

PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY 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 AZUAY



PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE AZUAY ...	1
1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. MARCO LEGAL.....	18
3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA	20
3.1. ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA	20
3.1.1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA	20
3.1.2. USO DEL SUELO.....	21
3.1.2.1. PASTIZAL.....	21
3.1.2.2. PÁRAMO.....	21
3.1.3. BOSQUE NATIVO	21
3.1.3.1. VEGETACIÓN HERBACEA y ARBUSTIVA.....	22
3.1.3.2. MOSAICO AGROPECUARIO.....	22
3.1.3.3. CULTIVO ANUAL.....	22
3.1.3.4. CULTIVO PERMANENTE	22
3.1.3.5. PLANTACIÓN FORESTAL.....	22
3.1.3.6. AREA EROSIONADA.....	22
3.1.3.7. AREA POBLADA - INFRAESTRUCTURA	23
3.1.3.8. CULTIVO SEMI-PERMANENTE	23
3.2. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA	23
3.3. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA	24
3.3.1. Explotación minera	26
3.3.2. Industria y manufactura	27
3.3.3. Construcción	27
3.3.4. Comercio	27
3.3.5. Transporte.....	28
3.3.6. Exportación e Importación.....	28
3.3.7. Gestión actual con respeto al sector industrial.....	29
3.4. DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA	29
3.5. DESCRIPCIÓN MOVILIDAD, ENERGIA Y CONECTIVIDAD DE LA PROVINCIA	30
4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL	31
4.1. FACTORES AMBIENTALES.....	31
4.1.1. Impactos ambientales.....	31
4.1.2. Riesgos climáticos.....	31
4.2. FACTORES DE RIESGOS	32
4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS.....	34
5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA	34
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA	35
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL	35
5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS.....	37
5.3.1. Conexión por superficie de rodadura.....	37

■ ÍNDICE

5.3.2.	Estado de la superficie de rodadura.....	37
5.3.3.	Importancia de las vías.....	38
5.3.4.	Ancho de vías y calzada.....	40
5.3.5.	Uso del Derecho de la vía.....	40
5.3.6.	Número de carriles.....	41
5.3.7.	Climatología.....	42
5.3.8.	Velocidad promedio.....	42
5.3.9.	Número de curvas.....	43
5.3.10.	Distancia de visibilidad.....	44
5.3.11.	Número de intersecciones.....	45
5.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES.....	45
5.5.	CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS.....	46
5.6.	CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS.....	47
5.7.	CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES.....	48
5.8.	CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS..	49
5.9.	CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO.....	50
5.10.	CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS.....	51
5.11.	CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	51
5.12.	CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL.....	52
5.13.	CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	53
5.14.	CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	54
5.15.	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	55
6.	DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL.....	55
6.1.	SITUACION ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS.....	56
6.1.1.	Conexión de centros poblados por tipo de vía.....	56
6.1.2.	Redes viales en buen estado por cantón.....	57
6.1.3.	Conexión de centros poblados relacionados con su tamaño y servicios que ofrecen.....	58
6.1.4.	Accesibilidad de cantones y niveles de pobreza.....	58
6.1.5.	Red estatal con respecto a la conexión provincial.....	59
6.1.6.	Conexión de los centros poblados en función a la accesibilidad.....	59
6.2.	SITUACION ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS.....	60
6.2.1.	Acceso vial a las zonas alta y medianamente productivas de acuerdo al tipo de vía.....	60
6.2.2.	Vías que cuentan con mayor volumen de producción.....	61
6.2.3.	Accesibilidad a zonas productivas.....	62
6.3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD.....	63
6.3.1.	Accesibilidad a servicios de educación y salud.....	66

■ ÍNDICE

7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA	66
7.1. INTRODUCCIÓN.....	66
7.1.1. Objetivo	67
7.1.2. Alcance.....	67
7.2. METODOLOGÍA.....	67
7.2.1. Análisis de la infraestructura logística de la provincia.....	68
7.2.2. Identificación de la Infraestructura logística:.....	72
7.2.3. Criterios de ponderación	80
7.2.3.1. Criterio 1: Tipo de Vía.....	80
7.2.3.2. Criterio 2: Infraestructura Logística	81
7.2.3.3. Criterio 3: Población.....	85
8. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN	86
8.1. VISIÓN	86
8.2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	86
8.3. POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN	87
9. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES.....	88
9.1. METODOLOGÍA.....	88
9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA.....	90
9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL	93
9.3.1. Visión Estratégica Provincial	93
9.3.2. Corredores Prioritarios Estratégicos.....	96
9.3.2.1. Corredor Prioritario Estratégico (1). Cuenca - Provincia de Guayas.....	96
9.3.2.2. Corredor Prioritario Estratégico (2). Cuenca - Cañar.....	97
9.3.2.3. Corredor Prioritario Estratégico (3). Santa Ana - Gualaceo.....	97
9.3.2.4. Corredor Prioritario Estratégico (4). Cuenca - San Bartolomé	99
9.3.2.5. Corredor Prioritario Estratégico (5). Girón - San Fernando - Asunción.....	100
9.3.2.6. Corredor Prioritario Estratégico (6). Santa Isabel - Panamericana Sur.....	101
9.3.2.7. Corredor Prioritario Estratégico (7). Santa Isabel - Panamericana Sur.....	103
9.3.2.8. Corredor Prioritario Estratégico (8). San Felipe de Oña - Nabón.....	104
9.3.2.9. Corredor Prioritario Estratégico (9). Interprovincial Zamora Chinchipe - Azuay - Loja - El Oro.....	105
9.3.3. Corredores Secundarios.....	106
9.3.3.1. Corredor Secundario (1). Cuenca Sur	106
9.3.3.2. Corredor Secundario (2). El Cabo - Paute - E547.....	107
9.3.3.3. Corredor Secundario (3). Jima - Nabón	109
9.3.4. Otros	110
10. BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS.....	110

■ ÍNDICE

10.1. ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES.....	111
10.1.1. Planificación.....	111
10.1.2. Ciclo de proyecto	113
11. CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO.....	113
12. ESTRATEGIA PROVINCIAL	113
12.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS.....	114
12.2. CORREDORES SECUNDARIOS	115
12.3. OTROS: RESTO DE LA RED	116
13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4.....	117
13.1. FUNDAMENTOS DE HDM-4.....	118
13.2. METODOLOGÍA HDM-4.....	119
13.3. PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4	120
13.3.1. Red de carreteras	120
13.3.1.1. Códigos y nomenclatura.....	120
13.3.1.2. Características y condición del pavimento	121
13.3.1.3. Tráfico (TPDA)	127
13.3.2. Flota vehicular	128
13.3.3. Costo de las intervenciones consideradas.....	130
14. PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4	130
14.1. ESCENARIO DESEABLE.....	131
14.2. ESCENARIO MÍNIMO	134
14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS	137
14.3.1. Corredores prioritarios estratégicos.....	137
14.3.2. Corredores secundarios	141
14.3.3. Otros, resto de la red	144
14.3.4. Red Provincial total.....	148
15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES.....	150
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
16.1. CONCLUSIONES	152
16.2. RECOMENDACIONES	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias. Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016	24
Tabla 2. Distribución del VAB en la provincia de Azuay por actividades....	26
Tabla 3. Identificación de la red vial de Azuay.....	30
Tabla 4. Sistema Vial provincia de Azuay.....	36
Tabla 5. Sistema Vial Provincial por tipo de Vía.....	36
Tabla 6. Tipo de vía por superficie de rodadura.....	37
Tabla 7. Estado de superficie de rodadura.....	38
Tabla 8. Importancia de las vías por cantón. Fuente y elaboración: Inventarios PROVIAL.	39
Tabla 9. Ancho de vía por superficie de rodadura	40
Tabla 10. Uso del Derecho de Vía Cantones (km).....	40
Tabla 11. Longitud de vía/ número de carriles (km)	41
Tabla 12. Tipo de vía (km) - Tipo de clima.....	42
Tabla 13. Velocidad promedio.....	43
Tabla 14. Número de curvas.....	43
Tabla 15. Porcentaje de distancia de visibilidad en la vía.	44
Tabla 16. Número de intersecciones e intersecciones/km por Cantón.....	45
Tabla 17. N° de puentes según capa de rodadura.....	46
Tabla 18. Número de alcantarillas según el material del ducto.....	46
Tabla 19. Resumen inventario de alcantarillas	47
Tabla 20. Longitud de cunetas por tipo (km)	48
Tabla 21. Número de talud por tipo según cantón.....	48
Tabla 22. Resumen de servicios asociados a la vía.....	49
Tabla 23. Niveles de TPD	50
Tabla 24. Nivel de TPD días ordinarios y feriado por número de tramos según cantón.....	50
Tabla 25. Minas por material de explotación según cantón.	51
Tabla 26. Puntos críticos por tipo según cantón.....	52
Tabla 27. Necesidades de conservación vial (km) según cantón.	52
Tabla 28. Sectores productivos por tramos de vía de la provincia por cantón.	53
Tabla 29. Tipo población por cantón.....	54
Tabla 30. Accesibilidad de la población por tipo de vía.....	56
Tabla 31. Accesibilidad por cantón.....	56
Tabla 32. Vialidad en buen estado	57

Tabla 33. Servicio vial y niveles de pobreza por cantón.	59
Tabla 34. Conectividad por cantones	60
Tabla 35. Número de vías según tipo de vía, superficie del pavimento y estado del mismo.	61
Tabla 36. Actividades económico - productivas.....	61
Tabla 37. Accesibilidad a zonas altamente productivas.....	62
Tabla 38. Tiempo promedio de acceso a servicios de salud (D=Distancia; T=Tiempo). Fuente y elaboración: Inventario PROVIAL.....	64
Tabla 39. Tiempo promedio de acceso a servicios de educación (D=Distancia; T=Tiempo). Fuente y elaboración: Inventario PROVIAL.....	65
Tabla 40. Accesibilidad a servicios de salud y educación.	66
Tabla 41. Identificación de la infraestructura logística (Catastro bananero). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL	72
Tabla 42. Identificación de la infraestructura logística (Catastro florícola). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL	72
Tabla 43. Identificación de la infraestructura logística (Censo porcícola). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	73
Tabla 44. Identificación de la infraestructura logística (Censo avícola). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	73
Tabla 45. Identificación de la infraestructura logística (Canasta). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	74
Tabla 46. Identificación de la infraestructura logística (Feria). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	75
Tabla 47. Identificación de la infraestructura logística (Acopio de leche). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	75
Tabla 48. Identificación de la infraestructura logística (Alimentos balanceados). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.....	75
Tabla 49. Identificación de la infraestructura logística (Faneamiento). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	76
Tabla 50. Identificación de la infraestructura logística (Industria Láctea). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	76
Tabla 51. Identificación de la infraestructura logística (Pastos y Forrajes). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	76
Tabla 52. Identificación de la infraestructura logística (Aeropuertos). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	76
Tabla 53. Identificación de la infraestructura logística (Mercados Urbanos). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	77
Tabla 54. Identificación de la infraestructura logística (Nº estaciones de peaje). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.....	77
Tabla 55. Identificación de la infraestructura logística (Estación de transporte). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.....	77

