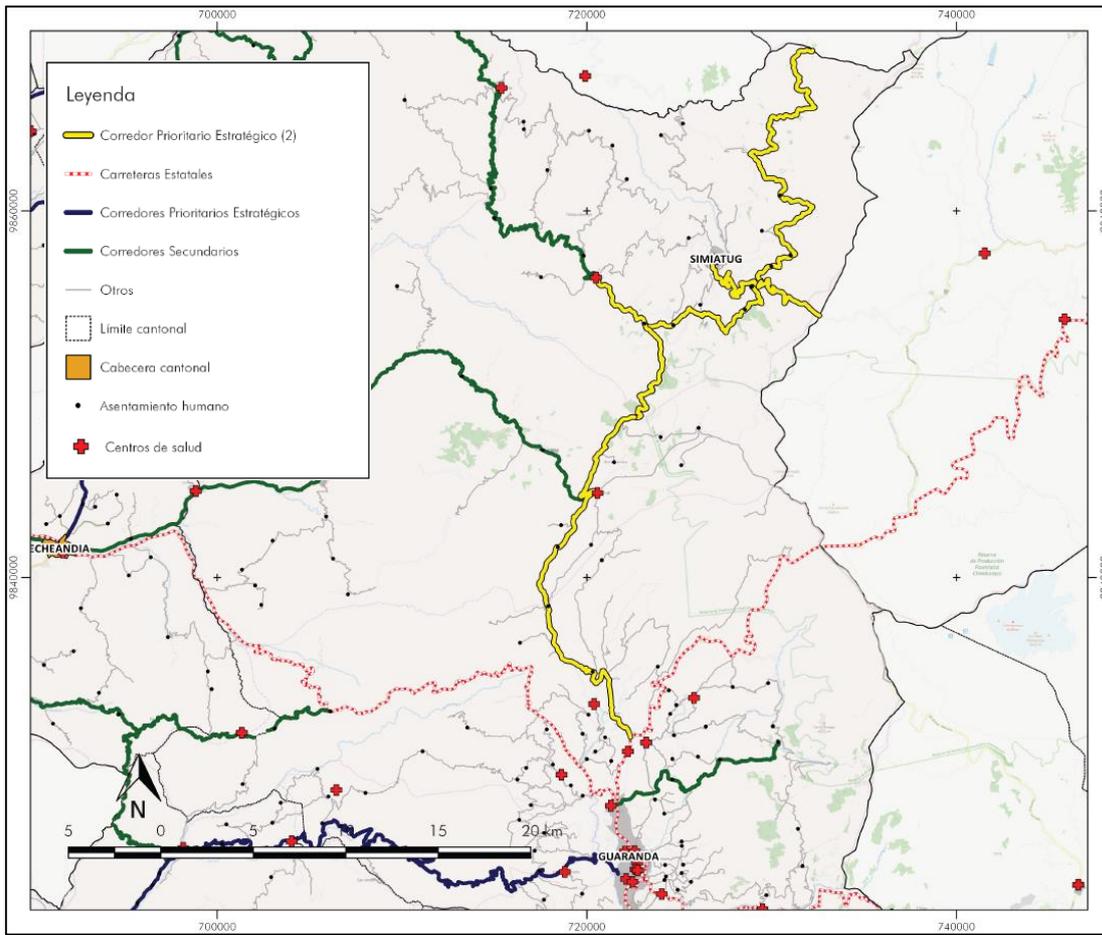


Tabla 36. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-C02-01	P24-22-1	BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	LASTRE	REGULAR	34,37
05-C02-02	P25-46-1	BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	LASTRE	REGULAR	10,41
05-C02-03	P22-398-2	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	REGULAR	17,24
05-C02-03	P25-190-1	BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	LASTRE	REGULAR	6,34
05-C02-04	P23-291-3	BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	LASTRE	REGULAR	12,52
05-C02-05	P22-398-3	BOLIVAR	GUARANDA	JULIO MORENO E.	LASTRE	REGULAR	0,53
05-C02-06	P24-520-1	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	MALO	13,00
05-C02-07	P23-291-1	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	LASTRE	MALO	11,44

05-C02-08	P22-398-4	BOLIVAR	GUARANDA	JULIO MORENO E.	LASTRE	REGULAR	27,13
05-C02-09	P22-398-10	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,66
05-C02-10	P22-398-8	BOLIVAR	GUARANDA	JULIO MORENO E.	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	7,57
05-C02-11	P22-398-9	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,04
05-C02-12	P23-291-2	BOLIVAR	GUARANDA	SALINAS	LASTRE	REGULAR	14,49
05-C02-13	P22-398-12	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,41
05-C02-14	P22-398-11	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,81
05-C02-15	P22-398-13	BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE	LASTRE	REGULAR	0,27
05-C02-16	P22-398-1	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,95

### 8.3.2.3 Corredor Prioritario Estratégico (3). Echeandía - Las Naves

Corredor intercantonal que mejora la comunicación entre los cantones de Las Naves y Echeandía. Dota a la cabecera cantonal Las Naves de un enlace con la vía estatal E-494, favoreciendo la articulación del territorio. Además, los centros de salud existentes el corredor verá ampliada su cobertura al reducirse los tiempos de viaje desde los asentamientos humanos ubicados sobre el corredor y la población dispersa presente en la zona.

Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia

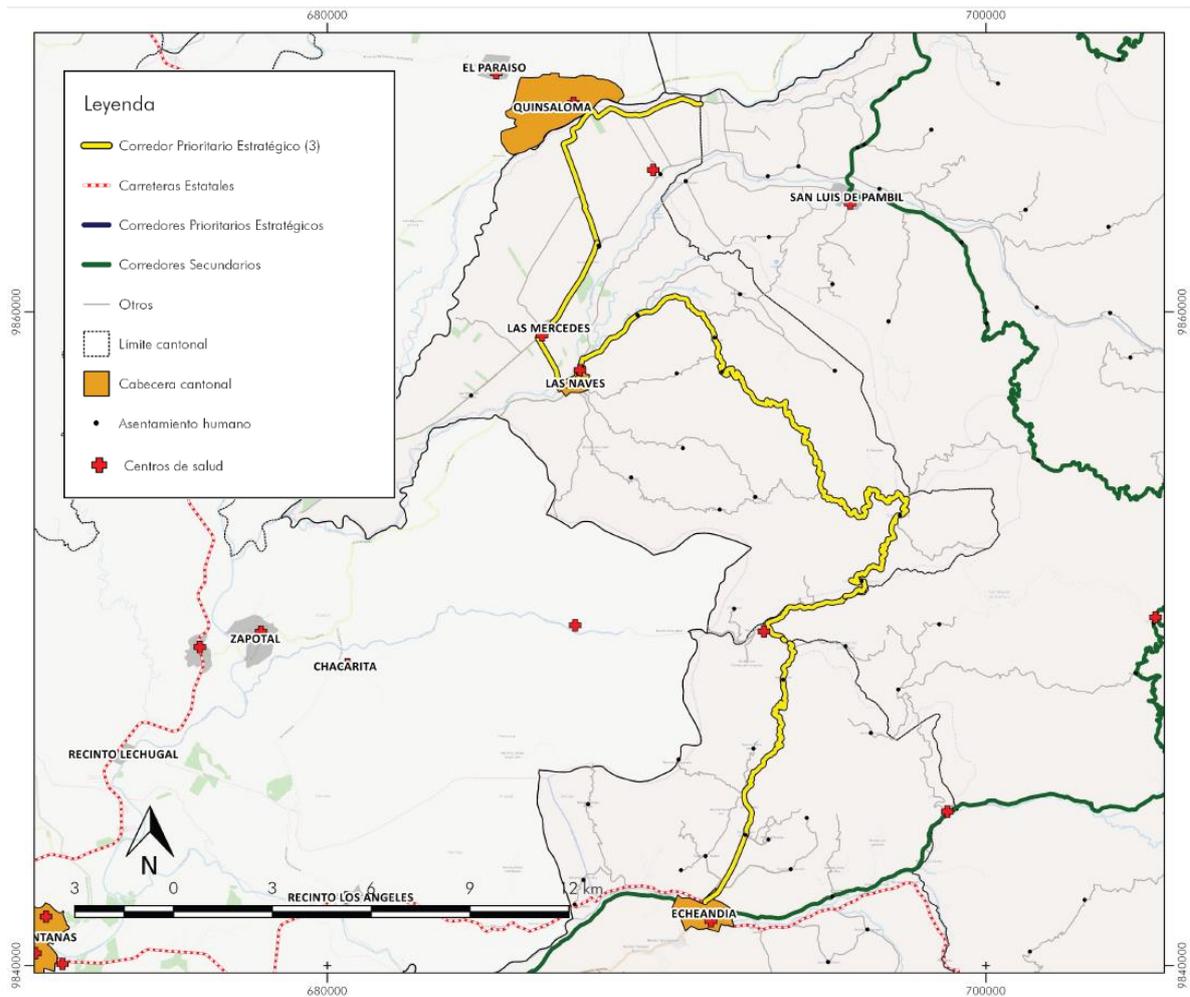


Tabla 37. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-C03-01	P22-10-3	BOLIVAR	GUARANDA	SALINAS	LASTRE	MALO	3,53
05-C03-02	P22-10-4	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	REGULAR	10,74
05-C03-03	P22-10-5	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	MALO	0,08
05-C03-04	P22-10-1	BOLIVAR	LAS NAVES	LAS NAVES	LASTRE	MALO	27,22
05-C03-05	P24-19-1	BOLIVAR	LAS NAVES	LAS NAVES	LASTRE	REGULAR	1,63
05-C03-06	P23-131-2	BOLIVAR	LAS NAVES	LAS NAVES	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	8,51

### 8.3.3 Corredores Secundarios

#### 8.3.3.1 Corredor Secundario (1). Chillanes – San José del Tambo

Con este corredor se mejora la comunicación entre San José del Tambo y Chillanes, de esta forma los habitantes de esta población y de los asentamientos humanos presentes sobre el corredor, y la población dispersa presente en la zona, van a ver mejorado su acceso a los servicios sociales, administrativos, económicos, etc. de la cabecera cantonal Chillanes. También se producirá un acortamiento de los tiempos de viaje hacia los centros de salud existentes en el corredor.

Figura 14. Corredor Secundario (1). Elaboración propia

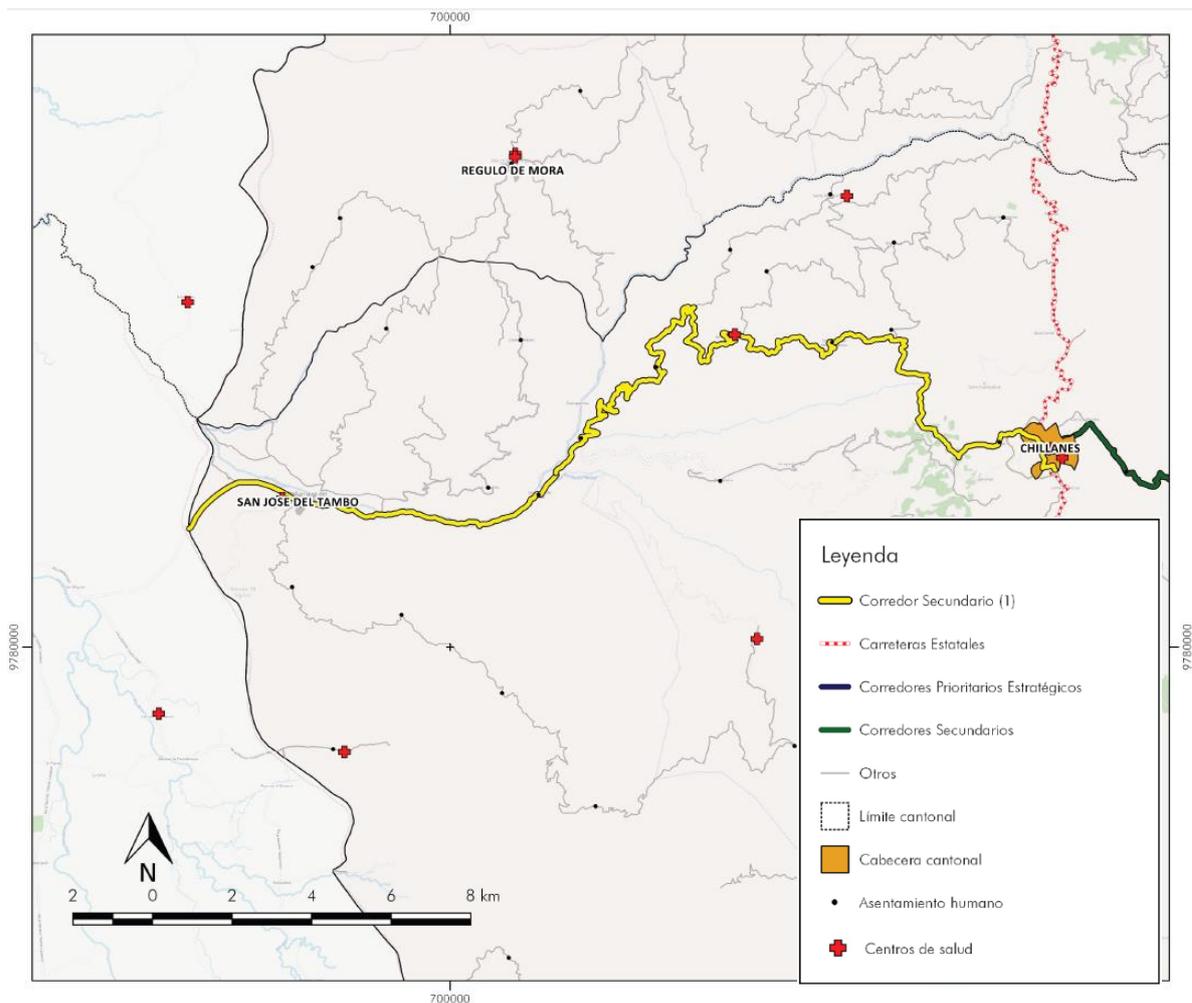


Tabla 38. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-S01-01	P23-27-2	BOLIVAR	CHILLANES	SAN JOSE DEL TAMBO	LASTRE	REGULAR	7,46
05-S01-02	P23-27-1	BOLIVAR	CHILLANES	CHILLANES	LASTRE	REGULAR	29,64

### 8.3.3.2 Corredor Secundario (2). San Miguel – Chillanes

Corredor intercantonal, mejora las comunicaciones entre los cantones San Miguel y Chillanes. Aumenta la accesibilidad de los habitantes de los asentamientos humanos y la población dispersa de la zona a los servicios ofrecidos por las cabeceras cantonales. Se reduce el tiempo de viaje hacia los centros de salud ubicados sobre el corredor.