Tabla 56. Identificación de la infraestructura logística (Nº ferias ganaderas). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	77
Tabla 57. Identificación de la infraestructura logística (Nº estaciones de puertos de carga). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.....	78
Tabla 58. Identificación de la infraestructura logística (Vía MTOP). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	78
Tabla 59. Identificación de la infraestructura logística (Nº centros de salud). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	78
Tabla 60. Identificación de la infraestructura logística (Nº centros de educación). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	79
Tabla 61. Identificación de la infraestructura logística (Nº servicios sociales). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.	80
Tabla 62. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	81
Tabla 63. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	82
Tabla 64. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	85
Tabla 65. Clasificación según importancia logística de las carreteras.....	89
Tabla 66. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia	96
Tabla 67. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia	97
Tabla 68. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia	99
Tabla 69. Características Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración Propia	100
Tabla 70. Características Corredor Prioritario Estratégico (5). Elaboración Propia	100
Tabla 71. Características Corredor Prioritario Estratégico (6). Elaboración Propia	102
Tabla 72. Características Corredor Prioritario Estratégico (7). Elaboración Propia	104
Tabla 73. Características Corredor Prioritario Estratégico (8). Elaboración Propia	105
Tabla 74. Características Corredor Prioritario Estratégico (9). Elaboración Propia	106
Tabla 75. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia.....	107
Tabla 76. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia....	108
Tabla 77. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia.....	110
Tabla 78. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.	114

Tabla 79. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).....	114
Tabla 80. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.....	115
Tabla 81. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).....	116
Tabla 82. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).	116
Tabla 83. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).....	117
Tabla 84. Relación entre el PSI y Condición	123
Tabla 85. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF	123
Tabla 86. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	124
Tabla 87. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	124
Tabla 88. Relación entre el PSR y la Condición	124
Tabla 89. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF	125
Tabla 90. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM	125
Tabla 91. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	125
Tabla 92. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).....	125
Tabla 93. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).	126
Tabla 94. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).	126
Tabla 95. Parque vehicular - características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	129
Tabla 96. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	129
Tabla 97. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	129
Tabla 98. Parque vehicular - costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	129
Tabla 99. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.....	130
Tabla 100. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	132
Tabla 101. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	133

Tabla 102. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	135
Tabla 103. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	136
Tabla 104. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	137
Tabla 105. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	138
Tabla 106. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	139
Tabla 107. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	140
Tabla 108. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	141
Tabla 109. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	142
Tabla 110. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	143
Tabla 111. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	143
Tabla 112. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	144
Tabla 113. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	145
Tabla 114. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	146
Tabla 115. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	147
Tabla 116. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	148
Tabla 117. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	149

Tabla 118. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	150
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.....	18
Figura 2. Porcentajes de uso del suelo	23
Figura 3. Porcentaje de actividades en la provincia.....	24
Figura 4. Distribución del VAB por sector en la provincia de Azuay. Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador, 2016.....	25
Figura 5. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.....	35
Figura 6. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.....	55
Figura 7. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.....	68
Figura 8. Buffer de influencia de las vías de Azuay. Elaboración propia.....	69
Figura 9. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Azuay. Elaboración propia.....	71
Figura 10. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.....	88
Figura 11. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Azuay. Elaboración propia.....	91
Figura 12. Distribución de pesos logísticos en Cuenca. Elaboración propia.....	92
Figura 13. Distribución de pesos logísticos en Santa Isabel. Elaboración propia	93
Figura 14. Detalle de red vial estatal de Ecuador. Elaboración propia	94
Figura 15. Categorización de la red vial de Azuay	95
Figura 16. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia.....	96
Figura 17. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia.....	97
Figura 18. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia.....	98
Figura 19. Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración propia.....	99
Figura 20. Corredor Prioritario Estratégico (5). Elaboración propia.....	100
Figura 21. Corredor Prioritario Estratégico (6). Elaboración propia.....	102
Figura 22. Corredor Prioritario Estratégico (7). Elaboración propia.	104
Figura 23. Corredor Prioritario Estratégico (8). Elaboración propia.....	105

Figura 24. Corredor Estratégico Prioritario (9). Elaboración propia.....	106
Figura 25. Corredor Secundario (1). Elaboración propia	107
Figura 26. Corredor Secundario (2). Elaboración propia	108
Figura 27. Corredor Secundario (3). Elaboración propia.	109
Figura 28. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.....	120
Figura 29. Relación de la regularidad IRI con la velocidad del vehículo en carreteras sin pavimentar. Elaboración propia a partir de Roads Economic Decision Model (RED), Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, Banco Mundial.....	122
Figura 30. Representación algebraica de la función $v=f(IRI)$, con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.	123
Figura 31. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.....	130
Figura 32. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	132
Figura 33. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	133
Figura 34. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	135
Figura 35. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	136
Figura 36. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	139
Figura 37. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	140
Figura 38. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	140
Figura 39. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	141
Figura 40. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	142
Figura 41. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	143

Figura 42. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	144
Figura 43. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	144
Figura 44. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	146
Figura 45. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	147
Figura 46. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	147
Figura 47. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	148
Figura 48. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	149
Figura 49. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	150
Figura 50. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.	iError! Marcador no definido.

1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

Además, de las disposiciones legales, el Plan Vial de la provincia es un elemento esencial que ayudará a atender a las necesidades estratégicas del territorio, en relación con la accesibilidad y movilidad de personas y recursos; y, atender a las condiciones de operatividad, que resulta de estudios y diseños técnicos. La conservación de una red de infraestructura implica el cumplimiento de normas y especificaciones técnicas para mantener condiciones de seguridad y operación.

El presente instrumento se ha construido sobre la base de información técnica oficial proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Azuay y el CONGOPE (Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador), así como de la recopilación de la información secundaria oficial de las distintas Instituciones Públicas. Dicho instrumento está fundamentado en la homologación, homogeneización y sistematización de los datos obtenidos en las mediciones de campo donde se identificaron y registraron las características y estado de las vías que forman el sistema vial provincial (inventarios viales). Posteriormente, tras

realizar su preparación y análisis a través de software especializado (GIS y HDM-4), se ha identificado con claridad cuándo y dónde se llevarán a cabo las intervenciones viales que requiere la provincia. De esta manera, el presente instrumento sirve como herramienta de gestión de la vialidad provincial y permitirá facilitar el desarrollo territorial y socioeconómico, fomentando la productividad y el desarrollo económico y promoviendo la movilidad humana y el transporte de productos vinculado a las estrategias para el uso productivo del suelo, en el marco de las políticas de desarrollo provincial, con proyectos viales (red vial primaria) que garanticen su sustentabilidad en el largo plazo y mejorando la capa de rodadura de la red vial secundaria y terciaria, priorizada por la comunidad.

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

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.



2. MARCO LEGAL

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

El artículo 280 de la Constitución, establece que el Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinará las competencias exclusivas entre el Estado central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores

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

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

El Código Orgánico de Organización territorial Autonomía y Descentralización establece en artículo 41 que los gobiernos autónomos descentralizado provinciales tendrán la responsabilidad de ejecutar las competencias

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

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

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

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

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

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

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

3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA

3.1. ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA

La Provincia del Azuay, está ubicada al sur de la región interandina, entre las cordilleras Occidental y Oriental, limita al norte con Cañar, al sur con Loja, por el occidente con Guayas, al suroccidente con El Oro, al este con Morona Santiago y al sureste con Zamora Chinchipe. Tiene aproximadamente 8.492,76 km² de superficie y una altura que oscila entre los 37 m.s.n.m. en la zona costanera de Camilo Ponce Enríquez y 4.482 m.s.n.m. en el parque nacional El Cajas.

La Provincia del Azuay está constituida por 15 cantones, de las cuales se derivan 27 parroquias urbanas y 60 parroquias rurales, La cabecera provincial es la ciudad de Cuenca y está integrada por 15 de cantones: Camilo Ponce Enríquez, Chordeleg, Cuenca, El Pan, Girón, Guachapala, Gualaceo, Nabón, Oña, Paute, Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Sevilla de Oro, Sígsig, ubicados en la cuenca del Río Paute y en la cuenca del Río Jubones; El territorio provincial además cuenta con 60 parroquias rurales.

Los asentamientos poblacionales y las actividades que realizan sus habitantes demandan de un conjunto de elementos o servicios necesarios para su buen funcionamiento y para su óptimo desarrollo. Estos elementos son los equipamientos de: educación, salud, entre los más importantes y las redes de servicios básicos: de agua para consumo humano, alcantarillado, electricidad, telefonía y finalmente la infraestructura de intercomunicación: vías y transporte.

La población de la Provincia del Azuay se encuentra distribuida territorialmente de una manera inequitativa, pues la mayor parte de la población se ubica en el cantón Cuenca; albergando el 71% de la población, y el 29% restante se encuentra ubicada de forma desigual entre los 14 cantones. De igual manera y coincidente con lo anterior el 87% de las cabeceras parroquiales se ubican en la cuenca del Paute y en las inmediaciones de la ciudad de Cuenca.

El cantón Cuenca se encuentra dentro del rango jerárquico de asentamientos primarios, mientras que los cantones Gualaceo, Camilo Ponce Enríquez, Paute, Nabón, Santa Isabel y Sígsig se encuentran en un nivel jerárquico secundario, ubicándose en jerarquía terciaria los 8 cantones restantes.

3.1.1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA

La variedad de climas dentro de la provincia se encuentra determinada por varias zonas diferenciadas claramente como es el caso de los páramos, los desiertos, bosques secos, bosques húmedos, etc. Teniendo como resultado 7 tipos de climas dentro de la provincia, siendo predominante el Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo con más del 50% de la superficie provincial.

La temperatura promedio anual se estima entre 13° C y 14° C. Los rangos de temperatura varían entre los 2° C y 4° C en los rangos más bajos y 24° C y 26° C en las zonas más calientes, teniendo la mayor cobertura en la provincia las temperaturas promedio antes mencionadas (13°C y 14°C).

En lo que respecta a la flora y fauna, el territorio ecuatoriano es catalogado como un país mega-diverso que enfrenta actualmente la pérdida de algunas especies de importancia ecológica y en amenaza de extinción.

Con respecto a las especies vulnerables, como es el caso del cóndor andino (*Vultur gtyphus*), cabe aclarar que ésta es una de las razones por la que el Gobierno

Provincial del Azuay, a través del proyecto de calidad ambiental, llevará adelante un levantamiento de las especies de flora y fauna de la Provincia del Azuay. De acuerdo con esto contará con la base fundamental para: la categorización de las especies levantadas (endémicas, exóticas, amenazadas, en peligro de extinción, etc.) y la toma de decisiones para proyectos específicos de protección y conservación.

En la provincia existen 20 ecosistemas que abarcan 466.912 hectáreas sin intervención humana. El 44,1% de la superficie de la Provincia del Azuay (375.067 hectáreas) se encuentra intervenida por algún tipo de actividad antrópica (no se hace distinción específica entre ganadería, agricultura, infraestructura, etc.). La prioridad de conservación se estableció como ALTA para todos los ecosistemas del Azuay.

Con respecto a la azuaya, está comprendida en su mayor parte por las cuencas del Paute y del Jubones, tiene su punto más alto en el nudo del Cajas, aproximadamente a 4.500 metros de altura, convertido actualmente en parque nacional. Los diferentes tipos de suelos que componen a la Provincia del Azuay a nivel de clasificación de orden son: Alfisol, Entisol, Histosol, Inceptisol, Molisol, y Vertisol.

3.1.2. USO DEL SUELO

El suelo es uno de los elementos ambientales de mayor sensibilidad frente a las acciones naturales y antrópicas del medio. Las acciones erosivas, cuando son severas pueden deteriorar o hacer desaparecer al suelo en cortos períodos de tiempo, con lo que se ocasionará graves daños a la flora y entorno ecológico. Así mismo, cuando existen actividades antrópicas, que no contemplan adecuadas medidas de protección, pueden propiciar el deterioro de este recurso.