Figura 15. Corredor Secundario (2). Elaboración propia

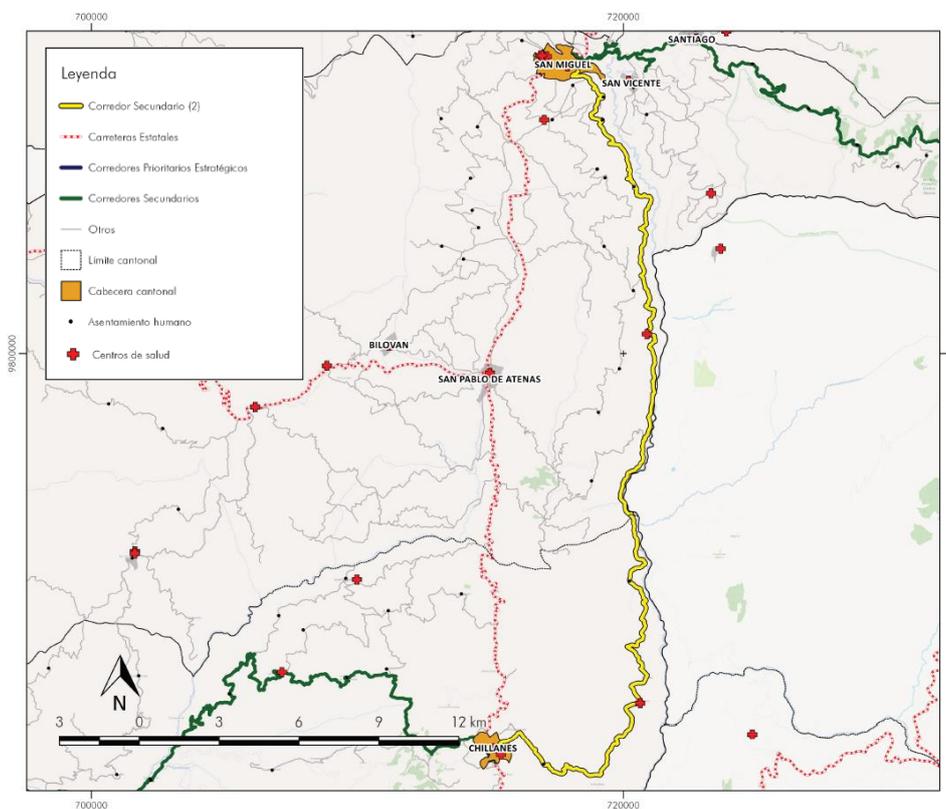


Tabla 39. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-S02-01	P22-23-2	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	EMPEDRADO	MALO	23,03
05-S02-02	P22-23-1	BOLIVAR	CHILLANES	CHILLANES	LASTRE	REGULAR	19,20

### 8.3.3.3 Corredor Secundario (3). San Miguel – Bosque Protector Cashca Totoras

Este corredor mejora las comunicaciones entre las poblaciones Santiago y San Vicente, la población dispersa, los asentamientos humanos presentes en la zona y la cabecera cantonal San Miguel. Este corredor mejora la articulación territorial del cantón, mejorando la interconexión de las parroquias.

Figura 16. Corredor Secundario (3). Elaboración propia.

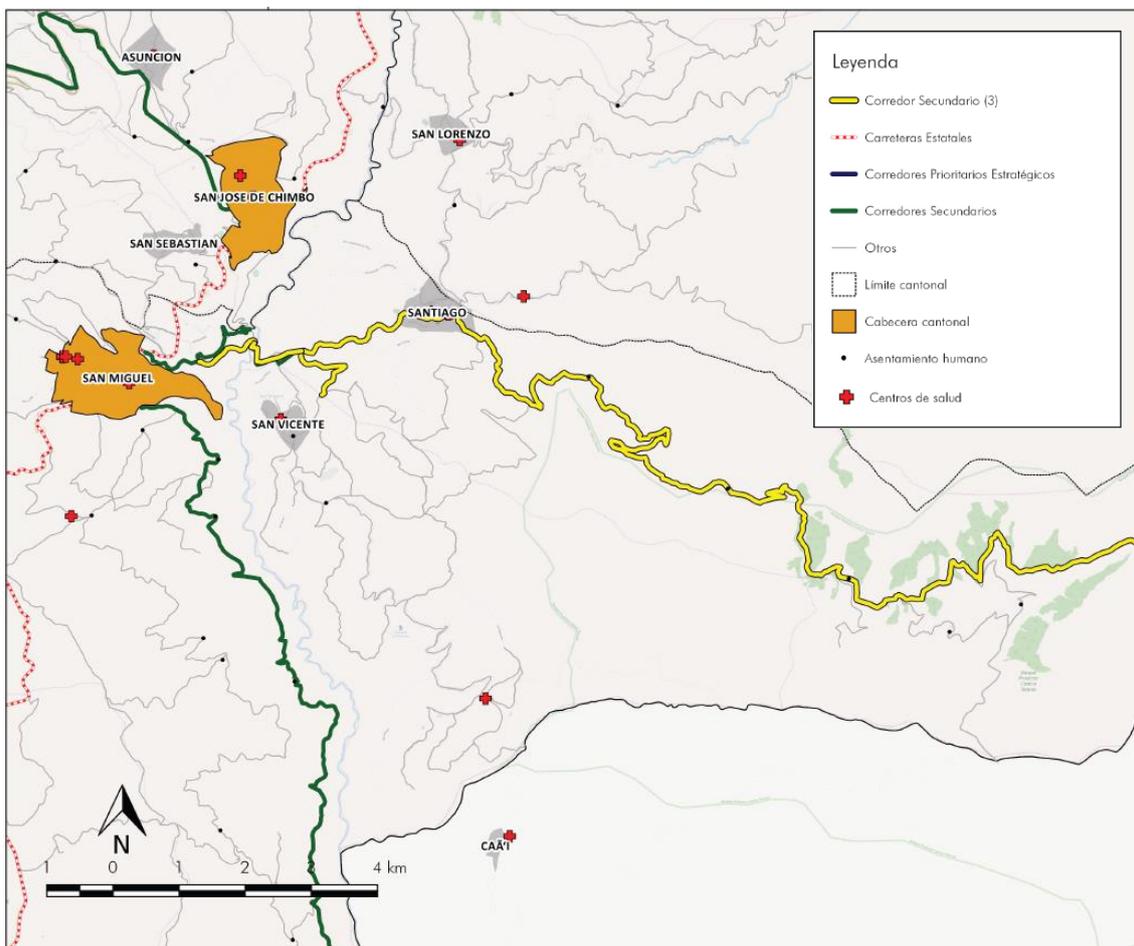


Tabla 40. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-S03-01	P22-336-2	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	LASTRE	REGULAR	2,65
05-S03-01	P24-497-1	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGO	LASTRE	REGULAR	20,01
05-S03-02	P23-509-2	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	0,89
05-S03-04	P22-23-1	BOLIVAR	CHILLANES	CHILLANES	LASTRE	REGULAR	19,20
05-S03-03	P23-510-1	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	4,09
05-S03-04	P23-509-1	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	1,05

### 8.3.3.4 Corredor Secundario (4). San José del Chimbo - Caluma

Corredor intercantonal, mejora las comunicaciones entre los cantones Chimbo y Caluma. Este eje pasa por las poblaciones Asunción y Magnalena, que se verán beneficiadas, al igual que los asentamientos humanos de la zona, por una mejor accesibilidad a las cabeceras cantonales.

Este corredor también es interesante desde el punto de vista logístico pues une los centros de producción agropecuaria de Caluma con la estatal E-491, acortando los tiempos de viaje hacia Guaranda, donde se encuentran los elementos finales de la cadena logística, como son los centros de faenamiento, las industrias lácteas, centros de almacenaje y centros de distribución.

Figura 17. Corredor Secundario (4). Elaboración propia.

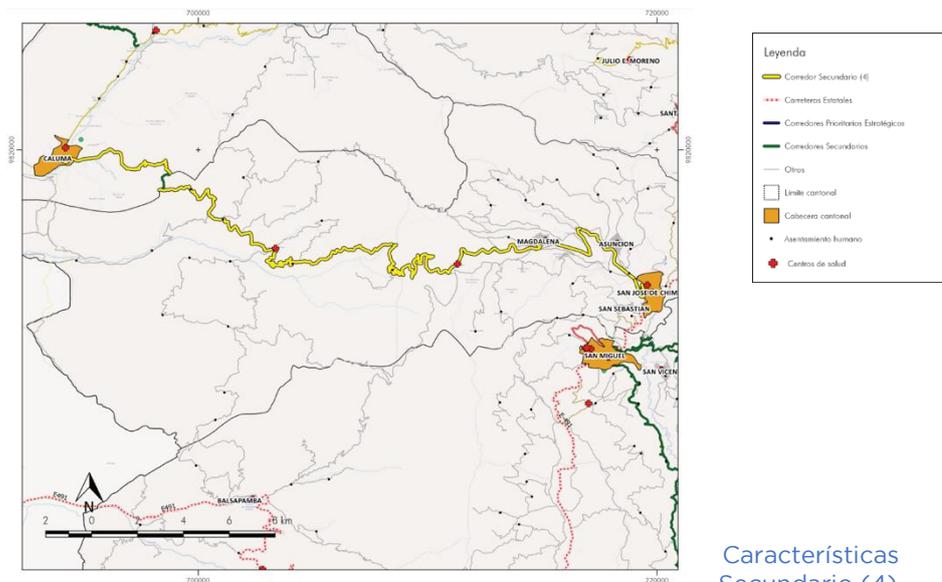


Tabla 41. Corredor

Características Secundario (4).

Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado Superficie	Longitud (km)
05-S04-01	P23-292-1	BOLIVAR	CHIMBO	SAN JOSE DE CHIMBO	D-T BITUMINOSO	MALO	1,58
05-S04-02	P22-516-2	BOLIVAR	CHIMBO	TELIBELA	EMPEDRADO	REGULAR	18,34
05-S04-03	P22-336-2	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	LASTRE	REGULAR	2,65
05-S04-04	P24-497-1	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGO	LASTRE	REGULAR	20,01
05-S04-05	P23-509-2	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	0,89
05-S04-04	P22-516-11	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	REGULAR	6,97
05-S04-05	P22-23-1	BOLIVAR	CHILLANES	CHILLANES	LASTRE	REGULAR	19,20
05-S04-08	P23-510-1	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	4,09
05-S04-06	P23-292-2	BOLIVAR	CHIMBO	ASUNCION (ASANCOTO)	LASTRE	REGULAR	3,57
05-S04-10	P23-509-1	BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	1,05
05-S04-07	P22-516-1	BOLIVAR	CHIMBO	MAGDALENA (CHAPACOTO)	LASTRE	MALO	15,71

### 8.3.3.5 Corredor Secundario (5). Guaranda Este

Corredor creado para mejorar la cohesión territorial del cantón Guaranda, este corredor aumenta la comunicación de la población de la zona este con la capital provincial y por lo tanto la accesibilidad de los habitantes de la zona a los servicios sociales, económicos, administrativos, etc. ofrecidos por Guaranda.

Figura 18. Corredor Secundario (5). Elaboración propia.

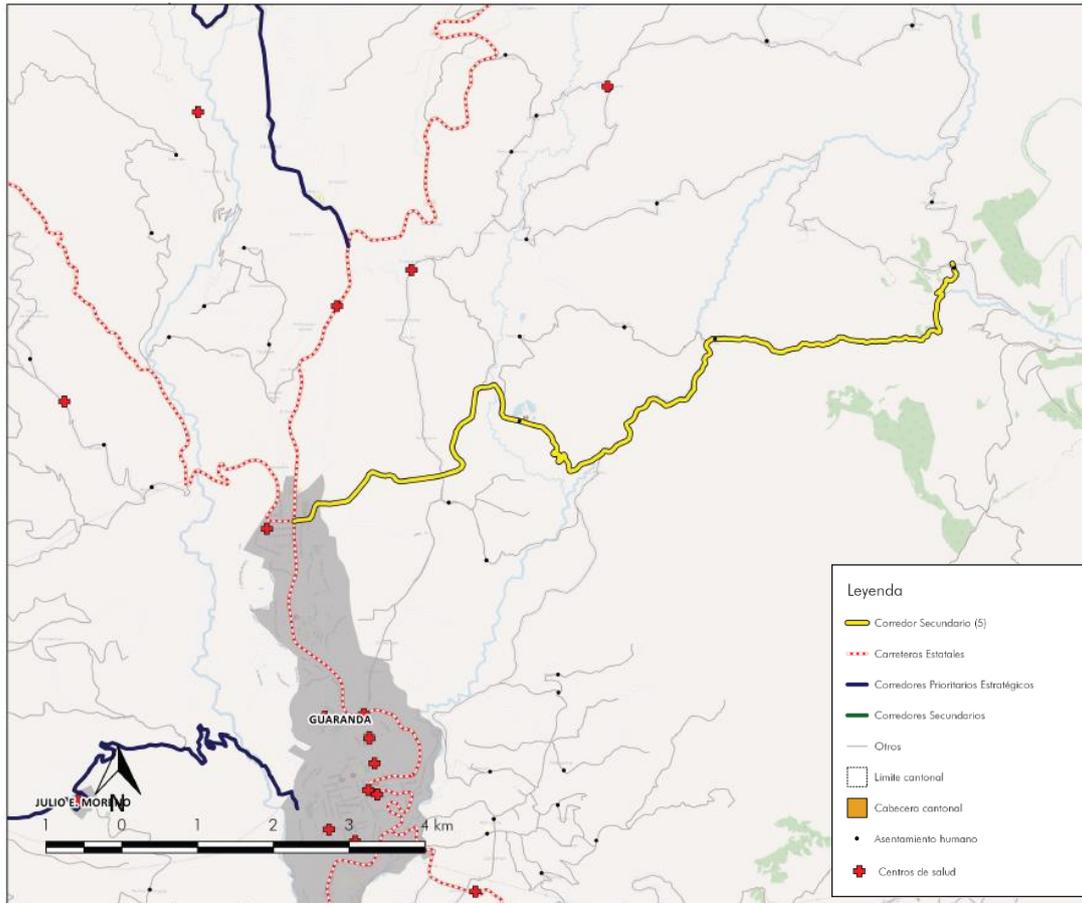


Tabla 42. Características Corredor Secundario (5). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Tipo	Longitud (km)
05-S05-01	P28-544-1	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	LASTRE	MALO	13,65

### 8.3.3.6 Corredor Secundario (6). Caluma - Echeandía - E-494

Corredor intercantonal, mejora las comunicaciones entre los cantones Caluma, Echeandía y Guaranda, uniendo las cabeceras cantonales Caluma y Echeandía. La multitud de asentamientos humanos de la zona va a ver aumentada su accesibilidad a las cabeceras cantonales y los servicios que estas ofrecen, así como a los centros de salud ubicados sobre este corredor. La conexión con la estatal E-494 ofrece una conexión más directa con la capital provincial.