El uso y cobertura del suelo en la Provincia del Azuay es el siguiente, de mayor a menor impacto:

3.1.2.1. PASTIZAL

Son grandes extensiones destinadas a la ganadería. La vegetación es ampliamente dominada por una o pocas especies de herbáceas sembradas y mantenidas para el fin antes mencionado. Abarca 325.780,6 hectáreas y representa el 37,7% de la superficie total de la provincia.

3.1.2.2. PÁRAMO

Pajonales de alta montaña, resistente a vientos y heladas, asociada ocasionalmente con relictos de bosques o arbustos, resistentes a temperaturas menores a los 5 grados centígrados. Agrupan pajonales, frailejones, almohadillas y arbustos coriáceos. Abarca una superficie de 233.653,7 hectáreas (27,1% del territorio provincial).

3.1.3. BOSQUE NATIVO

Ecosistema arbóreo natural primario y secundario que actualmente se halla sin ocupación o intervención humana. Este piso ecológico lo cubren especies nativas de cada zona. Está ocupada por una formación vegetal leñosa y densa, integrada por especies propias de cada sector, aunque cabe mencionar que en esta matriz boscosa existe un alto porcentaje de especies forestales. La superficie que abarca es de 152.255,1 hectáreas, lo que representa el 17,6% del territorio provincial.

3.1.3.1. VEGETACIÓN HERBACEA y ARBUSTIVA

Vegetación dominante constituida por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados a veces con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección. En esta formación vegetal, existen fragmentos de bosques nativos propio de cada zona. Abarca 74.064,1 hectáreas, cubriendo el 8,6% del territorio provincial.

3.1.3.2. MOSAICO AGROPECUARIO

Esta clasificación de cobertura engloba todas las regiones rurales que presentan cultivos varios como: maíz, frutales, caña de azúcar, cacao, banano, cultivos de ciclo corto, café, entre otros, se encuentran mezclados entre sí y no pueden ser individualizados. Abarca 19.397,7 hectáreas, y representa el 2,2% del territorio de la provincia.

3.1.3.3. CULTIVO ANUAL

Cultivos agrícolas, cuyo ciclo vegetativo es estacional, pudiendo ser cosechados una o más veces al año (cereales, leguminosas, industriales, hortalizas). El cultivo anual en la provincia tiene una superficie de 11.374,5 hectáreas. (1,3% con respecto al territorio provincial).

3.1.3.4. CULTIVO PERMANENTE

Comprende los sectores dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a tres años, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen en esta categoría los cultivos industriales de caña, los cultivos de herbáceas como plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales. El cultivo permanente en la provincia abarca 10.973,6 hectáreas (apenas 1,3% del territorio).

3.1.3.5. PLANTACIÓN FORESTAL

Formación boscosa intervenida antrópicamente con una o diferentes especies madereras nativas o introducidas, con manejos silviculturales y dedicada a varios fines como: producción maderera, protección, recuperación del suelo o recreación. En referencia a las especies introducidas, los bosques de eucalipto en su mayoría se implantan en regiones de la sierra sin llegar a ocupar grandes espacios, pues en su mayoría no han sido plantados con fines de explotación sino más bien con fines de protección, como barreras rompe vientos y para evitar el arrastre de sedimentos por la influencia eólica. Los bosques de pino de las especies pátula y radiata, se han establecido con fines de reforestación y explotación maderera, especialmente en los sectores de la serranía. Las plantaciones forestales en la provincia no llegan a alcanzar el 1% de cobertura.

3.1.3.6. AREA EROSIONADA

Son zonas con escasa vegetación o completamente desprovistas de ésta. Generalmente son sectores atacados por fuertes procesos de erosión eólica e hídrica, potenciado por intervenciones antrópicas (deforestación, cambio de uso de suelo, etc.). Representa tan solo el 1% del territorio provincial, abarcando 8.724,2 hectáreas.

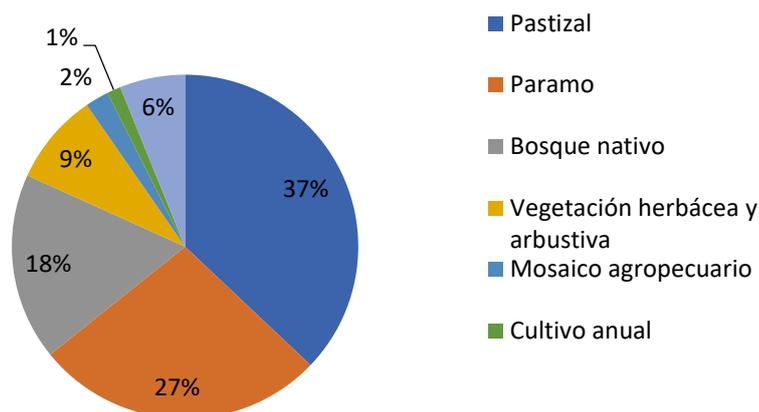
3.1.3.7. AREA POBLADA - INFRAESTRUCTURA

Se refiere a áreas pobladas y obras civiles como: transporte, comunicación, agroindustrial y social. Abarca el 0,6% de la provincia (5.398,7 hectáreas).

3.1.3.8. CULTIVO SEMI-PERMANENTE

Comprenden a aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo dura entre uno y tres años. En la Provincia el cultivo semi-permanente abarca 2.227,8 hectáreas, es decir menos del 0,3% de la superficie provincial.

Figura 2. Porcentajes de uso del suelo



Fuente: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN G.P.A.

Elaboración: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN G.P.A.

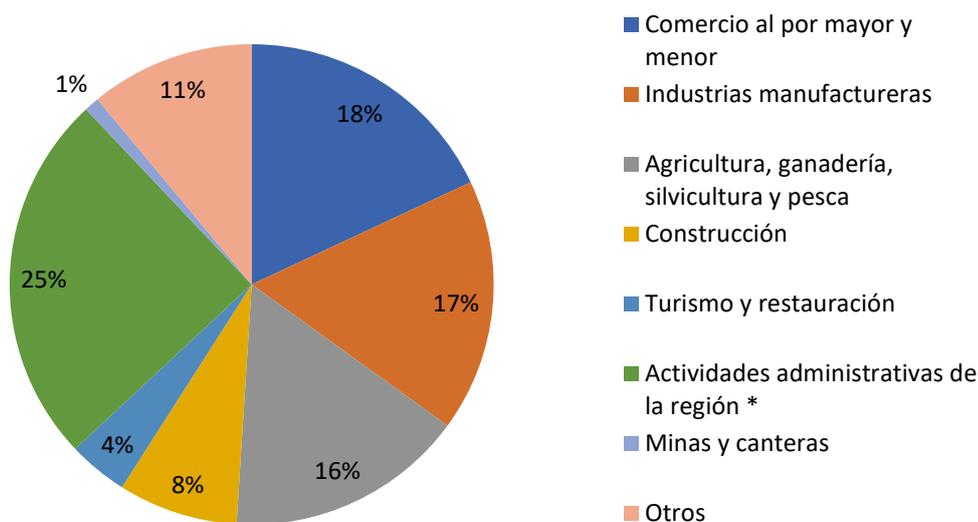
3.2. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA

De acuerdo con el último censo efectuado en noviembre del año 2010, la población de la Provincia del Azuay ascendía a 712.127 habitantes, representando el 4,92 % de la población total del Ecuador. Se distribuyen en la provincia de la siguiente manera: 337.044 hombres y 375.083 mujeres. Se concentran 380.445 habitantes en la zona urbana y en el área rural 331.682 habitantes, con una densidad poblacional de 85,50 habitantes por km². En el año 2001 la Provincia del Azuay registró 599.546 habitantes, es decir en el último período intercensal se ha dado un incremento poblacional del 18%. Según la proyección de la población estimada con los datos del último período intercensal, para el año 2018, la provincia estaría en 869.393 hab.

El Cantón Cuenca a nivel nacional, tiene una alta emigración, sobre todo a Estados Unidos, España e Italia. Según el censo del año 2.010 (INEC), reporta que en la zona urbana existen 10417 personas, 3,16% (6491 hombres y 3926 mujeres) han viajado a países industrializados en busca de mejores oportunidades; en Estados Unidos residen 7651 personas, que representa el 73.45% del total de migración; en España 1157 habitantes que representa el 11.11% y el resto emigra a otros países. Entre los países sudamericanos que albergan gente del Cantón Cuenca, están Argentina y Chile que representan el 3.39% de la población emigrante.

Por otro lado, es importante conocer las profesiones y actividades a las cuales dedica la población su emprendimiento profesional. De un modo resumido, la siguiente figura muestra por porcentajes y grupos de actividad, estos datos.

Figura 3. Porcentaje de actividades en la provincia.



Fuente: INEC, CPV-2010

Elaboración: Dirección de la Planificación G.P.A

3.3. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA

Según datos del 2016 del Banco Central del Ecuador (Cuentas Nacionales 2016), la producción en el Azuay representa el 5,2% de VAB (Valor Agregado Bruto) sobre el total nacional. Esto lo sitúa como la 4ª provincia con mayor aportación nacional, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

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

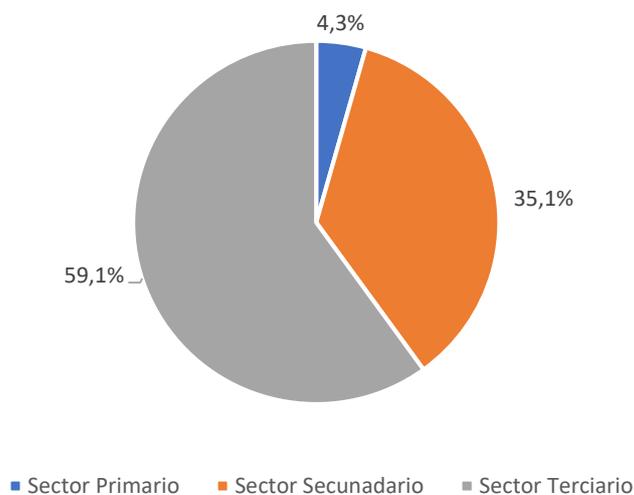
Distribución del VAB por provincias					
	Total Costa:		41.710.276,41	Total Nacional:	91.874.643,00
	Total Sierra:		43.903.884,65	Total Nacional:	91.874.643,00
	Total Amazonía:		6.035.763,93	Total Nacional:	91.874.643,00
Ranking Nivel nacional	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	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%

14	COTOPAXI	Sierra	1.674.149	3,8%	1,8%
15	SUCUMBÍOS	Amazonía	1.604.430	26,6%	1,7%
16	SANTA ELENA	Costa	1.140.293	2,7%	1,2%
17	CAÑAR	Sierra	1.020.290	2,3%	1,1%
18	CARCHI	Sierra	661.379	1,5%	0,7%
19	BOLÍVAR	Sierra	576.012	1,3%	0,6%
20	PASTAZA	Amazonía	545.615	9,0%	0,6%
21	MORONA SANTIAGO	Amazonía	453.256	7,5%	0,5%
22	NAPO	Amazonía	421.864	7,0%	0,5%
23	ZAMORA CHINCHIPE	Amazonía	289.750	4,8%	0,3%

Si no se tienen en cuenta las provincias de Pichincha y Guayas por ser aquellas más prósperas en cuanto a nivel de aporte al VAB nacional, llegando éstas a aportar casi el 55% del total estatal, la provincia del Azuay es la segunda provincia a nivel nacional y la primera de la región Sierra en cuanto a productividad. Por lo tanto, el Azuay es una de las provincias clave en cuanto a desarrollo económico-productivo y, como se describirá a continuación, está a la cabeza en numerosas actividades productivas.