Desde el punto de vista logístico se potencia la actividad agropecuaria de la zona al mejorar las conexiones con Guaranda.

Figura 19. Corredor Secundario (6). Elaboración propia.

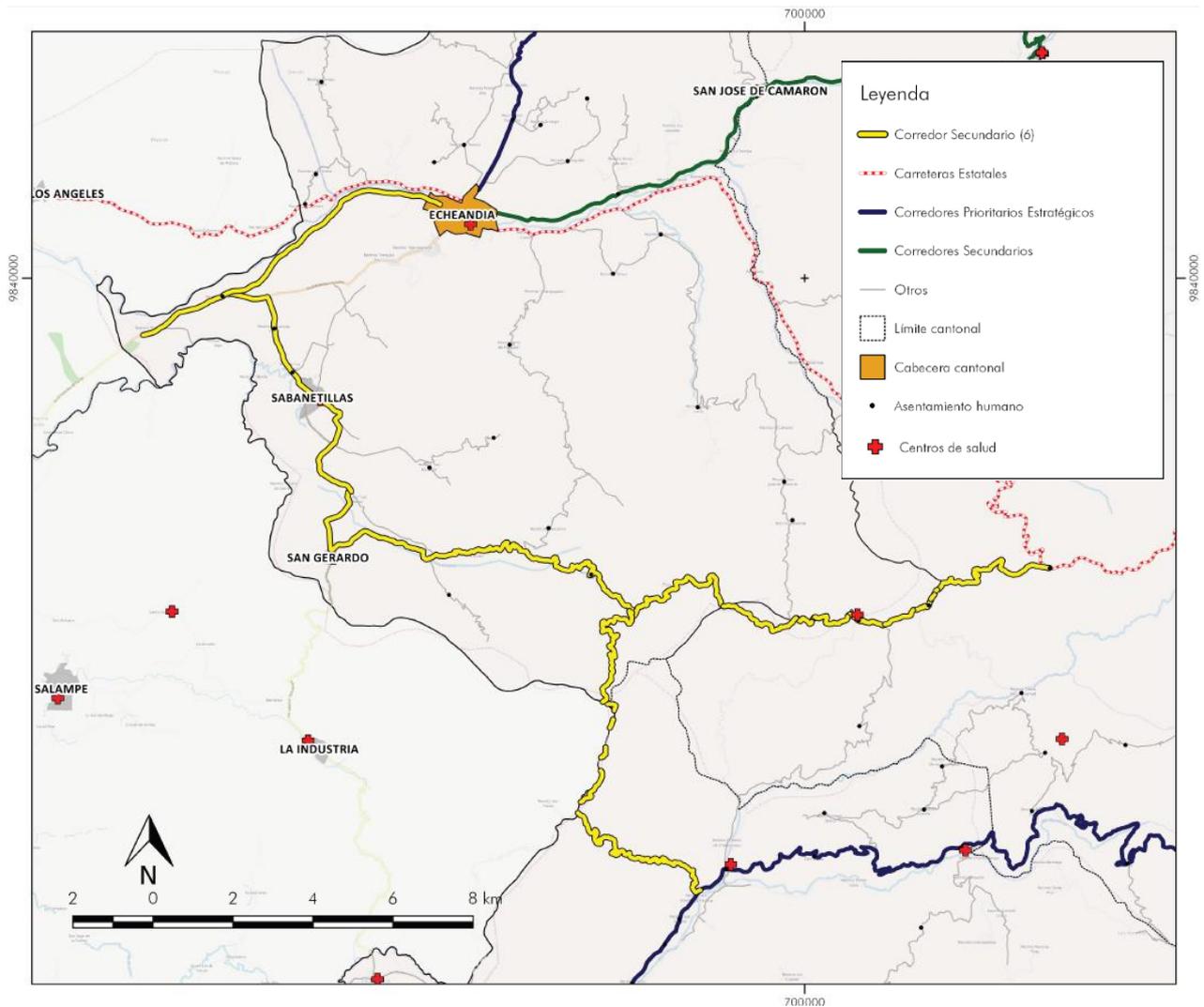


Tabla 43. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-S06-01	P22-210-9	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	MALO	0,36
05-S06-02	P22-7-3	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	LASTRE	REGULAR	0,48
05-S06-03	P22-558-5	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	MALO	0,003
05-S06-04	P22-558-6	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	MALO	0,14
05-S06-05	P22-7-5	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	LASTRE	REGULAR	4,22
05-S06-06	P22-558-8	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	MALO	16,96
05-S06-07	P22-558-9	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	7,47

05-S06-08	P24-166-1	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	REGULAR	8,82
05-S06-09	P22-558-1	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	LASTRE	MALO	1,05
05-S06-10	P22-558-2	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	LASTRE	MALO	0,55
05-S06-11	P22-558-3	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	LASTRE	MALO	2,37
05-S06-12	P22-558-4	BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	LASTRE	MALO	1,15
05-S06-13	P22-210-1	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	MALO	4,51
05-S06-14	P22-210-2	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	MALO	6,22
05-S06-15	P22-210-4	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	MALO	1,11
05-S06-16	P22-7-7	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	REGULAR	0,11
05-S06-17	P22-210-6	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	MALO	0,32
05-S06-18	P22-7-8	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	REGULAR	0,15
05-S06-19	P22-210-8	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	LASTRE	MALO	0,24

### 8.3.3.7 Corredor Secundario (7). Intercantonal Echeandía - Gurandanda

Corredor intercantonal que mejora la comunicación entre los cantones Echeandía y Guaranda. Ayuda a la articulación de la zona norte de Guaranda, cantón muy extenso y con apenas vías de alta categoría en la zona. En el norte de Guaranda existe una concentración de producción agropecuaria, que se verá desarrollada con la mejora de las conexiones entre cantones y con la capital provincial.

Además, la multitud de asentamientos humanos de la zona se van a ver beneficiados por la mejora de las comunicaciones con la cabecera cantonal Echeandía, además de que los tiempos de viaje hacia los centros de salud y educativos ubicados en el corredor se van a ver acortados.

Figura 20. Corredor Secundario (7). Elaboración propia.

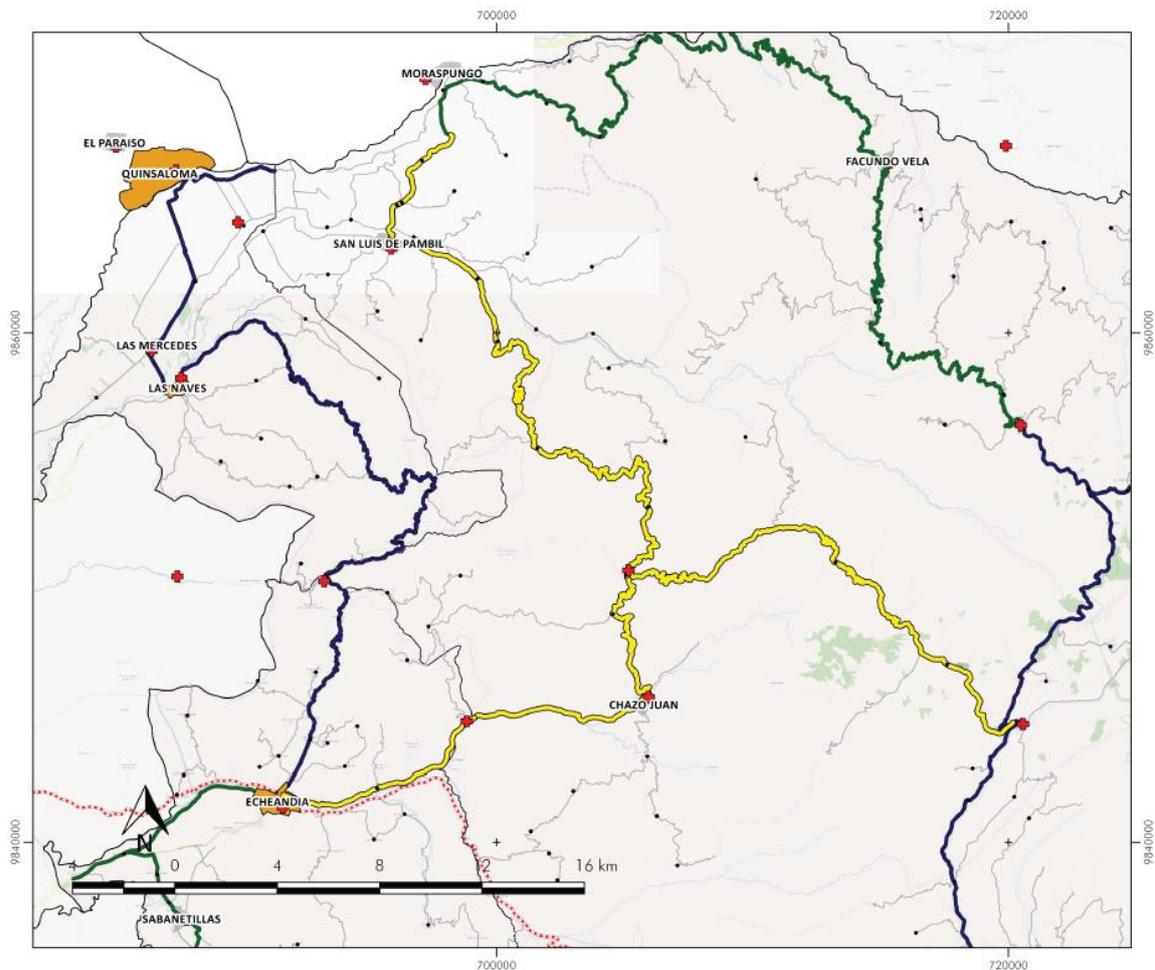


Tabla 44. Características Corredor Secundario (7). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-S07-01	P22-9-1	BOLIVAR	GUARANDA	SALINAS	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	17,28
05-S07-02	P23-532-3	BOLIVAR	GUARANDA	SAN LUIS DE PAMBIL	LASTRE	REGULAR	5,85
05-S07-03	P22-9-2	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	9,193
05-S07-04	P23-4-1	BOLIVAR	GUARANDA	SALINAS	LASTRE	REGULAR	46,47
05-S07-05	P23-4-2	BOLIVAR	GUARANDA	SAN LUIS DE PAMBIL	LASTRE	MALO	13,51

#### Corredor Secundario (8). Norte

Corredor creado para fomentar el sector agropecuario en la zona norte de Bolívar, además de mejorar las comunicaciones en el cantón de Guaranda, acercando a la población de los asentamientos humanos de la zona a cabeceras cantonales y por

tanto a los servicios que estas ofrecen. Además, se verán acortados los tiempos de viaje a los centros de salud y centros educativos ubicados sobre el corredor.

Figura 21. Corredor Secundario (8). Elaboración propia.

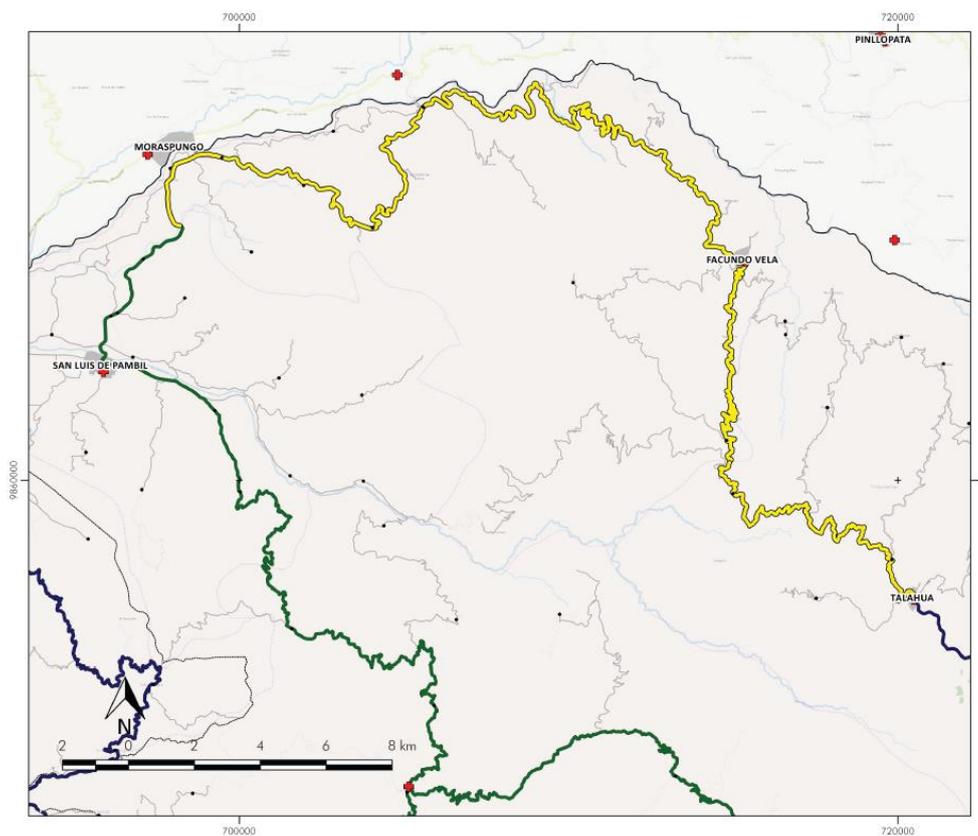


Tabla 45. Características Corredor Secundario (8). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
05-S08-01	P22-10-3	BOLIVAR	GUARANDA	SALINAS	LASTRE	MALO	3,53
05-S08-02	P23-532-1	BOLIVAR	GUARANDA	FACUNDO VELA	LASTRE	REGULAR	52,58
05-S08-03	P22-10-4	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	REGULAR	10,74
05-S08-04	P22-10-1	BOLIVAR	LAS NAVES	LAS NAVES	LASTRE	MALO	27,22
05-S08-05	P22-10-5	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	LASTRE	MALO	0,08
05-S08-06	P24-19-1	BOLIVAR	LAS NAVES	LAS NAVES	LASTRE	REGULAR	1,63
05-S08-07	P23-532-2	BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	LASTRE	REGULAR	15,05
05-S08-08	P23-131-2	BOLIVAR	LAS NAVES	LAS NAVES	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	8,51

## 9. 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.

### 9.1 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.

### **9.1.1 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 tenida 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.

### **9.1.2 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.

## 10. 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

## 11. 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.

### 11.1 CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS

Tabla 46. 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 47. 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/k m	%	n°/k m	mm	%	%	n°/k m	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 3,16								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4		> 5					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 2						
TB	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 5					
	Micropavimento	> 3,16	< 0,4			> 5				6
	Bacheo			> 2						
GR (Mejora a TB)	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 5					
	Doble Trat. Bit. Sup. base estabilizada	> 3,16	< 0,4			> 5				
	Bacheo			> 2						

## 11.2 CORREDORES SECUNDARIOS

Tabla 48. 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

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
	TB	CONSERVACIÓN TB	CS_TB_E1	Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
				Mantenimiento rutinario
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Micropavimento
	HO	no contemplada por CONGOPE		Bacheo
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
Bacheo				

Tabla 49. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).

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

### 11.3 OTROS: RESTO DE LA RED

Tabla 50. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).

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

Tabla 51. 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/k	m								
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

## 12. 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:** 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 encarpetado 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.

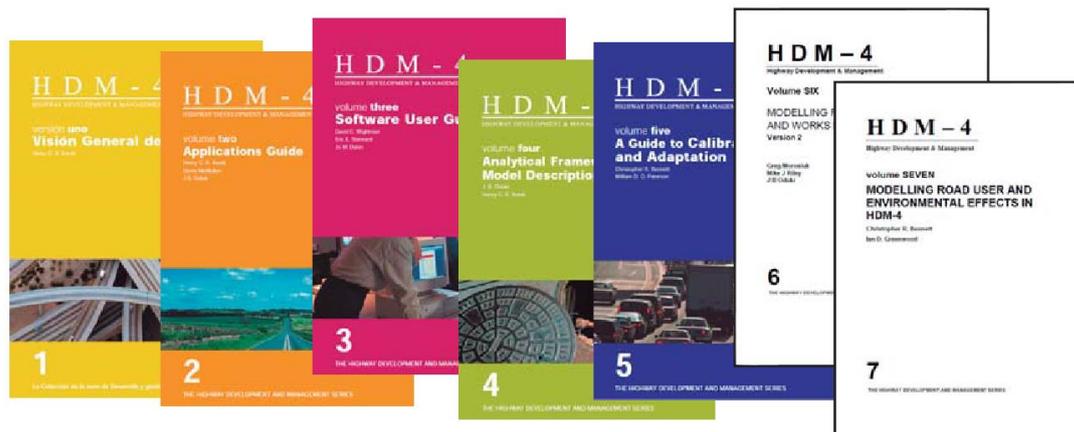
El pavimento es el encargado de soportar toda la superestructura, tráfico y agentes exógenos de la carretera, por lo que una de las características más importantes del mismo es su Capacidad Estructural. No obstante, otros factores como el confort o la seguridad vial dependen en gran medida de las condiciones 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.

## 12.1 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.

## 12.2 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 22. 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.

## 12.3 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.

### 12.3.1 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.

#### 12.3.1.1 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.

### 12.3.1.2 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.

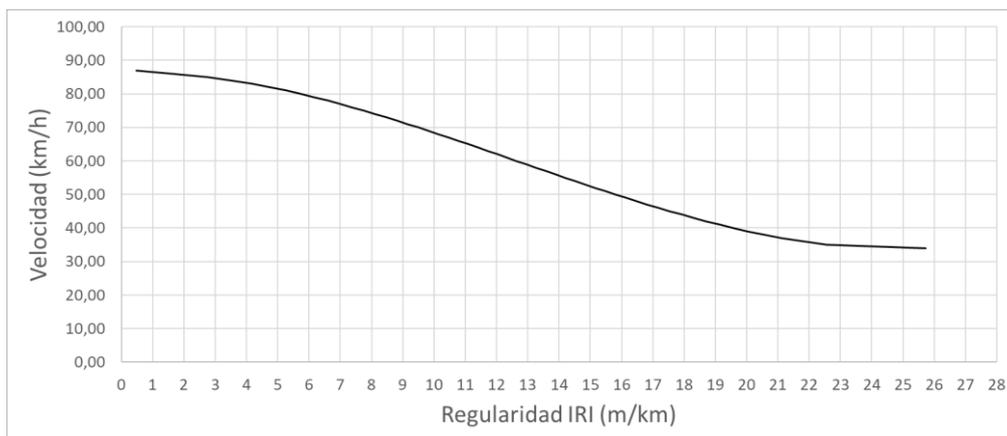
En el caso de caminos lastrados o que no tienen capa de rodadura asfaltada o de hormigón, existe el problema de medir adecuadamente el IRI, ya que este parámetro fue ideado para vías asfaltadas en principio.

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:

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

Figura 23. 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.



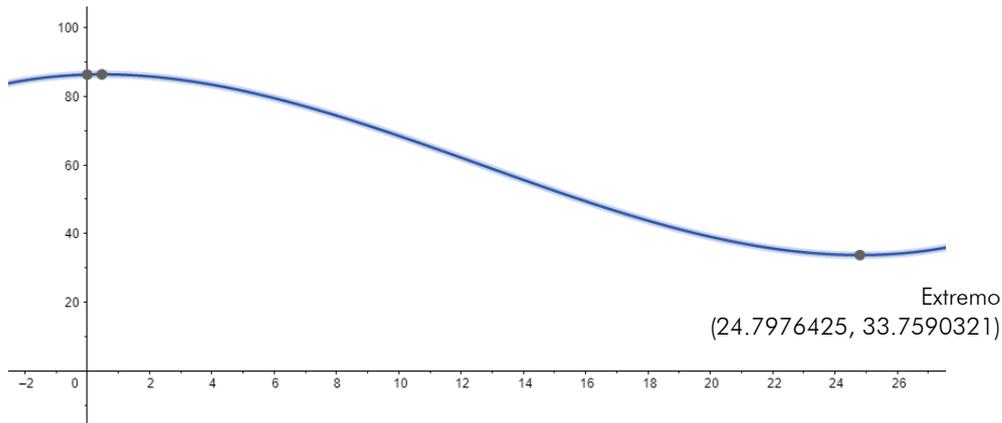
Hay que mencionar que la expresión anterior tiene ciertas limitaciones matemáticas, relacionadas con los extremos de la función. Realizando la derivada de la función e igualando a cero, se obtienen los máximos y mínimos, donde:

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

Extremo  
(0.4719638, 86.3000497)



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 52. Relación entre el PSI y Condición

PSI	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) en función de sus cuatro valores (Bueno, Regular, Malo y no especificado), según la siguiente tabla

Tabla 53. 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 54. 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 55. 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	$PSI = 5 \cdot e^{(0.198 - 0.000261 \cdot IRI)}$	$6.71 < IRI$
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 56. 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 57. 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 58. 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 59. 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 60. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETRO	UNIDADES	Estatal-Cab. Provincial			Estatal-Cab.Cantonal		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	SFC	%/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 TÉRMICA	%	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%	

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETRO	UNIDADES	Estatad-Cab. Provincial			Estatad-Cab.Cantonal		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
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, EMPEDRADO)	ESPEJOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

Tabla 61. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Estatad-cab. Parroquial/Estatad-Asent humano			Cantón-Cantón			Parroquia rural-Parroquia rural		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	SFC (ROZAMIENTO)	%/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%	
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 APLICA	NO APLICA	NO APLICA	150	100	50	150	100	50

Tabla 62. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Cab. Parr rural-Asent humano			Asent humano-Asent humano			Otro		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO	SFC (ROZAMIENTO)	%/1	0.55	0.45	0.35	0.55	0.45	0.35	0.55	0.45	0.35
	TEXTURA	mm	0.75	0.65	0.55	0.7	0.55	0.4	0.6	0.45	0.3

SUPERFICIAL BITUMINOSO	NUMERO ESTRUCTURAL	cm	3	2,5	2	3	2,5	2	2,5	2	1,5
	ESPEJOR	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	ESPEJOR 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	
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPEJOR CAPA LASTRE	mm	150	100	50	150	100	50	100	62.5	25

### 12.3.1.3 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 To (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%
- Caminos: 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.

### 12.3.2 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 63. Parque vehicular – características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Espacio equivalente Veh. Pasajeros PCSE	Nº ruedas (nº/veh)	Nº 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

Tipos de vehículos Motorizados	Espacio equivalente Veh. Pasajeros PCSE	Nº ruedas (nº/veh)	Nº ejes (nº/veh)	Tipo de neumáticos	Nº de renovaciones (nº)	Costo renovación (%)	Ejes equivalentes 8.16 ton ESALF (nº/vh)	Peso bruto operación (ton)
Camiones C5	2.60	18	5	Diagonal	1.3	45.0	7.421	47.00

Tabla 64. 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 tripulantes (nº/vh)	Nº pasajeros (nº/vh)	Viajes 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	-	-
Camiones C3	Óptimo	86000	2050	14.00	-	1.00	-	-
Camiones C5	Óptimo	86000	2050	14.00	-	1.00	-	-

Tabla 65. 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 mantenimiento (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 66. 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

### 12.3.3 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 67. 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*AÑO
		Recapeo 4 cm	\$ 4.48	\$ 5.50	m
		Fresado 3 cm + reposición 3 cm	\$ 3.74	\$ 4.60	m
		Slurry	\$ 1.12	\$ 1.37	m
		Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m
	TB	Mantenimiento rutinario	\$ 530.16	\$ 650.50	km*AÑO
		Doble tratamiento superficial	\$ 2.43	\$ 2.98	m
		Tratamiento superficial	\$ 1.79	\$ 2.20	m
		Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m
	GR	Mantenimiento rutinario	\$ 1544.63	\$ 1895.26	km*AÑO
		Recargo 10 cm	\$ 6.29	\$ 7.72	m
		Perfilado (regularización)	\$ 0.24	\$ 0.29	m
		Bacheo	\$ 6.29	\$ 7.72	m
MEJORAMIENTO	GR	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial	\$ 3.24	\$ 3.98	m
		Doble Tratamiento Bituminoso Superficial sobre base estabilizada con emulsión	\$ 4.56	\$ 5.59	m

### 13. 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 25. 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 intervenciones de conservación programadas en base a umbrales de calidad menos restrictivos que en el Escenario 1 y en las cuales no se mejora la tipología de pavimento de la red por su importancia estratégica.

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).

Es preciso diferenciar dos grupos de actividades dentro de aquellas a realizar sobre una red vial: mantenimiento rutinario e inversión. Por mantenimiento rutinario se entienden lo ya explicado en el apartado 13, es decir, aquellas actividades realizadas con carácter preventivo y 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. Por otra parte, las actividades de inversión abarcan tanto las actividades de conservación periódica, como las de mejoramiento, ya explicadas con anterioridad en el apartado 13.

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)<sup>3</sup>.

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.

### 13.1 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.

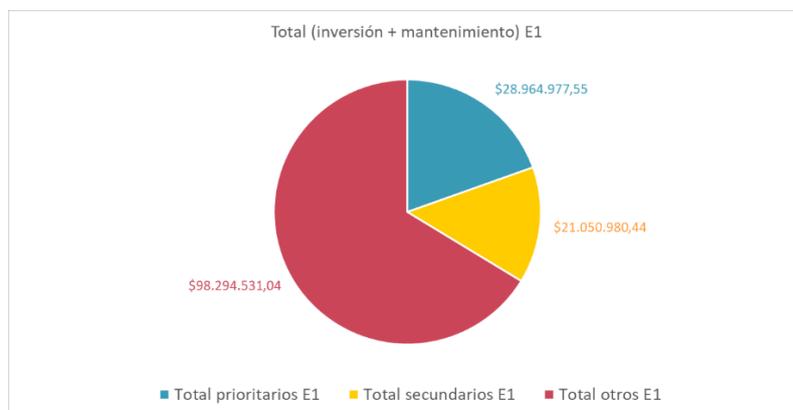
Tabla 68. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Total prioritarios E1		Total secundarios E1		Total otros E1	
Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio

<sup>3</sup> Se ha empleado una tasa de descuento de 12%.