Según datos del Banco Central del Ecuador (Cuentas Nacionales 2016), el sector productivo con más aporte en el VAB en la provincia del Azuay es el sector terciario, aspecto que denotaría un importante desarrollo social en esta provincia.

Figura 4. Distribución del VAB por sector en la provincia de Azuay. Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador, 2016.



No obstante, el sector secundario es muy productivo, representando un 35,1% de aporte al VAB total. De hecho, si se evalúa el aporte del VAB por rama de actividad, las dos principales son la Industria Manufacturera, que representa un 18,3% del VAB total, y la Construcción, que aporta un 16,8%, ambas del sector Secundario. Debido a este desarrollo del sector Secundario se ha producido un desarrollo colateral del sector Terciario o Servicios, desarrollándose actividades como las Actividades profesionales e inmobiliarias (11,6 % VAB), el Comercio (10,1 %), el Transporte, información y comunicaciones (9,1%), o la Actividad financiera (5,9%).

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

AZUAY (VAB distribuido por actividades)				
Ranking Nivel Azuay	Actividad	VAB	% Azuay	Sector
1	Manufactura	867.720	18,3%	Secundario
2	Construcción	795.818	16,8%	Secundario
3	Actividades profesionales e inmobiliarias	549.964	11,6%	Terciario
4	Comercio	480.556	10,1%	Terciario
5	Transporte, información y comunicaciones	429.993	9,1%	Terciario
6	Actividades financieras	278.779	5,9%	Terciario
7	Enseñanza	260.224	5,5%	Terciario
8	Suministro de electricidad y de agua	257.449	5,4%	Terciario
9	Administración pública	226.245	4,8%	Terciario
10	Salud	222.445	4,7%	Terciario
11	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	133.829	2,8%	Primario
12	Actividades de alojamiento y de comidas	93.610	2,0%	Terciario
13	Explotación de minas y canteras	70.914	1,5%	Primario
14	Otros servicios	69.403	1,5%	-
	ECONOMÍA TOTAL	4.736.948	100%	

A nivel cantonal, Cuenca, donde se encuentra su capital del mismo nombre, representa un 87,6% del VAB provincial. Dentro del resto de cantones, especial importancia tienen Nabón (5,3% VAB provincial), Sigsig (5,0% VAB provincial), Santa Isabel (3,5% VAB provincial), San Fernando (2,6% VAB provincial) y Gualaceo (2,3% VAB provincial). La aportación del resto de cantones es inferior al 2% VAB provincial.

3.3.1. Explotación minera

El sector minero, aunque con una participación mínima a nivel provincial (apenas el 1,5% VAB provincial y un 1,9% sobre la producción minera total nacional), es un sector interesante que estudiar por su dependencia del sector de la construcción y por su fragilidad ante leyes y disposiciones que prohíben su explotación por el impacto al medio ambiente. Debe señalarse que la minería en el Azuay se refiere básicamente a la explotación de minas, canteras y extracción de material pétreo para la construcción, actividad con gran importancia (16,8% VAB provincial).

No obstante, la baja aportación al VBA de la minería según los datos del Banco Central del Ecuador (Cuentas Nacionales 2016), no refleja la realidad debido sobre todo a que esta actividad se desarrolla de manera ilegal en muchos casos. De hecho, los datos de la fuente anteriormente citada contrastan con los datos aportados por la Agencia de Regulación y Control Minero, que reportan unos ingresos en el año 2015 de 12.5871.500,40 USD en la producción de oro (112.259.381,50 USD), feldespato (345.200 USD), arcilla (289.100 USD), plata (30.552,68 USD) y concentrado de oro (12.945.266,22 USD).

La minería es importante por la relevancia socioeconómica y además por los problemas de contaminación que genera. El espacio minero y todas las actividades mineras se desarrollan, generalmente, en la parte alta y media de las subcuencas, pero los impactos ambientales de la explotación se sienten decisivamente en los espacios de las zonas bajas.

La minería impulsa el desarrollo y crecimiento de los centros poblados ya constituidos y origina nuevos asentamientos mineros. La presencia humana, que en algunos asentamientos suele ser breve, incide sobre el medio ambiente de manera decisiva, toda vez que se destruyen remanentes de bosque natural, disminuye la biodiversidad de la zona y contamina cursos de agua.

3.3.2. **Industria y manufactura**

El sector industrial, tanto a nivel provincial como en el ámbito nacional, es de gran importancia por su participación en la generación de valor agregado total, además de su efecto multiplicador, que genera actividad en otros sectores como transporte y comercio. No se debe olvidar también que la manufactura industrial es considerada por algunos analistas como el motor de la economía en el Azuay, donde se ha producido un incremento importante en la última década. En concreto, la Industria Manufacturera corresponde un 18,3% del VBA provincial (Banco Central del Ecuador, 2016), siendo ésta la rama de actividad que más producción genera en Azuay. A nivel nacional se encuentra en 4ª posición, lo que equivale a un 6,0% del VAB nacional en esta área, situada tras las provincias de Guayas (37,8%), Pichincha (31,3%) y Manabí (6,1%).

La industria manufacturera comprende aquellas actividades económicas que se dedican a la transformación física o química de una gran diversidad de materias primas, bienes intermedios y diferentes productos para el consumo para su venta al por mayor y menor. Este sector lo constituyen empresas pequeñas: alimenticias, textiles, de fabricación de muebles; hasta grandes conglomerados: procesadoras de papel y cartón, industrias de la cerámica, fabricación de equipos y aparatos, procesadoras de caucho.

3.3.3. **Construcción**

Según datos del Banco Central del Ecuador, la industria de la construcción aportó en el 2016 un 12,9% del valor agregado nacional del Ecuador, mientras que en la provincia del Azuay el peso de esta industria llegaría a un 16,8% durante el mismo año, lo que equivale al 6,7% del VAB nacional en construcción.

El sector construcción ha sido uno de los sectores más dinámicos en la era post-dolarización, mostrando altas tasas de crecimiento en los años 2002, 2005 y 2008. Finalmente se encontró que el peso relativo de la construcción privada en el total del sector es del 57%, la cual está levemente por encima de la construcción pública (43%), que se ha incrementado a través de todo el periodo.

3.3.4. **Comercio**

El comercio, es el subsector que más ha crecido en los últimos años. Recibió un impulso principalmente por las remesas que llegan a Azuay desde los Estados Unidos y Europa. Según datos del Banco Central del Ecuador, el comercio es el cuarto subsector que aporta mayor porcentaje al VAB de la provincia (el 10,1% para el año 2016), representando el 5,0% del total nacional en esta área, convirtiéndose en la 4ª provincia con mayor repercusión tras Guayas (32,9%), Pichincha (20,1%) y Manabí (7,4%). Además, el comercio es uno de los mayores subsectores que genera mayor número de empresas dentro del Azuay, el 31% del total en el año 2005 (Revista Líderes, 2009; Banco Central del Ecuador, SENPLADES, 2009, p.2).

El comportamiento del VAB del sector comercial, de acuerdo con el Departamento de Investigaciones de la Universidad de Cuenca, lo dividen en dos etapas: la

primera que manifestó un desarrollo cuantioso desde el 2001 hasta el 2005 y una segunda etapa desde los años 2006-2008, donde se presentó una desaceleración de la actividad comercial, aunque presentando crecimientos todavía significativos.

El cantón con mayor diversidad de centros de mercadeo es Cuenca, debido a su geografía y extensión, tanto poblacional como comercial. Además, se presenta un gran parte de los cantones circundantes a la capital, ya que tienen a esta como parte de sus mercados de expendio, ya sea por la cercanía, como por la garantía de poder vender sus productos debido a la gran demanda existente en la capital.

En cuanto a la comercialización de animales, a nivel provincial está representada por el 52,93% que lo realizan de forma directa con los consumidores, el 46,84% ejecutado por medio de intermediarios y en un porcentaje de apenas el 0,23% realizado a través de los centros de acopio, de manera puntual en el cantón Nabón. Cantonalmente estos canales de comercialización se presentan un tanto equitativos, ya que oscilan entre el 40% al 60%, teniendo un comportamiento diferente los cantones de El Pan y Camilo Ponce Enríquez, donde la manera directa de comercialización de los animales se representa en un porcentaje superior al 80%.

Al ser analizado la ubicación de los mercados, destino de los animales de crianza que tienen y venden las diferentes comunidades se obtuvo como resultado que en un 88,41% están destinados a ser comercializados en los mercados locales de cada cantón, cabecera cantonal o parroquial, especialmente los días feriados; el 11,59% restante se destina a mercados provinciales, ubicados en otros cantones de la provincia, o incluso cantones de otras provincias, en aquellos cantones que están ubicados en los límites provinciales.

3.3.5. Transporte

El comportamiento del sector de Transporte, Información y Comunicaciones se encuentra estrechamente vinculado al crecimiento de la actividad económica, especialmente por el comportamiento de los sectores: manufactura, construcción, comercio. El VAB aportado por este subsector según datos del Banco Central del Ecuador es del 9,1% a nivel provincial en el año 2016, siendo Azuay la 4ª provincia más, representado un 11,3% del VAB nacional en esta área, por detrás de las provincias de Pichincha (24,2%), Guayas (20,7%) y Manabí (9,1%).

3.3.6. Exportación e Importación

Se podría decir que la provincia realiza más importaciones que exportaciones a nivel global en cuanto a los movimientos comerciales.

Los subsectores de agricultura y ganadería están constituidos por unidades productivas familiares, la gran mayoría de los trabajadores realizan actividades de manera no remunerada (según los datos del Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria - SIGAGRO - al alrededor del 90%). El enfoque del sector es el sustento y en menor proporción la explotación y comercialización de productos para el mercado interno (Revista Líderes, 2009; SENPLADES, 2009, p.4). La exportación de productos no es una actividad en la cual una UPA (Unidad Productiva Agropecuaria) azuaya generalmente está involucrada, solo una minoría de empresas especializadas generan producción agrícola específicamente destinada a la exportación, como por ejemplo ciertos productores florícolas.

En el sector textil, la mano de obra barata de países asiáticos golpea duramente la región. Aunque las exportaciones de textiles en el año 2003 subieron, las

importaciones habían incrementado mucho más. Causa seria que el sector de textiles y confecciones presenta niveles inferiores de calidad frente a los productos importados y el precio unitario es más alto por baja productividad y mano de obra cara. La carencia de tecnología y la falta de integración vertical de la industria también explicarían el pobre rendimiento del sector.

3.3.7. **Gestión actual con respeto al sector industrial**

La realidad industrial presentada anteriormente, exige según el MICIP, coadyuvar esfuerzos entre el sector público y privado para alcanzar un Ecuador competitivo (MICIP, 2004, p.11-14).

De hecho, en el presente la creación de este tipo de alianzas productivas juega un papel importante en la gestión del Gobierno Provincial del Azuay con respeto al desarrollo económico de la región. Las varias iniciativas locales, predominantemente del Gobierno Provincial, por su competencia constitucional, procuran involucrar a los diferentes niveles de gobierno en procesos tendientes a dinamizar la economía y procurar mejores condiciones de vida para los azuayos.

El desarrollo económico de la provincia tiene muchos retos que enfrentar entre los que se pueden nombrar:

- El reto de contar con espacios adecuados para el desarrollo del sector productivo
- El reto de la formalización de la economía
- El reto de la vertebración del territorio
- El reto de la incorporación de las TIC.
- El reto de la generación de capacidades en Innovación y Competitividad
- El reto de la vinculación de centros de formación -empresa
- El reto de valor añadido en diseño
- El reto del fomento del emprendimiento
- El reto de la internacionalización y ampliación de mercados
- El reto del acceso a la información adecuada y actualizada
- El reto de la articulación efectiva de los actores del territorio
- El reto de la colaboración efectiva Público - Privada
- El reto de construir encadenamientos
- El reto de capacitación al sector productivo

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

Según los datos del último censo (realizado en 2010), Los asentamientos humanos están distribuidos en la provincia de la siguiente manera: 337.044 hombres y 375.083 mujeres. De esta información se concentran 380.445 habitantes en la zona urbana y en el área rural 331.682 habitantes, con una densidad poblacional de 85,50 habitantes por km². En el año 2001 la Provincia del Azuay registró 599.546 habitantes, es decir en el último período intercensal se ha dado un incremento poblacional del 18%.

La población se distribuye de manera desigual en el territorio, debido a las características propias del suelo, su capacidad para albergar los diferentes usos, la conectividad, los servicios y la infraestructura, a la que tiene acceso la población.

3.5. DESCRIPCIÓN MOVILIDAD, ENERGIA Y CONECTIVIDAD DE LA PROVINCIA

Según los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, la provincia del Azuay tiene una longitud vial aproximada de 4.121 km, de éste valor el 14% corresponde a la red Estatal que representan aproximadamente 565 Km; de los restantes 3556 km, es decir el 86% de la red vial de la provincia, el 6% corresponde a la red secundaria que representan 237 Km; en tanto que la red terciaria representa el 26% con 1055 Km, dejando para la red vecinal el 55 % de la red con 2.264 Km de vías.

El Azuay se encuentra atravesado por varias vías de la red estatal, tanto Arteriales como Colectoras o Transversales. La Vía Estatal E-35, que corresponde a la Jerarquía de corredor arterial, atraviesa de Norte a Sur, los cantones: Cuenca, Nabón y Oña, y permite la conexión con la parte Norte y Sur de la Sierra ecuatoriana.

Además atraviesan el Azuay transversalmente las vías estatales colectoras, denominadas E-58 y E-59, que son las que conectan los corredores arteriales E-25 y E-35, parten desde el centro urbano de Cuenca, la primera atraviesa el cantón Cuenca, por la parroquia Molleturo, hasta llegar a la Vía Estatal Arterial E-25 se denomina Cuenca-Puerto Inca y la segunda pasa por las parroquias, Tarquí, Victoria del Portete en Cuenca y los cantones Girón, Santa Isabel y Pucará.

Además, la conexión con el Oriente es a través de la Vía Estatal Colectora denominada Gualaceo-Gualaquiza (E-594).

La red vial provincial se clasifica en vías secundarias, terciarias y vecinales. La red secundaria compuesta sobre todo por las vías que conectan los cantones entre sí tiene una longitud de 237,35km, esto es el 6% del total de la red vial de la Provincia.

La red terciaria abarca 1055 km, que representan el 26% de la red Provincial, estas vías están constituidas por las vías que conectan las parroquias entre sí.

La red vecinal suma un total de 2264 km de vías, es la de mayor representatividad del total provincial con un 55 % y viene dada las vías interiores de cada parroquia.

Tabla 3. Identificación de la red vial de Azuay

COMPETENCIA	TIPO DE RED	Km	%
Red Estatal	Red Primaria	565,25	14%
Red Provincial	Red Secundaria	237,35	6%
Red Provincial	Red Terciaria	1055,01	26%
Red Provincial	Red Vecinal	2264,34	55%
	TOTAL	4121,95	100%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

El 65,61% de las viviendas de la provincia de Azuay recibe energía eléctrica de la red pública, y el 34,39% carece de este servicio, según datos del Censo 2010.

Mientras la estructura del mercado de las telecomunicaciones tuvo como consecuencia la ampliación de la red de telefonía fija a través de ETAPA y PACIFICTEL, y el desarrollo de otros mercados de las telecomunicaciones como los de servicios móviles, televisión por cable, e internet.

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 minimizar los recursos, previniendo la degradación ambiental, y proporcionando un ambiente saludable, en función de los siguientes elementos:

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

4.1.2. Riesgos climáticos

El cambio climático afecta y afectará el entorno, lo cual repercutirá en las vías. Por lo tanto, la planificación y localización de las vías debe pensarse 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 en gran medida a reducir las vulnerabilidades a un costo mucho más razonable que las soluciones estructurales de intervención física que muchas veces son inapropiadas, insuficientes, degradables y en ocasiones aumentan el riesgo para algunas zonas en el futuro.
- 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.

4.2. 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 Riesgos¹, 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 tras haber ocurrido un desastre que

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

ocasione 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.

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.

4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS

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

El Gobierno Provincial, durante la implementación del Plan vial en sus dos fases, propenderá a un manejo administrativo-financiero coherente con el desarrollo territorial para lo cual los gastos del GAD Provincial deben priorizarse según se indica dentro de la normativa nacional. Es necesario tener un análisis de los gastos permanentes del GADP como son los gastos en personal, operativos-activos fijos y gastos no permanentes 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 del Azuay es de USD. 33, 216,201.15 dólares.

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

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

5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA

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

² 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 5. 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

La vialidad es un elemento esencial, que condiciona las diversas relaciones existentes entre los asentamientos que conforman el territorio. Es importante destacar que el contar con adecuados niveles de conectividad vial, tanto al interior de la provincia como con la región inmediata, condicionará el desarrollo que pueda alcanzarse en el Azuay y permitirá con mayor o menor grado la generación de oportunidades a sus habitantes, como lo expresa el objetivo plasmado en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial provincial del Azuay en el Componente Movilidad Energía y conectividad “Gestionar la vialidad de la provincia de manera sustentable financieramente, eficiente técnicamente, dirigida a zonas de mayor capacidad productiva y solidaria con las necesidades de los sectores sociales.”

Sin embargo, según datos obtenidos durante la Actualización del Inventario vial de la provincia, la capacidad operativa en mantenimiento y mejoramiento de la red vial de la Prefectura del Azuay es de 2290 km, si consideramos que la red vial actual es de 5055.50 km que son de competencia provincial, lo cual deja un déficit de 2765.50 km de vías no atendidas, lo cual representa el 54,70% de las vías provinciales que no se pueden atender por la falta de recursos económicos. Consecuentemente uno de los principales problemas que afecta a la provincia del Azuay, es la calidad y el estado de la superficie de rodadura de las vías, influyendo drásticamente en la conectividad sobre todo a nivel de parroquias y comunidades.

La vialidad provincial en la provincia del Azuay está conformada por 5601.29 km de vías, sin incluir la zona urbana, de las cuales 546.02 Km (9.74 %) corresponden a la red estatal que es responsabilidad del MTOP, y 5055.27 km (90.26 %) que pertenecen al sistema vial provincial a cargo del Gobierno Provincial del Azuay.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL

La existencia de vías facilita a la movilidad de los estudiantes a los centros educativos secundarios e incluso universitarios, ya que muchas veces la falta de vías es un factor más que impide el acceso a los estudios. La vialidad está íntimamente ligada a proceso de desarrollo social y bienestar siempre y cuando, durante la planificación y ejecución, se cuente con la participación de la comunidad y las autoridades locales en la toma de decisiones. Pero, además, la construcción de la vialidad debe ir acompañado de programas agro productivas, sociales y educativas que surjan de las demandas de la comunidad.

La vialidad puede ser sostenible cuando se cuenta con un sistema de recuperación de la inversión aplicando modalidades adecuadas a la realidad económica local y provincial.

La red vial de la provincial del Azuay está conformada por 5055.50 km que se encuentran distribuidos en todo su territorio de la siguiente manera.

Tabla 4. Sistema Vial provincia de Azuay

CANTÓN	LONGITUD VÍA (km)
Guachapala	50.94
Sevilla de Oro	52.65
El Pan	77.42
Camilo Ponce Enriquez	89.45
Chordeleg	110.50
Oña	133.44
San Fernando	144.99
Girón	217.57
Pucará	284.35
Gualaceo	402.55
Paute	428.75
Santa Isabel	448.44
Nabón	492.26
Sigsig	501.13
Cuenca	1621.07
Total general	5055.50

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

En función al tipo de vía la red vial se obtiene los datos según la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 5. Sistema Vial Provincial por tipo de Vía

TIPO DE VÍA		LONGITUD VÍA (km)	%
Cantón a cantón	2	714.62	14%
Parroquia Rural a parroquia Rural	3	751.22	15%
Cabecera Parroquial Rural a Asentamiento Humano	4	567.76	11%
Asentamiento humano a Asentamiento Humano	5	2441.35	48%
Estatales con las Cabeceras Cantonales	6	39.72	1%

Estatales con Asentamiento humano	8	496.28	10%
Otras	9	44.54	1%
Total general		5055.50	100%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS

5.3.1. Conexión por superficie de rodadura

El sistema vial correspondiente a la provincia del Azuay tiene una longitud de 5055.50 km, esta red vial según el tipo de superficie de rodadura tiene 798.76 km de pavimento flexible (19.37%), 2889.71 km de Lastre (70.06 %), y 435.87 kilómetros de tierra que equivale al 10.57 % de la vialidad provincial.

Tabla 6. Tipo de vía por superficie de rodadura

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	LONGITUD (km)
DTB	6.78
Empedrado	5.31
Lastre	3919.55
Pavimento flexible	443.13
Pavimento rígido	8.64
Tierra	672.10
Total	5055.50

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.2. Estado de la superficie de rodadura

El estado de la superficie de rodadura de la red vial provincial del Azuay presenta en su mayoría un estado regular con 3394.04 km que corresponde al 67.14 %, seguido por un estado bueno con 934.48 kilómetros correspondientes a 18.56% y finalmente un estado malo con 722.98 km equivalente al 14,30 %.

Tabla 7. Estado de superficie de rodadura

SUPERF. RODADURA	BUENO	MALO	REGULAR	TOTAL (km)
DTB	3.51	2.13	1.13	6.78
Empedrado			5.31	5.31
Lastre	693.84	376.59	2849.12	3919.55
Pavimento flexible	200.20	80.12	162.81	443.13
Pavimento rígido	8.64			8.64
Tierra	32.28	264.14	375.68	672.10
TOTAL (Km)	938.48	722.98	3394.04	5055.50

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.3. Importancia de las vías

La importancia de la vía esta categorizada por el acceso de determinadas vías que intersecan a diferentes tipos de infraestructura productiva, social o de seguridad nacional por cantón, parroquia y tipo de vía, esta categorización se muestra a continuación:

Tabla 8. Importancia de las vías por cantón. Fuente y elaboración: Inventarios PROVIAL.