2019	\$ 4.867.816,45	\$ 10.039.908,49	\$ 3.100.646,86	\$ 8.454.275,60	\$ 12.491.437,79	\$ 35.843.846,81
2020	\$ 1.293.023,01		\$ 1.805.626,03		\$ 5.519.156,28	
2021	\$ 1.293.023,01		\$ 1.016.527,20		\$ 5.676.900,76	
2022	\$ 1.293.023,01		\$ 1.739.461,78		\$ 6.322.996,13	
2023	\$ 1.293.023,01		\$ 792.013,73		\$ 5.833.355,85	
2024	\$ 1.293.023,01	\$ 9.714.562,00	\$ 1.239.685,91	\$ 5.770.185,19	\$ 4.313.762,34	\$ 30.009.470,80
2025	\$ 4.038.415,02		\$ 1.213.769,52		\$ 6.948.968,20	
2026	\$ 1.293.023,01		\$ 1.175.061,54		\$ 7.780.462,72	
2027	\$ 1.293.023,01		\$ 792.013,73		\$ 5.242.965,91	
2028	\$ 1.797.077,95		\$ 1.349.654,49		\$ 5.723.311,63	
2029	\$ 1.293.023,01	\$ 9.210.507,06	\$ 1.485.986,99	\$ 6.826.519,65	\$ 6.208.444,13	\$ 32.441.213,43
2030	\$ 1.293.023,01		\$ 1.180.101,05		\$ 6.916.750,00	
2031	\$ 4.038.415,02		\$ 1.623.168,65		\$ 6.411.409,51	
2032	\$ 1.293.023,01		\$ 1.079.169,85		\$ 4.739.853,08	
2033	\$ 1.293.023,01		\$ 1.458.093,11		\$ 8.164.756,71	
<b>Total</b>	<b>\$ 28.964.977,55</b>	<b>\$ 28.964.977,55</b>	<b>\$ 21.050.980,44</b>	<b>\$ 21.050.980,44</b>	<b>\$ 98.294.531,04</b>	<b>\$ 98.294.531,04</b>

Figura 26. 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.

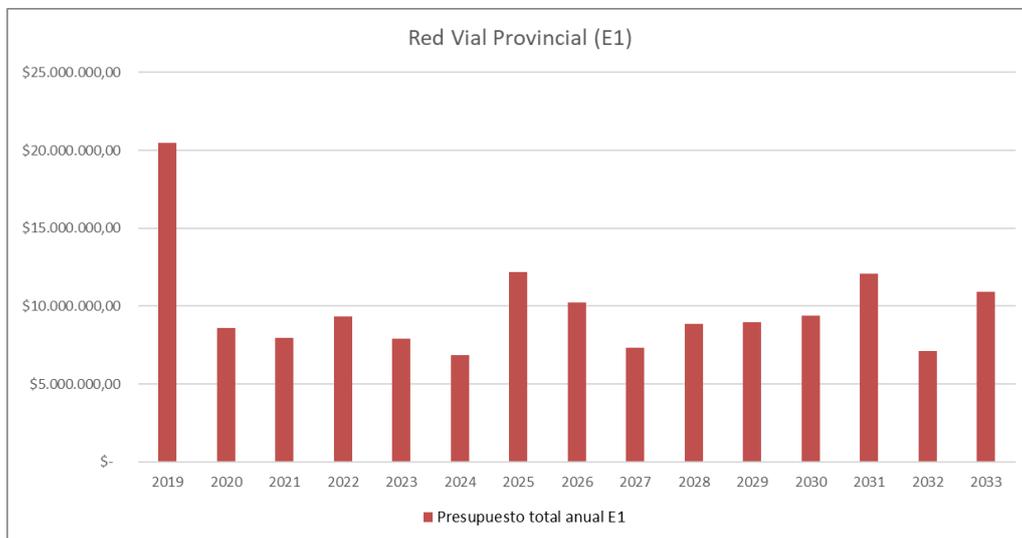
En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que en ocasiones, dependiendo del año, el requerimiento en mantenimiento es superior al de inversión-conservación, pero analizado desde el punto de vista quinquenal, es notable el esfuerzo en inversión a realizar en el primer período, necesario para poner la red en una buena puesta a punto; en cambio, en los dos períodos quinquenales siguientes, es mayor el monto requerido para el mantenimiento rutinario.

Tabla 69. 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	\$ 15.433.242,91	\$ 29.204.739,95	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 20.459.901,10	\$ 54.338.030,90
2020	\$ 3.591.147,13		\$ 5.026.658,19		\$ 8.617.805,32	
2021	\$ 2.959.792,78		\$ 5.026.658,19		\$ 7.986.450,97	
2022	\$ 4.328.822,73		\$ 5.026.658,19		\$ 9.355.480,92	
2023	\$ 2.891.734,40		\$ 5.026.658,19		\$ 7.918.392,59	

2024	\$	1.819.813,07		\$	5.026.658,19		\$	6.846.471,26		
2025	\$	7.174.494,55		\$	5.026.658,19		\$	12.201.152,74		
2026	\$	5.221.889,08	\$	20.360.927,04	\$	5.026.658,19	\$	25.133.290,95	\$	45.494.217,99
2027	\$	2.301.344,46		\$	5.026.658,19		\$	7.328.002,65		
2028	\$	3.843.385,88		\$	5.026.658,19		\$	8.870.044,07		
2029	\$	3.960.795,94		\$	5.026.658,19		\$	8.987.454,13		
2030	\$	4.363.215,87		\$	5.026.658,19		\$	9.389.874,06		
2031	\$	7.046.334,99	\$	23.344.949,19	\$	5.026.658,19	\$	25.133.290,95	\$	48.478.240,14
2032	\$	2.085.387,75		\$	5.026.658,19		\$	7.112.045,94		
2033	\$	5.889.214,64		\$	5.026.658,19		\$	10.915.872,83		
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>72.910.616,18</b>	<b>\$</b>	<b>72.910.616,18</b>	<b>\$</b>	<b>75.399.872,85</b>	<b>\$</b>	<b>75.399.872,85</b>	<b>\$</b>	<b>148.310.489,03</b>

Figura 27. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. 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 E1, el primer año coincidente con dicha “puesta a punto” 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 este escenario, 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: mayoritariamente 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.

### 13.2 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 erguimientos presupuestales del primer grupo categorizado (corredores principales estratégicos), casi a la mitad del monto.

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, pero solo sensiblemente menor. No obstante, esta estrategia planteada de los corredores secundarios se comprueba que es inefectiva en esta provincia, pues el no mantener las vías en una calidad buena 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.

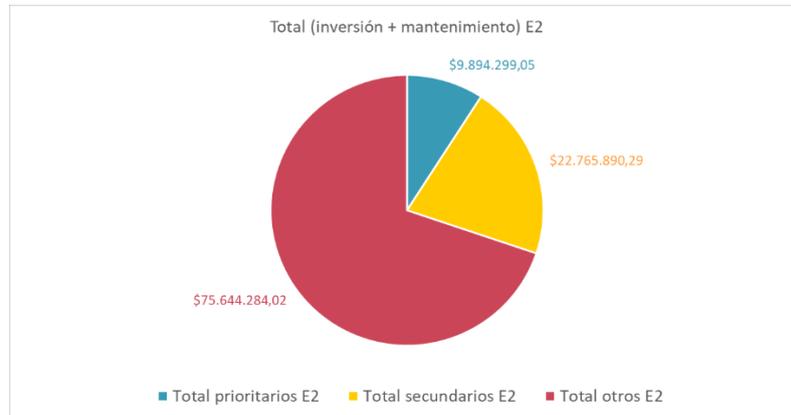
En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y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

Tabla 70. 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	\$ 1.631.114,22	\$ 3.868.277,35	\$ 2.372.458,50	\$ 8.027.976,10	\$ 4.562.902,65	\$ 24.485.670,33
2020	\$ 727.009,25		\$ 1.651.514,43		\$ 6.633.288,26	
2021	\$ 491.613,33		\$ 941.018,83		\$ 4.255.950,17	
2022	\$ 655.131,97		\$ 1.885.357,95		\$ 4.928.062,00	
2023	\$ 363.408,58		\$ 1.177.626,39		\$ 4.105.467,25	
2024	\$ 569.712,37	\$ 2.802.438,06	\$ 1.008.601,41	\$ 7.307.193,03	\$ 6.324.909,09	\$ 25.604.481,99
2025	\$ 656.134,83		\$ 1.228.815,76		\$ 3.961.165,74	
2026	\$ 542.077,48		\$ 1.413.949,60		\$ 4.534.750,68	
2027	\$ 363.408,58		\$ 2.426.774,40		\$ 4.912.392,16	
2028	\$ 671.104,80		\$ 1.229.051,86		\$ 5.871.264,32	

2029	\$	740.790,39	\$	3.223.583,64	\$	1.033.327,94	\$	7.430.721,16	\$	4.697.915,28	\$	25.554.131,70
2030	\$	545.868,40		\$	1.436.238,02	\$		5.286.356,43				
2031	\$	489.422,31		\$	1.983.998,82	\$		3.901.900,50				
2032	\$	705.436,41		\$	1.923.104,72	\$		5.693.097,99				
2033	\$	742.066,13		\$	1.054.051,66	\$		5.974.861,50				
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>9.894.299,05</b>	<b>\$</b>	<b>9.894.299,05</b>	<b>\$</b>	<b>22.765.890,29</b>	<b>\$</b>	<b>22.765.890,29</b>	<b>\$</b>	<b>75.644.284,02</b>	<b>\$</b>	<b>75.644.284,02</b>

Figura 28. 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.

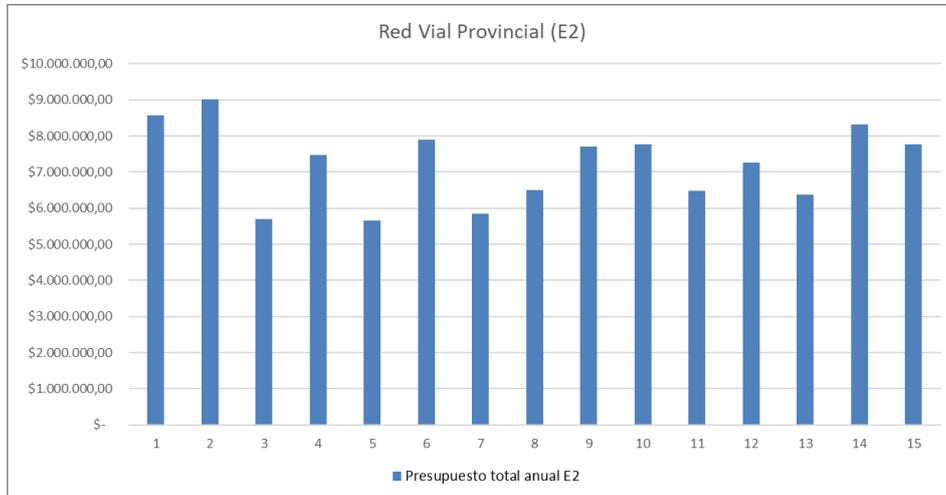
En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse el requerimiento en mantenimiento es siempre superior al de inversión-conservación, siendo este menos de un 50% respecto al mantenimiento rutinario.

Tabla 71. 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	\$ 3.539.817,18	\$ 11.248.632,83	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 8.566.475,37	\$ 36.381.923,78
2020	\$ 3.985.153,75		\$ 5.026.658,19		\$ 9.011.811,94	
2021	\$ 661.924,14		\$ 5.026.658,19		\$ 5.688.582,33	
2022	\$ 2.441.893,73		\$ 5.026.658,19		\$ 7.468.551,92	
2023	\$ 619.844,03		\$ 5.026.658,19		\$ 5.646.502,22	
2024	\$ 2.876.564,68	\$ 10.580.822,13	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 7.903.222,87	\$ 35.714.113,08
2025	\$ 819.458,14		\$ 5.026.658,19		\$ 5.846.116,33	
2026	\$ 1.464.119,57		\$ 5.026.658,19		\$ 6.490.777,76	
2027	\$ 2.675.916,95		\$ 5.026.658,19		\$ 7.702.575,14	
2028	\$ 2.744.762,79		\$ 5.026.658,19		\$ 7.771.420,98	
2029	\$ 1.445.375,42	\$ 11.075.145,55	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 6.472.033,61	\$ 36.208.436,50
2030	\$ 2.241.804,66		\$ 5.026.658,19		\$ 7.268.462,85	
2031	\$ 1.348.663,44		\$ 5.026.658,19		\$ 6.375.321,63	
2032	\$ 3.294.980,93		\$ 5.026.658,19		\$ 8.321.639,12	

2033	\$	2.744.321,10		\$	5.026.658,19		\$	7.770.979,29				
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>32.904.600,51</b>	<b>\$</b>	<b>32.904.600,51</b>	<b>\$</b>	<b>75.399.872,85</b>	<b>\$</b>	<b>75.399.872,85</b>	<b>\$</b>	<b>108.304.473,36</b>	<b>\$</b>	<b>108.304.473,36</b>

Figura 29. 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.

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: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 6.5 m/km, la cual presenta variaciones de 3 1.5 m/km en función del año.
- Corredores secundarios: 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.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 9 m/km, la cual presenta una variación de 3 3 m/km en función del año.