CANTÓN	ALM. DE LIQ O GASES	CEMENTERIO	DEPOSITO	PROYECTOS PRODUCTIVOS	FABRICA DE BALANCEADOS	PLANTEL AVICOLA	RELLENO SANITARIO	NORMAL	TOTAL
Camilo Ponce Enríquez								89.45	89.45
Chordeleg				2.06		0.38		108.05	110.50
Cuenca	0.99	43.79		146.06	1.51		10.48	1418.24	1621.07
El Pan				1.54				75.88	77.42
Girón		15.30		35.46				166.82	217.57
Guachapala								50.94	50.94
Gualaceo		4.09		0.70				397.76	402.55
Nabón		16.45		5.05			16.72	454.04	492.26
Oña				1.01				132.43	133.44
Paute		5.46		7.29			3.37	412.63	428.75
Pucara								284.35	284.35
San Fernando				5.41				139.58	144.99
Santa Isabel		1.77	0.33	25.48		5.64		415.23	448.44
Sevilla De Oro				6.51				46.14	52.65
Sigsig		2.26		22.88				475.99	501.13
Total general	0.99	89.11	0.33	259.46	1.51	6.02	30.56	4667.52	5055.50

5.3.4. Ancho de vías y calzada

Los anchos de la calzada de las vías provinciales son variables, tomado promedios para cada caso, el ancho promedio de ancho de calzada en la provincia es de 5.10 m y el promedio de ancho de vía es de 6.31 m, por tipo de superficie de rodadura el ancho promedio de las vías se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 9. Ancho de vía por superficie de rodadura

SUPERF. RODADURA	ANCHO VIA (m)	ANCHO RODADURA (m)
DTB	6.11	5.03
Empedrado	5.00	5.00
Lastre	6.52	5.21
Pavimento flexible	8.29	7.30
Pavimento rígido	7.96	7.20
Tierra	5.29	4.28
Total general	6.31	5.10

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.5. Uso del Derecho de la vía

El uso de derecho de vía de la red vial provincial del Azuay, en su mayoría presenta áreas de pastizales para crianza y mantenimiento de ganado vacuno, abarcando una longitud de 2183.10 km, que equivale al 43.18%; seguido del uso agrícola con 1632.81 km, que representa el 32.30%; un 23.91% es decir 1209.02 km son áreas no productivas o que presenta maleza u un 0.60% de las vías rurales de la provincia tienen un uso de infraestructura física es decir 30.58 km.

Tabla 10. Uso del Derecho de Vía Cantones (km)

CANTÓN	NO DEFINIDO	AGRÍCOLA	INF. FISICA	PASTOS	TOTAL
Camilo Ponce E.	10.45	14.88	13.01	51.10	89.45
Chordeleg	12.19	43.36	0.24	54.70	110.50
Cuenca	415.30	655.46	1.38	548.92	1621.07
El Pan	5.66	61.64	1.34	8.78	77.42
Girón	63.20	16.40		137.98	217.57
Guachapala	10.86	14.97		25.10	50.94
Gualaceo	62.16	122.13		218.25	402.55
Nabón	126.38	141.32		224.56	492.26
Oña	52.59	50.91		29.94	133.44
Paute	83.45	187.57	7.53	150.20	428.75

Pucará	76.21	3.58	7.07	197.48	284.35
San Fernando	37.54	12.83		94.62	144.99
Santa Isabel	128.55	75.49		244.40	448.44
Sevilla de Oro	9.29	34.93		8.43	52.65
Sigsig	115.18	197.32		188.63	501.13
TOTAL	1209.02	1632.81	30.58	2183.10	5055.50

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.6. Número de carriles

El número de carriles que presenta la red vial provincial del Azuay en su mayoría es un carril en sentido bidireccional con 57.02 % del total, y un 42.97 % en dos carriles sentido bidireccional. El cantón con mayor longitud de vías de un carril bidireccional es Cuenca con 32.07%, en cambio el de mayor longitud de vías de dos carriles bidireccionales es el cantón Cuenca con 32.07%.

Tabla 11. Longitud de vía/ número de carriles (km)

CANTÓN	1 CARRIL BIDIRECCIONAL	2 CARRIL BIDIRECCIONAL	TOTAL
Camilo Ponce E.	37.52	51.93	89.45
Chordeleg	83.88	26.62	110.50
Cuenca	828.77	792.30	1621.07
El Pan	34.42	43.00	77.42
Girón	125.57	92.00	217.57
Guachapala	43.95	6.99	50.94
Gualaceo	232.14	170.41	402.55
Nabón	293.30	198.96	492.26
Oña	82.92	50.53	133.44
Paute	276.30	152.45	428.75
Pucará	133.41	150.94	284.35
San Fernando	70.21	74.78	144.99
Santa Isabel	294.24	154.20	448.44
Sevilla de Oro	52.24	0.41	52.65
Sigsig	294.21	206.92	501.13
TOTAL	2883.06	2172.44	5055.50

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.7. Climatología

En lo que se refiere al clima en la red vial provincial del Azuay se obtuvo que predominó con un 65.98 % el clima lluvioso al momento de realizar la presente consultoría, seguido del clima lluvioso - nublado con un 20.43%; luego se ubica el clima seco - nublado con un 10.76% y luego el clima seco con el 2.83%.

Tabla 12. Tipo de vía (km) - Tipo de clima.

CANTÓN	LLUVIOSO	LLUVIOSO NUBLADO	SECO	SECO NUBLADO	TOTAL
Camilo Ponce E.			77.38	12.06	89.45
Chordeleg	37.95	72.54			110.50
Cuenca	1301.96	176.29	43.19	99.62	1621.07
El Pan	77.42				77.42
Girón	121.53	12.29		83.75	217.57
Guachapala	21.06	29.88			50.94
Gualaceo	248.17	154.38			402.55
Nabón	197.42	160.34		134.50	492.26
Oña	74.01			59.43	133.44
Paute	402.58	26.17			428.75
Pucará	211.12	45.60	22.37	5.26	284.35
San Fernando	78.98	66.01			144.99
Santa Isabel	204.18	95.14		149.11	448.44
Sevilla de Oro	48.36	4.30			52.65
Sigsig	311.10	190.03			501.13
TOTAL	3335.85	1032.96	142.94	543.74	5055.50

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.8. Velocidad promedio

Las velocidades promedio con las cuales circulan los vehículos por la red vial de la provincia del Azuay tiene valores que varían desde 15 km/h hasta 60 km/h, donde predominan la velocidad de 35 km/h en un 54.99% de la longitud total de las vías de la provincia, seguido de 45 km/h en 13.44% de la longitud total de las vías.

Tabla 13. Velocidad promedio.

CANTÓN	Velocidad (km/h)									
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Camilo Ponce E.	-	-	0.17%	0.03%	1.41%	0.02%	0.04%	-	-	0.11%
Chordeleg	-	0.14%	0.34%	0.22%	1.04%	-	-	0.36%	-	0.10%
Cuenca	-	1.78%	3.16%	2.21%	12.78%	1.12%	6.76%	2.10%	0.07%	2.07%
El Pan	-	0.11%	0.28%	0.10%	0.27%	0.44%	0.13%	0.21%	-	-
Girón	0.15%	0.51%	0.22%	0.57%	1.60%	-	0.57%	-	-	0.68%
Guachapala	-	-	0.12%	-	0.70%	-	0.11%	-	-	0.08%
Gualaceo	-	0.15%	0.42%	0.71%	5.51%	0.18%	0.49%	0.39%	-	0.12%
Nabón	-	0.35%	0.45%	0.72%	7.58%	0.01%	0.30%	-	-	0.32%
Oña	-	0.04%	0.02%	0.28%	2.06%	-	0.09%	-	-	0.15%
Paute	-	0.34%	0.47%	0.97%	4.35%	0.61%	1.12%	0.36%	-	0.26%
Pucará	-	-	0.15%	0.02%	5.14%	-	0.32%	-	-	-
San Fernando	-	0.62%	0.01%	0.49%	1.10%	0.02%	0.55%	-	-	0.08%
Santa Isabel	0.03%	0.35%	0.09%	0.62%	5.26%	0.16%	2.16%	0.06%	-	0.16%
Sevilla de Oro	-	0.10%	0.38%	0.05%	0.24%	-	0.27%	-	-	0.01%
Sigsig	-	0.83%	0.67%	1.54%	5.94%	0.04%	0.55%	0.34%	-	-
TOTAL	0.18%	5.31%	6.93%	8.53%	54.99%	2.59%	13.44%	3.83%	0.07%	4.13%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.9. Número de curvas

El número total de curvas que posee la red vial provincial del Azuay es 32491, la mayoría de las curvas se ubican en la red vial del cantón Cuenca con 11674 equivalentes al 35.93%, el cantón con menor número de curvas en su red vial es Sevilla de Oro con 234 curvas equivalentes 0.72 % del total general.

Tabla 14. Número de curvas

CANTÓN	# CURVAS	%
Camilo Ponce E.	599.00	1.84
Chordeleg	800.00	2.46
Cuenca	11674.00	35.93
El Pan	486.00	1.50

Girón	1585.00	4.88
Guachapala	236.00	0.73
Gualaceo	2120.00	6.52
Nabón	1656.00	5.10
Oña	465.00	1.43
Paute	3104.00	9.55
Pucará	1950.00	6.00
San Fernando	1109.00	3.41
Santa Isabel	2955.00	9.09
Sevilla de Oro	234.00	0.72
Sigsig	3518.00	10.83
TOTAL	32491.00	100

Fuente y Elaboración: Terracivil-Cordero

5.3.10. Distancia de visibilidad

La distancia promedio de visibilidad para la red vial provincial del Azuay es de 60.94 metros, que varían desde 20 hasta 180 metros.

Tabla 15. Porcentaje de distancia de visibilidad en la vía.

CANTÓN	MÁXIMO (m)	MÍNIMO (m)	PROMEDIO (m)
Camilo Ponce E.	100	20	49.52
Chordeleg	100	20	51.96
Cuenca	180	20	59.72
El Pan	120	30	55.00
Girón	100	20	58.51
Guachapala	100	30	56.36
Gualaceo	150	30	69.48
Nabón	120	30	79.72
Oña	100	30	74.73
Paute	150	20	61.93
Pucará	100	30	55.71
San Fernando	100	30	58.36

Santa Isabel	100	20	51.97
Sevilla de Oro	70	20	40.00
Sigsig	150	20	54.01
TOTAL	180	20	60.94

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.11. Número de intersecciones

El número de intersecciones que posee la red vial provincial del Azuay es de 2152, la mayoría se encuentra en el cantón Cuenca con 794, el cantón con menor cantidad de intersecciones es Sevilla de Oro con 4 intersecciones. El promedio de intersecciones por kilómetros es 0.43 intersecciones/km.

Tabla 16. Número de intersecciones e intersecciones/km por Cantón

CANTÓN	# INTERSEC.	LONGITUD VÍA (km)	INTERSEC/km
Camilo Ponce E.	20	89.45	0.22
Chordeleg	103	110.50	0.93
Cuenca	794	1621.07	0.49
El Pan	31	77.42	0.40
Girón	68	217.57	0.31
Guachapala	16	50.94	0.31
Gualaceo	242	402.55	0.60
Nabón	167	492.26	0.34
Oña	49	133.44	0.37
Paute	204	428.75	0.48
Pucará	40	284.35	0.14
San Fernando	71	144.99	0.49
Santa Isabel	118	448.44	0.26
Sevilla de Oro	4	52.65	0.08
Sigsig	225	501.13	0.45
TOTAL	2152	5055.50	0.43

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES

La provincia cuenta con 244 puentes, que se detallan a continuación en función de la superficie de rodadura (H=Hormigón; M=Metálico; A=Asfalto; Ma.=Madera) y su estado:

Tabla 17. N° de puentes según capa de rodadura

CANTÓN	BUENO				MALO		REGULAR				TOTAL
	A	H	Ma.	M	H	Ma	A	H	Ma	M	
Camilo Ponce E.	3	2						1			6
Chordeleg	1	2									3
Cuenca	11	97	1		1	1	6	16	1		134
El Pan	1	2						1			4
Girón	1	6									7
Guachapala		1									1
Gualaceo	3	11									14
Nabón	1	17	4					1	2		25
Oña		1									1
Paute	2	5						1			8
Pucará		7				1		3			11
San Fernando	2	3									5
Santa Isabel		5	1	1							7
Sevilla de Oro		2						1			3
Sigsig	1	12	1					1			15
TOTAL	26	173	7	1	1	1	7	24	4		244

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

Para drenar las aguas lluvias de la red vial provincial de la provincia del Azuay, se registran 2182 alcantarillas. El material que predomina las alcantarillas en la provincia es de metal con 70.07%, es decir 1529 alcantarillas, seguido del material metálico con 27.81% equivalente a 607 alcantarillas. También existen 27 alcantarillas de PVC es decir el 1.24%.

Tabla 18. Número de alcantarillas según el material del ducto

CANTÓN	TIPO				TOTAL	%
	HORMIGÓN	METÁLICA	N/D	PVC		
Camilo Ponce E.	21	9			30	1.37
Chordeleg	17	74			91	4.17
Cuenca	219	292	8	23	542	24.84
El Pan	17	35			52	2.38

Girón	5	44			49	2.25
Guachapala	5	24			29	1.33
Gualaceo	50	99	4		153	7.01
Nabón	128	135		1	264	12.10
Oña	18	46		3	67	3.07
Paute	56	243	2		301	13.79
Pucará	21	175			196	8.98
San Fernando		11			11	0.50
Santa Isabel	7	104			111	5.09
Sevilla de Oro	30	32			62	2.84
Sigsig	13	206	5		224	10.27
TOTAL	607	1529	19	27	2182	100.00
%	27.81	70.07	0.87	1.24	100.00	

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

A continuación, se presenta un cuadro resumen del levantamiento de las alcantarillas:

Tabla 19. Resumen inventario de alcantarillas

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Cantidad de alcantarillas en la red vial provincial	u	2182
Sumatorio total de la longitud del ducto	m	21860.8
Longitud promedio del ducto	m	10.02
Alcantarillas promedio por km	Alcantarillas/km	2.31

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS

Dentro de las características de las cunetas, el suelo lateral predomina con 4378.62 km es decir el 92.76 % del total, seguido por las cunetas tipo L con 265.83 km es decir el 5.63 %, seguidos por cunetas tipo V con 47.16 que equivale al 1% y las cunetas tipo canal con 28.61 es decir el 0.60%.

Tabla 20. Longitud de cunetas por tipo (km)

CANTONES	LADO IZQUIERDO				TOTAL
	CANAL	EN L	EN V	SUELO LATERAL	
Camilo Ponce E.	0	0	0	90.23	90.23
Chordeleg	0	18.36	0	92.4	110.76
Cuenca	9.684	133.49	16.69	1377.93	1537.79
El Pan	0	1.09	0	77.32	78.41
Girón	3.14	14.8	3.74	190.12	211.8
Guachapala	0	1.63	4.07	32.52	38.22
Gualaceo	0.033	12.69	0.96	313.65	327.33
Nabón	1.35	0	16.39	413.43	431.17
Oña	0	8.17	0	109.97	118.14
Paute	0	48.49	0	330.71	379.2
Pucará	0	0	5.31	267.27	272.58
San Fernando	0	0	0	145.85	145.85
Santa Isabel	12.07	7.73	0	418.84	438.64
Sevilla de Oro	0	1.96	0	40.43	42.39
Sigsig	2.34	17.41	0	477.96	497.71
TOTAL	28.61	265.83	47.16	4378.623	4720.22

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

Se registran un total de 2781 taludes de los cuales: 54 taludes son intervenidos (1.90 %) y 2782 taludes naturales (98.10 %) situados en la red vial provincial de Azuay. El estado en el que se encuentran los mismos es: 10.35 % en buenas condiciones equivalente a 288 taludes, el 76.53 % de los taludes están en condiciones regular (2129 taludes), 220 (7.91 %) taludes en estado malo, y un 0.79 % necesita intervención.

Tabla 21. Número de talud por tipo según cantón

CANTÓN	INTERVENIDO	NATURAL	TOTAL
Camilo Ponce E.	1	37	38
Chordeleg	0	116	116
Cuenca	28	565	593

El Pan	1	40	41
Girón	2	90	92
Guachapala	1	39	40
Gualaceo	3	235	238
Nabón	1	227	228
Oña	0	52	52
Paute	8	421	429
Pucará	2	226	228
San Fernando	0	56	56
Santa Isabel	3	194	197
Sevilla de Oro	0	31	31
Sigsig	0	402	402
TOTAL	50	2731	2781

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS

En la provincia de Azuay hay 1094 Servicios asociados al transporte a lo largo de la vialidad rural provincial. Los más importantes y que presentan un mayor porcentaje son los servicios educativos con un porcentaje del 71.39 % equivalente a 781 servicios del total, seguidos por servicios públicos con un 23.67 % y servicios de salud con un 4.94 %.

El cantón que presenta más servicios asociados a las vías es el cantón Cuenca con 512 (46.80 %) servicios.

Por tipo de vía la mayor cantidad de servicios asociados se concentra en la vía tipo 5: asentamiento humano a asentamiento humano con un total de 504 servicios de los cuales 297 corresponde a servicios educativos, seguidos por la vía tipo 2: cantón a cantón con un total de 146 servicios en su mayoría servicios educativos (134).

Tabla 22. Resumen de servicios asociados a la vía

TIPO	# SERVICIO	%
C. EDUCATIVO	781	71.39%
C.SALUD	54	4.94%
SERVICIOS PUBLICOS	259	23.67%
Total general	1094	100.00%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.9. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

El tráfico promedio diario (TPD) predominante para la vialidad rural de la provincia se clasificaron en función de los rangos indicados.

El 81.70 % es decir 1589 de los tramos de la red vial presenta un promedio de tráfico bajo, el 14.14 % (275 tramos) presenta un promedio de tráfico medio y el 4.16 % es decir 81 tramos un TPD alto.

Tabla 23. Niveles de TPD

Rango TPD	Nivel tráfico vialidad rural
< 50 TPD	Bajo
50 < TPD < 100	Medio
> 100 TPD	Alto

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

Tabla 24. Nivel de TPD días ordinarios y feriado por número de tramos según cantón.

CANTÓN	ALTO	BAJO	MEDIO	TOTAL
Camilo Ponce E.	3	11	7	21
Chordeleg		88	4	92
Cuenca	75	439	189	703
El Pan		22		22
Girón	1	64	2	67
Guachapala		22		22
Gualaceo	1	197	15	213
Nabón	1	131	12	144
Oña		55		55
Paute		180	7	187
Pucará		35	7	42
San Fernando		55		55
Santa Isabel		99	18	117
Sevilla de Oro		23		23
Sigsig		168	14	182
TOTAL	81	1589	275	1945

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.10. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS

La provincia de Azuay se registra 218 minas a lo largo de la red vial provincial, de las cuales 129 son de cantera y 89 son de río; de las 218 minas se explota y aprovecha el material pétreo para utilización en las diferentes obras de la provincia.

Tabla 25. Minas por material de explotación según cantón.

CANTÓN	RIPIO	ARENA	MATERIAL GRANULAR	OTROS
Camilo Ponce E.	0	7	0	0
Chordeleg	0	5	2	0
Cuenca	0	18	48	0
El Pan	0	0	1	0
Girón	0	3	3	0
Guachapala	0	1	5	0
Gualaceo	0	13	13	0
Nabón	0	4	3	0
Oña	0	3	3	0
Paute	0	20	17	0
Pucará	0	4	10	0
San Fernando	0	4	0	0
Santa Isabel	0	15	3	0
Sevilla de Oro	0	2	2	0
Sigsig	0	3	6	0
TOTAL	0	102	116	0

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

Del análisis de la información conseguida en los recorridos realizados, se evidencia que hasta el momento que se realizó la consultoría existen 384 puntos críticos, de los cuales 192 (50 %) son por falta de mantenimiento, 23.44% (90) se refieren a limitaciones en el diseño geométrico de la vía, los de tipo geológico son 42 (10.94 %), y los de tipo hidrogeológico que son 60 (15.63 %) dentro de la red vial provincial de Azuay.

El cantón con mayor número de puntos críticos es Cuenca con 22 (44.27 %), y el tipo de vía 5 que conecta asentamiento humano a asentamiento humano con 224 puntos críticos equivalente al 58.33.

Tabla 26. Puntos críticos por tipo según cantón.

CANTÓN	GEOLÓGICOS	HIDROGEOLÓGICOS	MANTENIMIENTO	DISEÑO GEOMÉTRICO
Camilo Ponce E.	0	10	8	4
Chordeleg	2	0	4	4
Cuenca	17	7	101	45
El Pan	1	0	4	0
Girón	0	3	1	2
Guachapala	1	0	0	3
Gualaceo	1	2	6	2
Nabón	6	1	1	1
Oña	1	1	0	0
Paute	4	5	2	7
Pucará	6	6	9	2
San Fernando	0	6	14	9
Santa Isabel	2	8	4	1
Sevilla de Oro	1	3	0	3
Sigsig	0	8	38	7
TOTAL	42	60	192	90

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

Las actividades que se realizarán con la finalidad de evitar el deterioro físico de una vía y mantener su estado se clasifican de la siguiente manera en la provincia del Azuay.

Tabla 27. Necesidades de conservación vial (km) según cantón.

CANTÓN	NECESIDAD DE CONSERVACIÓN VIAL				
	Mantenimiento periódico	Mantenimiento rutinario	Mejoramiento	Reconstrucción	Rehabilitación
Camilo Ponce E.		87.21			2.24
Chordeleg		93.18			17.32
Cuenca		1,414.63	31.62	0.78	174.04
El Pan		66.87			10.55

Girón	19.5	155.19	7.69		35.18
Guachapala		50.94			
Gualaceo		357.3			45.25
Nabón		437.85			54.41
Oña		117.26			16.18
Paute		355.05			73.7
Pucará		283.33			1.02
San Fernando		87.85			57.14
Santa Isabel	10.74	395.66	2.57		39.46
Sevilla de Oro		45.26			7.39
Sigsig		383.77			117.36
TOTAL	30.25	4,331.35	41.88	0.78	651.24

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

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

El estudio nos confirma que en la provincia de Azuay dentro de sus características económicas predomina el sector ganadero y agrícola, siendo los productos más importantes la producción de ganado vacuno y sus derivados y en el sector agrícola la producción de cultivos de ciclo corto.

Chordeleg y Paute son los cantones con mayor producción en general, en relación con los demás cantones, dentro del sector ganadero destaca el cantón Cuenca y Gualaceo, en el sector agrícola predomina el cantón Cuenca y Paute.

Dependiendo del producto, estos suelen ir a centros de acopio o directamente a la comercialización en los mercados. La provincia tiene varios mercados mayoristas locales y mercados de otras ciudades, además produce varios productos de exportación.

Tabla 28. Sectores productivos por tramos de vía de la provincia por cantón.

CANTÓN	SECTORES PRODUCTIVOS				
	AGRICULTURA	GANADERIA	PESCA	TURISMO	TOTAL
Camilo Ponce E.	7	10		1	18
Chordeleg	28	43		1	72
Cuenca	324	203		2	529
El Pan	13	4		1	18
Girón	7	41			48
Guachapala	7	11			18

Gualaceo	56	116			172
Nabón	40	60			100
Oña	24	13			37
Paute	74	69		2	146
Pucará	2	27		2	31
San Fernando	4	35			39
Santa Isabel	17	59			76
Sevilla de Oro	14	4			18
Sigsig	68	68	1		137
TOTAL	685	764	1	9	1459

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.14. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

En el estudio de los atributos sociales se utilizó un archivo shapefile de densidad poblacional del Instituto Espacial Ecuatoriano que se aprovechó para realizar el siguiente proceso:

El número de viviendas de cada tramo de vía se lo obtuvo mediante la revisión de los videos levantados por la misma consultoría y la visualización de ortofotos del lugar para corroborar la información.