### 13.3 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).

### 13.3.1 Corredores prioritarios estratégicos.

Tabla 72. 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	\$ 4.504.407,87	\$ 8.222.865,59	\$ 363.408,58	\$ 1.817.042,90	\$ 4.867.816,45	\$ 10.039.908,49
2020	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
2021	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
2022	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
2023	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
2024	\$ 929.614,43	\$ 7.897.519,10	\$ 363.408,58	\$ 1.817.042,90	\$ 1.293.023,01	\$ 9.714.562,00
2025	\$ 3.675.006,44		\$ 363.408,58		\$ 4.038.415,02	
2026	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
2027	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
2028	\$ 1.433.669,37		\$ 363.408,58		\$ 1.797.077,95	
2029	\$ 929.614,43	\$ 7.393.464,16	\$ 363.408,58	\$ 1.817.042,90	\$ 1.293.023,01	\$ 9.210.507,06
2030	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
2031	\$ 3.675.006,44		\$ 363.408,58		\$ 4.038.415,02	
2032	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
2033	\$ 929.614,43		\$ 363.408,58		\$ 1.293.023,01	
<b>Total</b>	<b>\$ 23.513.848,85</b>	<b>\$ 23.513.848,85</b>	<b>\$ 5.451.128,70</b>	<b>\$ 5.451.128,70</b>	<b>\$ 28.964.977,55</b>	<b>\$ 28.964.977,55</b>

Tabla 73. 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	\$ 1.267.705,64	\$ 2.051.234,45	\$ 363.408,58	\$ 1.817.042,90	\$ 1.631.114,22	\$ 3.868.277,35
2020	\$ 363.600,67		\$ 363.408,58		\$ 727.009,25	
2021	\$ 128.204,75		\$ 363.408,58		\$ 491.613,33	
2022	\$ 291.723,39		\$ 363.408,58		\$ 655.131,97	
2023	\$ -		\$ 363.408,58		\$ 363.408,58	
2024	\$ 206.303,79	\$ 985.395,16	\$ 363.408,58	\$ 1.817.042,90	\$ 569.712,37	\$ 2.802.438,06
2025	\$ 292.726,25		\$ 363.408,58		\$ 656.134,83	
2026	\$ 178.668,90		\$ 363.408,58		\$ 542.077,48	
2027	\$ -		\$ 363.408,58		\$ 363.408,58	
2028	\$ 307.696,22		\$ 363.408,58		\$ 671.104,80	
2029	\$ 377.381,81	\$ 1.406.540,74	\$ 363.408,58	\$ 1.817.042,90	\$ 740.790,39	\$ 3.223.583,64
2030	\$ 182.459,82		\$ 363.408,58		\$ 545.868,40	
2031	\$ 126.013,73		\$ 363.408,58		\$ 489.422,31	
2032	\$ 342.027,83		\$ 363.408,58		\$ 705.436,41	
2033	\$ 378.657,55		\$ 363.408,58		\$ 742.066,13	
<b>Total</b>	<b>\$ 4.443.170,35</b>	<b>\$ 4.443.170,35</b>	<b>\$ 5.451.128,70</b>	<b>\$ 5.451.128,70</b>	<b>\$ 9.894.299,05</b>	<b>\$ 9.894.299,05</b>

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

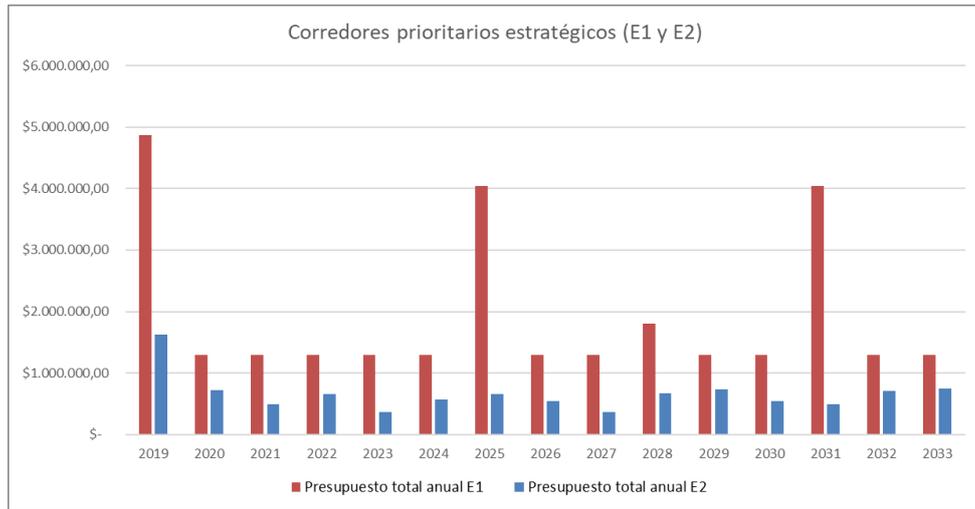


Tabla 74. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 4.867.816,45	\$ 1.631.114,22
2020	\$ 6.160.839,46	\$ 2.358.123,47
2021	\$ 7.453.862,47	\$ 2.849.736,80
2022	\$ 8.746.885,48	\$ 3.504.868,77
2023	\$ 10.039.908,49	\$ 3.868.277,35
2024	\$ 11.332.931,50	\$ 4.437.989,72
2025	\$ 15.371.346,52	\$ 5.094.124,55
2026	\$ 16.664.369,53	\$ 5.636.202,03
2027	\$ 17.957.392,54	\$ 5.999.610,61
2028	\$ 19.754.470,49	\$ 6.670.715,41
2029	\$ 21.047.493,50	\$ 7.411.505,80
2030	\$ 22.340.516,51	\$ 7.957.374,20
2031	\$ 26.378.931,53	\$ 8.446.796,51
2032	\$ 27.671.954,54	\$ 9.152.232,92
2033	\$ 28.964.977,55	\$ 9.894.299,05

Figura 31. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

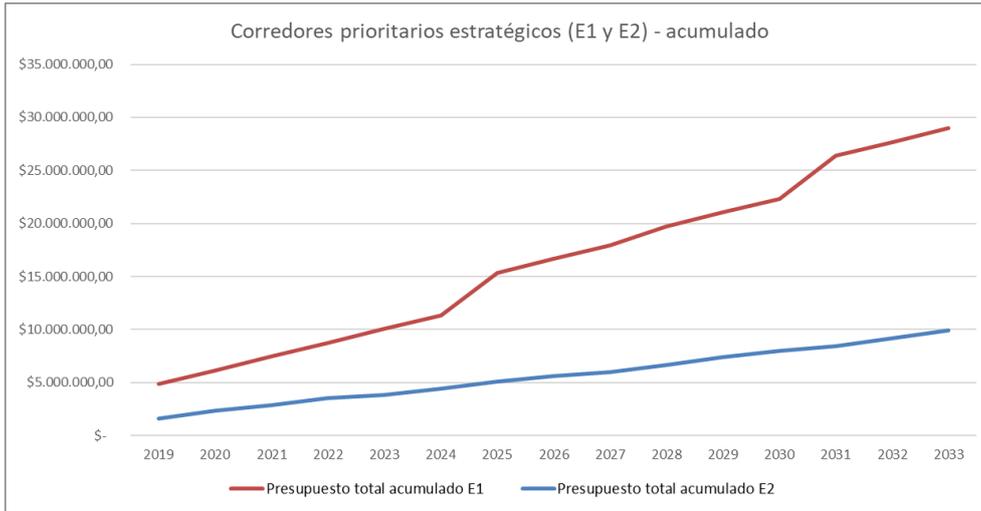


Tabla 75. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - prioritarios			
Ahorro inversión por quinquenio			
	ahorro E1-E2		%
2019-2023	\$	6.171.631,14	75%
2024-2028	\$	6.912.123,94	88%
2029-2033	\$	5.986.923,42	81%
<b>total</b>	<b>\$</b>	<b>19.070.678,50</b>	<b>81%</b>

Figura 32. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

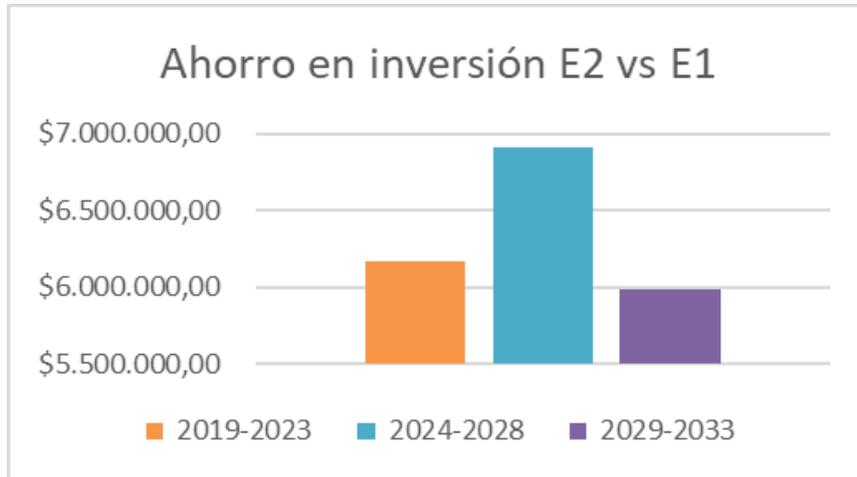
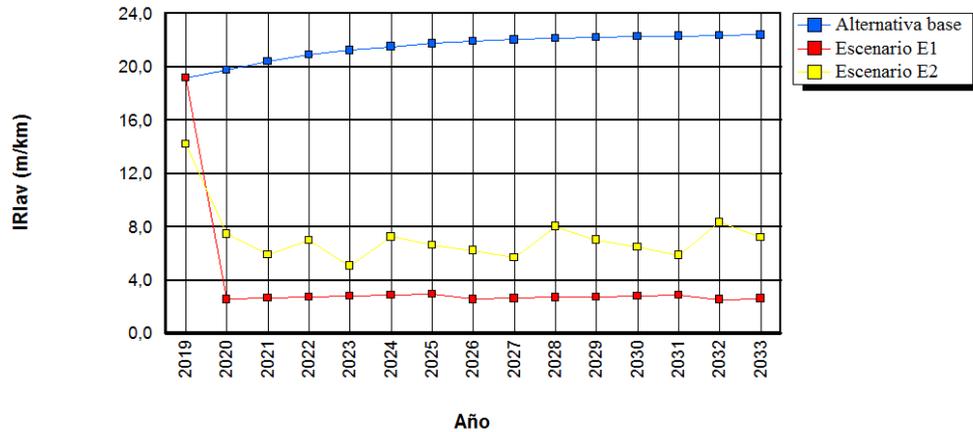


Figura 33. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



**13.3.2 Corredores secundarios**

Tabla 76. 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	\$ 2.308.633,13	\$ 4.494.206,95	\$ 792.013,73	\$ 3.960.068,65	\$ 3.100.646,86	\$ 8.454.275,60
2020	\$ 1.013.612,30		\$ 792.013,73		\$ 1.805.626,03	
2021	\$ 224.513,47		\$ 792.013,73		\$ 1.016.527,20	
2022	\$ 947.448,05		\$ 792.013,73		\$ 1.739.461,78	
2023	\$ -		\$ 792.013,73		\$ 792.013,73	
2024	\$ 447.672,18	\$ 1.810.116,54	\$ 792.013,73	\$ 3.960.068,65	\$ 1.239.685,91	\$ 5.770.185,19
2025	\$ 421.755,79		\$ 792.013,73		\$ 1.213.769,52	
2026	\$ 383.047,81		\$ 792.013,73		\$ 1.175.061,54	
2027	\$ -		\$ 792.013,73		\$ 792.013,73	
2028	\$ 557.640,76		\$ 792.013,73		\$ 1.349.654,49	
2029	\$ 693.973,26	\$ 2.866.451,00	\$ 792.013,73	\$ 3.960.068,65	\$ 1.485.986,99	\$ 6.826.519,65
2030	\$ 388.087,32		\$ 792.013,73		\$ 1.180.101,05	
2031	\$ 831.154,92		\$ 792.013,73		\$ 1.623.168,65	
2032	\$ 287.156,12		\$ 792.013,73		\$ 1.079.169,85	
2033	\$ 666.079,38		\$ 792.013,73		\$ 1.458.093,11	
<b>Total</b>	<b>\$ 9.170.774,49</b>	<b>\$ 9.170.774,49</b>	<b>\$ 11.880.205,95</b>	<b>\$ 11.880.205,95</b>	<b>\$ 21.050.980,44</b>	<b>\$ 21.050.980,44</b>

Tabla 77. 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	\$ 1.580.444,77	\$ 4.067.907,45	\$ 792.013,73	\$ 3.960.068,65	\$ 2.372.458,50	\$ 8.027.976,10
2020	\$ 859.500,70		\$ 792.013,73		\$ 1.651.514,43	
2021	\$ 149.005,10		\$ 792.013,73		\$ 941.018,83	
2022	\$ 1.093.344,22		\$ 792.013,73		\$ 1.885.357,95	
2023	\$ 385.612,66		\$ 792.013,73		\$ 1.177.626,39	
2024	\$ 216.587,68	\$ 3.347.124,38	\$ 792.013,73	\$ 3.960.068,65	\$ 1.008.601,41	\$ 7.307.193,03
2025	\$ 436.802,03		\$ 792.013,73		\$ 1.228.815,76	
2026	\$ 621.935,87		\$ 792.013,73		\$ 1.413.949,60	
2027	\$ 1.634.760,67		\$ 792.013,73		\$ 2.426.774,40	
2028	\$ 437.038,13		\$ 792.013,73		\$ 1.229.051,86	
2029	\$ 241.314,21	\$ 3.470.652,51	\$ 792.013,73	\$ 3.960.068,65	\$ 1.033.327,94	\$ 7.430.721,16
2030	\$ 644.224,29		\$ 792.013,73		\$ 1.436.238,02	
2031	\$ 1.191.985,09		\$ 792.013,73		\$ 1.983.998,82	
2032	\$ 1.131.090,99		\$ 792.013,73		\$ 1.923.104,72	
2033	\$ 262.037,93		\$ 792.013,73		\$ 1.054.051,66	
<b>Total</b>	<b>\$ 10.885.684,34</b>	<b>\$ 10.885.684,34</b>	<b>\$ 11.880.205,95</b>	<b>\$ 11.880.205,95</b>	<b>\$ 22.765.890,29</b>	<b>\$ 22.765.890,29</b>

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

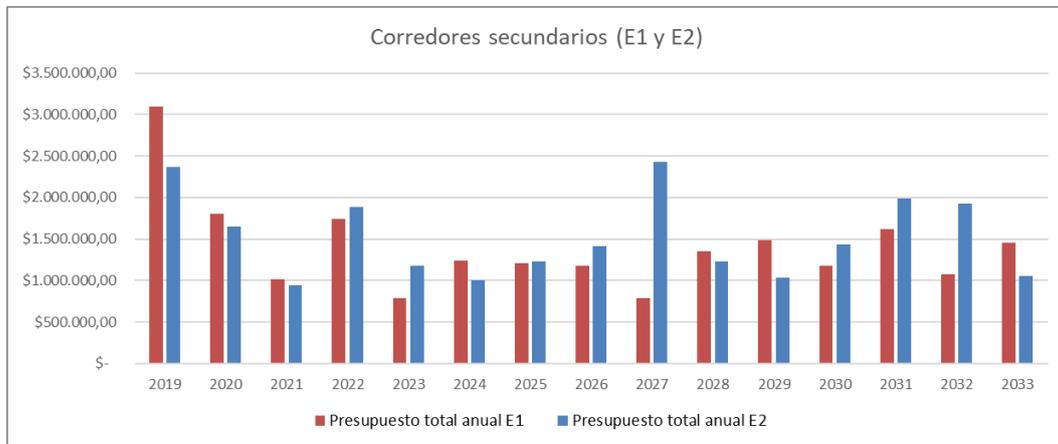


Tabla 78. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Total acumulado E1	Total acumulado E2
--------------------	--------------------

2019	\$	3.100.646,86	\$	2.372.458,50
2020	\$	4.906.272,89	\$	4.023.972,93
2021	\$	5.922.800,09	\$	4.964.991,76
2022	\$	7.662.261,87	\$	6.850.349,71
2023	\$	8.454.275,60	\$	8.027.976,10
2024	\$	9.693.961,51	\$	9.036.577,51
2025	\$	10.907.731,03	\$	10.265.393,27
2026	\$	12.082.792,57	\$	11.679.342,87
2027	\$	12.874.806,30	\$	14.106.117,27
2028	\$	14.224.460,79	\$	15.335.169,13
2029	\$	15.710.447,78	\$	16.368.497,07
2030	\$	16.890.548,83	\$	17.804.735,09
2031	\$	18.513.717,48	\$	19.788.733,91
2032	\$	19.592.887,33	\$	21.711.838,63
2033	\$	21.050.980,44	\$	22.765.890,29

Figura 35. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

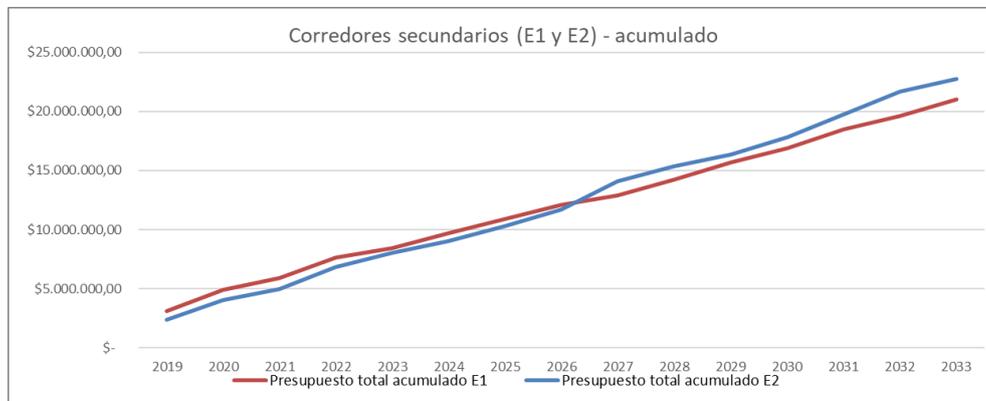


Tabla 79. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - secundarios			
Ahorro inversión por quinquenio			
	ahorro E1-E2		%
2019-2023	\$	426.299,50	9%
2024-2028	\$	-1.537.007,84	-85%
2029-2033	\$	-604.201,51	-21%
<b>total</b>	<b>\$</b>	<b>-1.714.909,85</b>	<b>-19%</b>

Figura 36. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

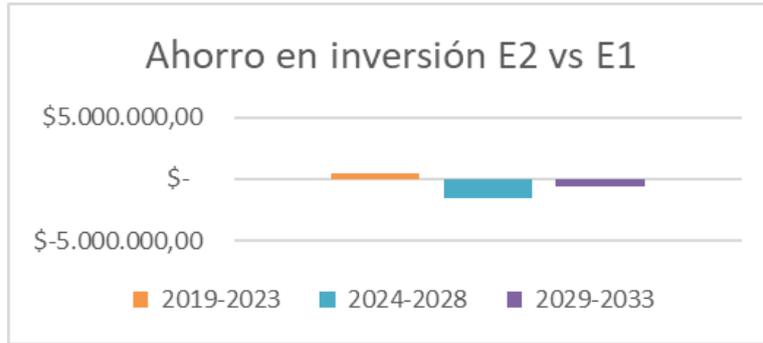
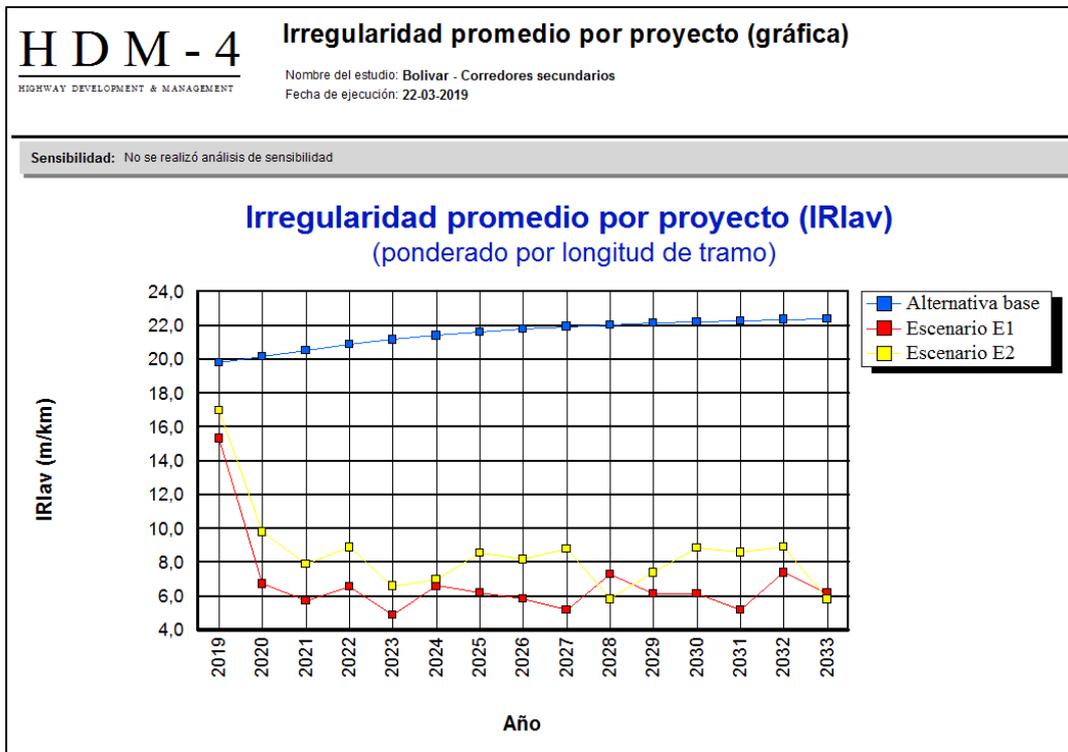


Figura 37. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



### 13.3.3 Otros, resto de la red

Tabla 80. 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	\$ 8.620.201,91	\$ 16.487.667,41	\$ 3.871.235,88	\$ 19.356.179,40	\$ 12.491.437,79	\$ 35.843.846,81
2020	\$ 1.647.920,40		\$ 3.871.235,88		\$ 5.519.156,28	
2021	\$ 1.805.664,88		\$ 3.871.235,88		\$ 5.676.900,76	
2022	\$ 2.451.760,25		\$ 3.871.235,88		\$ 6.322.996,13	
2023	\$ 1.962.119,97		\$ 3.871.235,88		\$ 5.833.355,85	
2024	\$ 442.526,46	\$ 10.653.291,40	\$ 3.871.235,88	\$ 19.356.179,40	\$ 4.313.762,34	\$ 30.009.470,80
2025	\$ 3.077.732,32		\$ 3.871.235,88		\$ 6.948.968,20	
2026	\$ 3.909.226,84		\$ 3.871.235,88		\$ 7.780.462,72	
2027	\$ 1.371.730,03		\$ 3.871.235,88		\$ 5.242.965,91	
2028	\$ 1.852.075,75		\$ 3.871.235,88		\$ 5.723.311,63	
2029	\$ 2.337.208,25	\$ 13.085.034,03	\$ 3.871.235,88	\$ 19.356.179,40	\$ 6.208.444,13	\$ 32.441.213,43
2030	\$ 3.045.514,12		\$ 3.871.235,88		\$ 6.916.750,00	
2031	\$ 2.540.173,63		\$ 3.871.235,88		\$ 6.411.409,51	
2032	\$ 868.617,20		\$ 3.871.235,88		\$ 4.739.853,08	
2033	\$ 4.293.520,83		\$ 3.871.235,88		\$ 8.164.756,71	
<b>Total</b>	<b>\$ 40.225.992,84</b>	<b>\$ 40.225.992,84</b>	<b>\$ 58.068.538,20</b>	<b>\$ 58.068.538,20</b>	<b>\$ 98.294.531,04</b>	<b>\$ 98.294.531,04</b>

Tabla 81. 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	\$ 691.666,77	\$ 5.129.490,93	\$ 3.871.235,88	\$ 19.356.179,40	\$ 4.562.902,65	\$ 24.485.670,33
2020	\$ 2.762.052,38		\$ 3.871.235,88		\$ 6.633.288,26	
2021	\$ 384.714,29		\$ 3.871.235,88		\$ 4.255.950,17	
2022	\$ 1.056.826,12		\$ 3.871.235,88		\$ 4.928.062,00	
2023	\$ 234.231,37		\$ 3.871.235,88		\$ 4.105.467,25	
2024	\$ 2.453.673,21	\$ 6.248.302,59	\$ 3.871.235,88	\$ 19.356.179,40	\$ 6.324.909,09	\$ 25.604.481,99
2025	\$ 89.929,86		\$ 3.871.235,88		\$ 3.961.165,74	
2026	\$ 663.514,80		\$ 3.871.235,88		\$ 4.534.750,68	
2027	\$ 1.041.156,28		\$ 3.871.235,88		\$ 4.912.392,16	
2028	\$ 2.000.028,44		\$ 3.871.235,88		\$ 5.871.264,32	
2029	\$ 826.679,40	\$ 6.197.952,30	\$ 3.871.235,88	\$ 19.356.179,40	\$ 4.697.915,28	\$ 25.554.131,70
2030	\$ 1.415.120,55		\$ 3.871.235,88		\$ 5.286.356,43	
2031	\$ 30.664,62		\$ 3.871.235,88		\$ 3.901.900,50	
2032	\$ 1.821.862,11		\$ 3.871.235,88		\$ 5.693.097,99	
2033	\$ 2.103.625,62		\$ 3.871.235,88		\$ 5.974.861,50	
<b>Total</b>	<b>\$ 17.575.745,82</b>	<b>\$ 17.575.745,82</b>	<b>\$ 58.068.538,20</b>	<b>\$ 58.068.538,20</b>	<b>\$ 75.644.284,02</b>	<b>\$ 75.644.284,02</b>

Figura 38. 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.

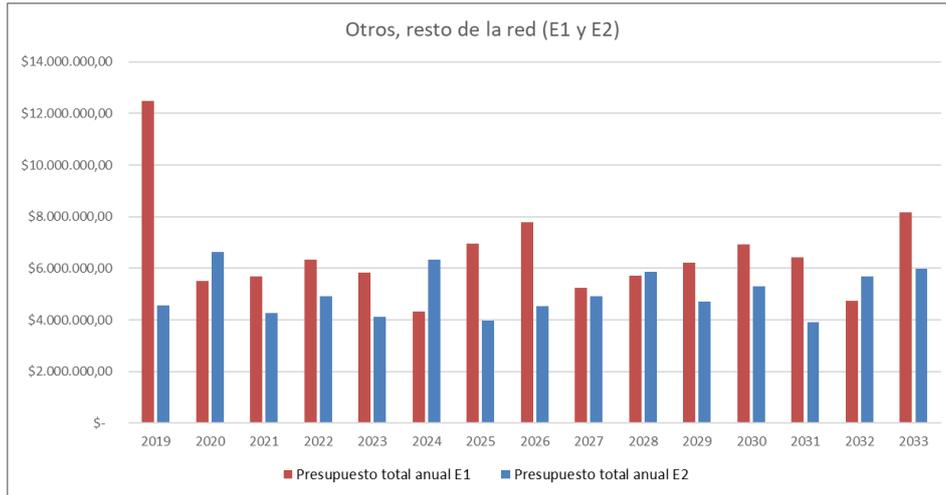


Tabla 82. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 12.491.437,79	\$ 4.562.902,65
2020	\$ 18.010.594,07	\$ 11.196.190,91
2021	\$ 23.687.494,83	\$ 15.452.141,08
2022	\$ 30.010.490,96	\$ 20.380.203,08
2023	\$ 35.843.846,81	\$ 24.485.670,33
2024	\$ 40.157.609,15	\$ 30.810.579,42
2025	\$ 47.106.577,35	\$ 34.771.745,16
2026	\$ 54.887.040,07	\$ 39.306.495,84
2027	\$ 60.130.005,98	\$ 44.218.888,00
2028	\$ 65.853.317,61	\$ 50.090.152,32
2029	\$ 72.061.761,74	\$ 54.788.067,60
2030	\$ 78.978.511,74	\$ 60.074.424,03
2031	\$ 85.389.921,25	\$ 63.976.324,53
2032	\$ 90.129.774,33	\$ 69.669.422,52
2033	\$ 98.294.531,04	\$ 75.644.284,02

Figura 39. 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.

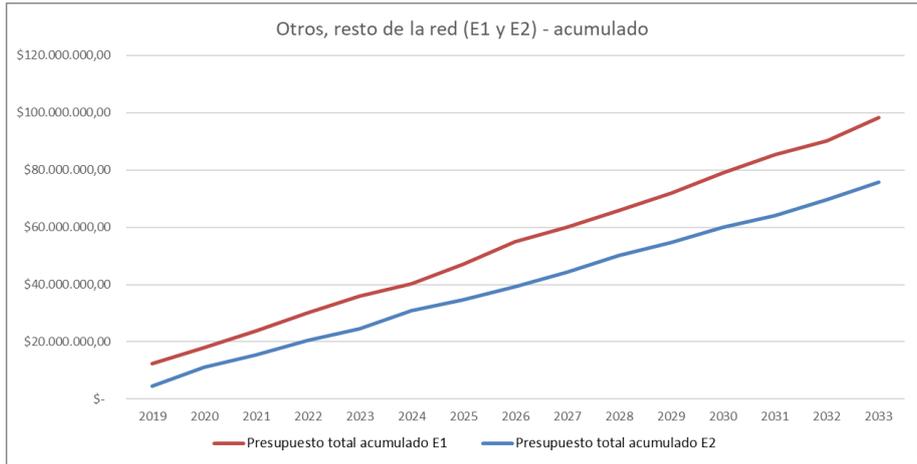


Tabla 83. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros			
Ahorro inversión por quinquenio			
	ahorro E1-E2		%
2019-2023	\$	11.358.176,48	69%
2024-2028	\$	4.404.988,81	41%
2029-2033	\$	6.887.081,73	53%
<b>total</b>	<b>\$</b>	<b>22.650.247,02</b>	<b>56%</b>

Figura 40. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

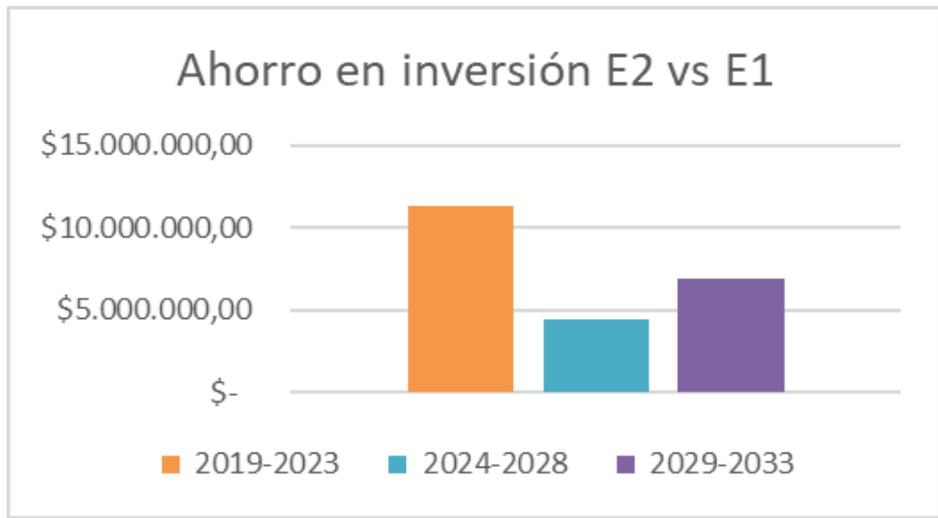
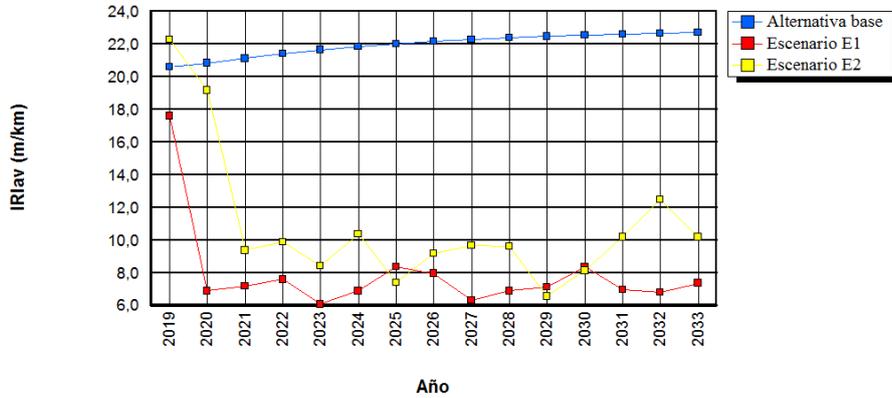


Figura 41. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



**13.3.4 Red Provincial total**

Tabla 84. 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	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 15.433.242,91	\$ 29.204.739,95	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 20.459.901,10	\$ 54.338.030,90
2020	\$ 3.591.147,13		\$ 5.026.658,19		\$ 8.617.805,32	
2021	\$ 2.959.792,78		\$ 5.026.658,19		\$ 7.986.450,97	
2022	\$ 4.328.822,73		\$ 5.026.658,19		\$ 9.355.480,92	
2023	\$ 2.891.734,40		\$ 5.026.658,19		\$ 7.918.392,59	
2024	\$ 1.819.813,07	\$ 20.360.927,04	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 6.846.471,26	\$ 45.494.217,99
2025	\$ 7.174.494,55		\$ 5.026.658,19		\$ 12.201.152,74	
2026	\$ 5.221.889,08		\$ 5.026.658,19		\$ 10.248.547,27	
2027	\$ 2.301.344,46		\$ 5.026.658,19		\$ 7.328.002,65	
2028	\$ 3.843.385,88		\$ 5.026.658,19		\$ 8.870.044,07	
2029	\$ 3.960.795,94	\$ 23.344.949,19	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 8.987.454,13	\$ 48.478.240,14
2030	\$ 4.363.215,87		\$ 5.026.658,19		\$ 9.389.874,06	
2031	\$ 7.046.334,99		\$ 5.026.658,19		\$ 12.072.993,18	
2032	\$ 2.085.387,75		\$ 5.026.658,19		\$ 7.112.045,94	
2033	\$ 5.889.214,64		\$ 5.026.658,19		\$ 10.915.872,83	
<b>Total</b>	<b>\$ 72.910.616,18</b>	<b>\$ 72.910.616,18</b>	<b>\$ 75.399.872,85</b>	<b>\$ 75.399.872,85</b>	<b>\$ 148.310.489,03</b>	<b>\$ 148.310.489,03</b>

Tabla 85. 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	\$ 3.539.817,18	\$ 11.248.632,83	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 8.566.475,37	\$ 36.381.923,78
2020	\$ 3.985.153,75		\$ 5.026.658,19		\$ 9.011.811,94	
2021	\$ 661.924,14		\$ 5.026.658,19		\$ 5.688.582,33	
2022	\$ 2.441.893,73		\$ 5.026.658,19		\$ 7.468.551,92	
2023	\$ 619.844,03		\$ 5.026.658,19		\$ 5.646.502,22	
2024	\$ 2.876.564,68	\$ 10.580.822,13	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 7.903.222,87	\$ 35.714.113,08
2025	\$ 819.458,14		\$ 5.026.658,19		\$ 5.846.116,33	
2026	\$ 1.464.119,57		\$ 5.026.658,19		\$ 6.490.777,76	
2027	\$ 2.675.916,95		\$ 5.026.658,19		\$ 7.702.575,14	
2028	\$ 2.744.762,79		\$ 5.026.658,19		\$ 7.771.420,98	
2029	\$ 1.445.375,42	\$ 11.075.145,55	\$ 5.026.658,19	\$ 25.133.290,95	\$ 6.472.033,61	\$ 36.208.436,50
2030	\$ 2.241.804,66		\$ 5.026.658,19		\$ 7.268.462,85	
2031	\$ 1.348.663,44		\$ 5.026.658,19		\$ 6.375.321,63	
2032	\$ 3.294.980,93		\$ 5.026.658,19		\$ 8.321.639,12	
2033	\$ 2.744.321,10		\$ 5.026.658,19		\$ 7.770.979,29	
<b>Total</b>	<b>\$ 32.904.600,51</b>	<b>\$ 32.904.600,51</b>	<b>\$ 75.399.872,85</b>	<b>\$ 75.399.872,85</b>	<b>\$ 108.304.473,36</b>	<b>\$ 108.304.473,36</b>

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

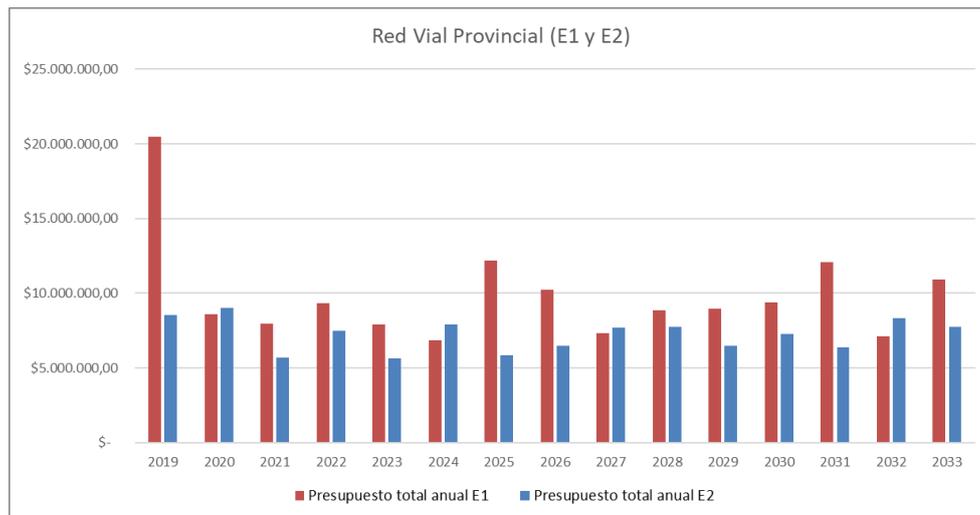
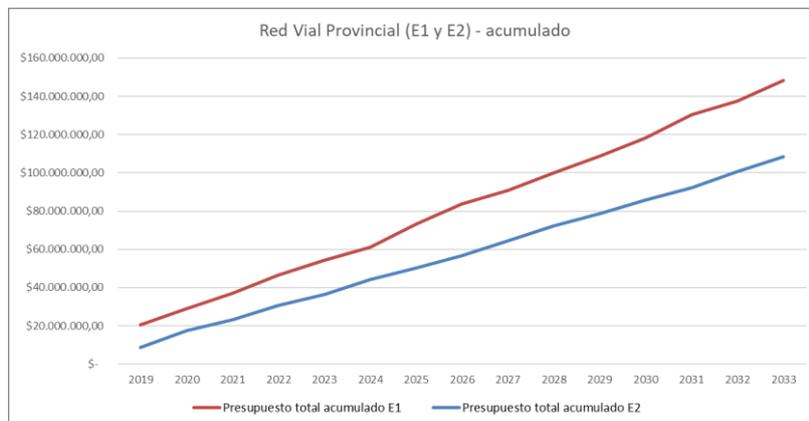


Tabla 86. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 20.459.901,10	\$ 8.566.475,37

2020	\$ 29.077.706,42	\$ 17.578.287,31
2021	\$ 37.064.157,39	\$ 23.266.869,64
2022	\$ 46.419.638,31	\$ 30.735.421,56
2023	\$ 54.338.030,90	\$ 36.381.923,78
2024	\$ 61.184.502,16	\$ 44.285.146,65
2025	\$ 73.385.654,90	\$ 50.131.262,98
2026	\$ 83.634.202,17	\$ 56.622.040,74
2027	\$ 90.962.204,82	\$ 64.324.615,88
2028	\$ 99.832.248,89	\$ 72.096.036,86
2029	\$ 108.819.703,02	\$ 78.568.070,47
2030	\$ 118.209.577,08	\$ 85.836.533,32
2031	\$ 130.282.570,26	\$ 92.211.854,95
2032	\$ 137.394.616,20	\$ 100.533.494,07
2033	\$ 148.310.489,03	\$ 108.304.473,36

Figura 43. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



## 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:

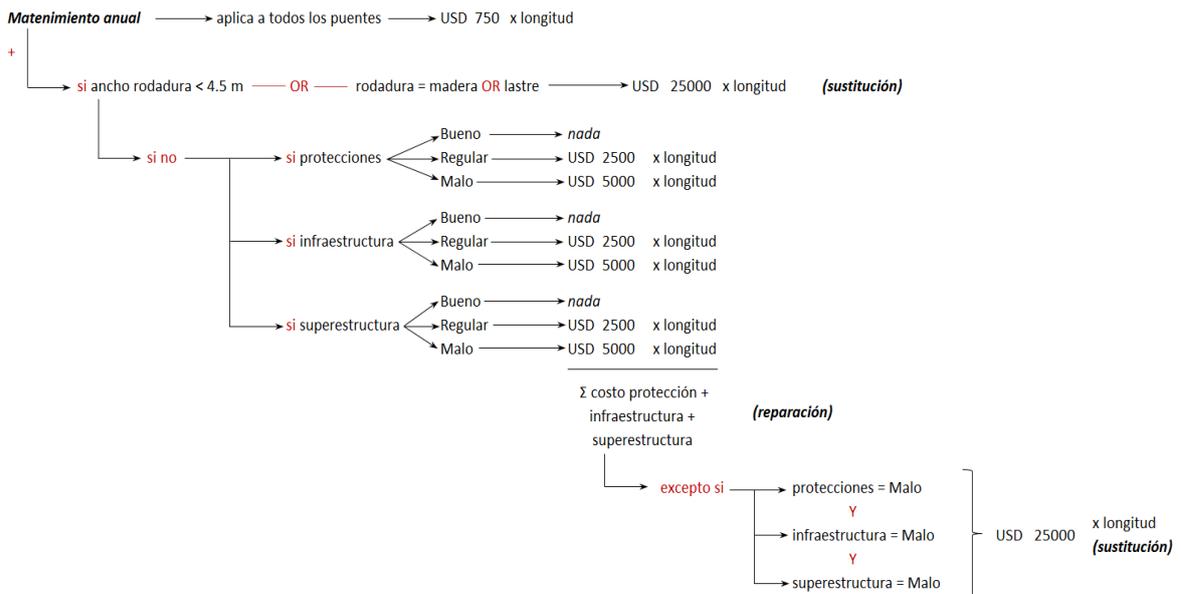
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuya rodadura es de madera o lastre.
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuyo ancho de rodadura es inferior a 4.5m.
- Reparar (o sustituir) los puentes cuyas protecciones, infraestructura o superestructura está en estado malo o regular
- Llevar a 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 1858.60 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\$ 20,470,000 (US\$ 4,094,000 por año)
- Para reparación de puentes (protecciones, infraestructura o superestructura): US\$ 1,193,375
- Para mantenimiento rutinario: US\$ 6,969,750 (US\$ 1,393,950 por año)

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1 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 de Bolívar 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.

### 14.2 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.



Cándido Rada 101 y 9 de Abril  
prefectura@bolivar.gob.ec / 03-255-1237  
[www.bolivar.gob.ec](http://www.bolivar.gob.ec)