Para el cálculo de la población total del área de influencia de la vía o tramo partimos del número de viviendas existente en cada tramo multiplicándolas por 3.7 (valor promedio de habitantes por vivienda según el INEC)

Tabla 29. Tipo población por cantón

CANTÓN	Concentrada	Dispersa	Asentamientos identificados	Población	N° viviendas
Camilo Ponce E.	6	16	32	2771.9	749
Chordeleg	6	85	134	6790.4	1836
Cuenca	108	613	1121	97364.2	26438
El Pan	0	20	32	2243	606
Girón	10	59	102	6125.9	1655
Guachapala	0	21	30	1669.2	451
Gualaceo	18	199	342	21056	5729
Nabón	22	123	223	11860.8	3225
Oña	6	48	71	3015.7	815
Paute	16	159	241	15151.8	4094

Pucará	6	35	85	5338.4	1456
San Fernando	4	47	79	3505.3	948
Santa Isabel	11	99	170	7674.7	2074
Sevilla de Oro	0	22	26	1490.7	403
Sigsig	11	175	335	16481.63	4477
TOTAL	224	1721	3023	202539.63	54956

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.15. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

En la trayectoria de las vías, se identificó la reserva natural por donde cruza la vía. De todas las vías detalladas concurren 148 tramos que cruzan reservas naturales o sitios de conservación importantes para el turismo y el cuidado ambiental de la provincia. Los 148 tramos que cruzan reservas naturales tienen un total de 1028.05 km.

En el cantón Cuenca en las parroquias de Baños, Chaucha, Checa, Molleturo, Quigeo, San Joaquín, Sayausi, Tarqui, y Victoria del Portete, se concentran 41 vías con un total de 359.05 km, que cruzan por el bosque natural Molleturo y Mollepungo, y la cuenca del río Paute.

Los cantones de Girón, Nabón, Sigsig y Oña presentan un total de 34 vías que suman 187.23 km y que cruzan la Subcuenca alta del Río León y microcuencas de los Ríos San Felipe de Oña y Shincata y la cuenca del río Paute.

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



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

6.1.1. Conexión de centros poblados por tipo de vía

Al realizar un análisis de conectividad en la provincia del Azuay, se obtiene que, de los 3022 asentamientos humanos, 1335 son accesibles, por ende, su conexión es relativamente buena. Este análisis se determinó en función de las características físicas de las vías. Es así que, por tipo de vía, la mayor cantidad de asentamientos se concentran en las vías que conectan asentamiento humano - asentamiento humano con 1681 asentamientos localizados y una población aproximada de 96381 equivalente al 47.70% del total, de los cuales 812 asentamientos se encuentran dentro del criterio de accesible, 323 medianamente accesible y 102 se consideran poco accesible.

La tabla que se muestra a continuación nos indica la accesibilidad de la población por tipo de vía en donde A = Accesible; MA = Medianamente Accesible y P = Poco Accesible.

Tabla 30. Accesibilidad de la población por tipo de vía

TIPO DE VIA	ACCESIBILIDAD			N° ASENT	POBLACIÓN TOTAL	%
	A	MA	PA			
Cantón - Cantón	113	9	1	317	23023	11.40
Parroquia rural - parroquia rural	151	34	18	416	37073	18.35
Parroquia rural - asentamiento humano	120	29	6	303	27420	13.57
Asentamiento humano - asentamiento humano	812	323	102	1681	96381	47.70
Estatad - cabecera provincial	6	1		18	1235	0.61
Estatad - asentamiento humano	108	29	9	235	16029	7.93
Otros	25	33	16	52	878	0.43
TOTAL (TRAMOS)	1335	458	152	3022	202039	100

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

Por cantón, la mayor cantidad de asentamientos se concentra en los cantones: Cuenca Gualaceo y Sigsig, el análisis de accesibilidad por cantón no indica que 2319 asentamientos humanos están dentro del criterio de accesibles, 538 medianamente accesibles y 165 poco accesibles. A continuación, el detalle:

Tabla 31. Accesibilidad por cantón.

CANTÓN	ACCESIBLE		MEDIANAMENTE ACCESIBLE		POCO ACCESIBLE		LONG. VÍA
	TRAMOS	ASENT.	TRAMOS	ASENT.	TRAMOS	ASENT.	
Camilo Ponce Enríquez	15	27	6	5			89.45
Chordeleg	50	85	33	38	9	11	110.50

Cuenca	533	912	123	159	47	50	1621.07
El Pan	11	18	7	9	4	5	77.42
Girón	46	80	16	17	5	5	217.57
Guachapala	18	25	4	5			50.94
Gualaceo	153	270	52	64	8	8	402.55
Nabón	91	173	46	41	7	9	492.26
Oña	36	54	14	12	5	5	133.44
Paute	127	183	45	46	15	12	428.75
Pucara	39	82	3	2			284.35
San Fernando	22	40	23	24	10	15	144.99
Santa Isabel	89	144	16	17	12	9	448.44
Sevilla De Oro	12	13	6	8	5	5	52.65
Sigsig	93	213	64	91	25	31	501.13
TOTAL	1335	2319	458	538	152	165	5055.50

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.1.2. Redes viales en buen estado por cantón

La provincia del Azuay cuenta con 15 cantones de los cuales todos disponen de vías en buen estado en sus diferentes tipos de superficie de rodadura, pero en poca proporción ya que de los 5055.50 km de vialidad únicamente 938.48 km se encuentran en buen estado. El cantón con mayor disponibilidad de tramos de vías en buen estado es Cuenca con 249 tramos de vías y una longitud de 479.93 km, seguido del cantón Santa Isabel con 31 tramos de vía y una longitud de 120.84 km. A continuación, los valores detallados por cantón:

Tabla 32. Vialidad en buen estado

CANTÓN	SUPERFICIE DE RODADURA					
	DT B	LASTR E	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RÍGIDO	TIERR A	TOTAL LONGITUD
Camilo Ponce Enríquez		2.06	5.47		0.78	8.31
Chordeleg			4.88			4.88
Cuenca	3.51	354.10	104.18	0.53	17.61	479.93
El Pan		6.53				6.53
Girón		28.85	34.47			63.32
Guachapala		5.39	4.05			9.44
Gualaceo		24.72	5.93		1.47	32.12

Nabón		15.40	16.37		0.34	32.11
Oña		4.53		7.70		12.23
Paute		56.43	13.01		7.29	76.72
Pucara		15.98				15.98
San Fernando		27.61	3.81		0.99	32.40
Santa Isabel		111.03	8.04		1.77	120.84
Sevilla De Oro		13.66		0.41		14.08
Sigsig		27.57			2.03	29.60
Total	3.51	693.84	200.20	8.64	32.28	938.48

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.1.3. Conexión de centros poblados relacionados con su tamaño y servicios que ofrecen

Los asentamientos de mayor concentración de habitantes y por ende, con mayor cantidad de equipamiento y prestación de servicios de educación, salud, recreación, gestión, comercio entre otros, son las cabeceras parroquiales, cantonales y la capital provincial. Estas se identifican por integrar a los grupos de población más pequeños y dispersos del territorio que tienen dependencia con estos grupos concentrados. Al tener una dependencia directa es necesario que el territorio cuente con un sistema vial integrador que permita la movilidad y accesibilidad de los servicios, es así que el estudio nos indica que, los poblados de mayor tamaño como son las la capital provincial del Azuay y la cabeceras cantonales están conectadas por la red estatal E-25, E-35, E-40, E-59, E-547, E-582, y E-594 a excepciones de las cabeceras de Pucará, San Fernando y Nabón que están interconectadas por vías de competencia del Gobierno Provincial. La conexión de Pucara es mediante una vía de lastre en estado regular y un tramo de pavimento flexible al igual que San Fernando, en el caso del cantón Nabón la conexión es mediante una vía de pavimento flexible, concluyendo que existe una buena conectividad en todos los centros poblados de mayor tamaño en los 15 cantones de la provincia del Azuay.

6.1.4. Accesibilidad de cantones y niveles de pobreza.

El análisis referente a Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), a nivel cantonal nos indica que están relacionados con los servicios de salud y educación, en la provincia del Azuay se verifica que los cantones con menos servicios de salud son: **Camilo Ponce Enríquez, Guachapala y San Fernando** y con menor número de servicios de educación son: **Camilo Ponce Enríquez, El Pan y Guachapala**; en lo que respecta a los niveles con mayor índice de NBI son: **El Pan, Guachapala y Paute**. El cantón que se relaciona en las tres variables es Guachapala, el cantón Camilo Ponce Enríquez es el que cuenta con menor número de servicios de salud y educación.

Tabla 33. Servicio vial y niveles de pobreza por cantón.

CANTÓN	ACCESIBILIDAD			LONG (km)	SERVICIOS DE SALUD	SERVICIOS DE EDUCACIÓN	NBI (%)
	A	MA	PA				
Camilo Ponce Enríquez	78.63	10.82		89.45	1	7	38.2
Chordeleg	75.78	27.88	6.84	110.50	2	18	63.3
Cuenca	1261.76	267.89	91.42	1621.07	30	145	69.30
El Pan	52.92	18.89	5.61	77.42	3	6	87.82
Girón	163.58	32.77	21.22	217.57	5	9	70.08
Guachapala	45.05	5.89		50.94	1	5	91.43
Gualaceo	336.31	58.61	7.64	402.55	17	57	56.83
Nabón	415.16	59.48	17.62	492.26	8	47	66.48
Oña	116.49	14.74	2.22	133.44	4	17	79.96
Paute	331.37	80.26	17.12	428.75	8	36	83.01
Pucara	275.71	8.63		284.35	4	44	66.42
San Fernando	87.26	26.51	31.22	144.99	1	8	62.08
Santa Isabel	395.06	36.91	16.47	448.44	4	33	70.90
Sevilla De Oro	26.22	21.47	4.96	52.65	2	10	62.81
Sigsig	345.51	113.81	41.81	501.13	11	43	76.40
TOTAL	4006.82	784.55	264.14	5055.50	101	485	69.67

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.1.5. Red estatal con respecto a la conexión provincial

Las vías de la Provincia del Azuay se encuentran conectadas a la vía estatal que es el principal eje de enlace terrestre, a la cual se integran las diferentes vías provinciales que conectan los distintos cantones, parroquias y asentamientos humanos, en forma de una red articulada.

La provincia está integrada con el país a través de las vías de la red estatal, que permiten la movilidad y accesibilidad de bienes y servicios a nivel nacional y une las regiones de la sierra y la costa. La red vial estatal tiene una longitud de 363.13 km. Cabe recalcar la importancia de las vías de la red estatal, puesto que por estos ejes viales se transporta la producción hacia mercados locales, regionales y nacionales; así como el transporte de personas para el desarrollo de diversas actividades.

6.1.6. Conexión de los centros poblados en función a la accesibilidad

La conexión de la red vial provincial de Azuay a los centros poblados es alta, teniendo un porcentaje de accesibilidad del 79.26%, las vías medianamente accesibles ocupan un 15.52% las poco accesibles un 5.22%.

Tabla 34. Conectividad por cantones

CANTÓN	ACCESIBLE		MEDIANAMENTE ACCESIBLE		POCO ACCESIBLE	
	LONG (km)	%	LONG (km)	%	LONG (km)	%
Camilo Ponce Enríquez	78.63	87.91	10.82	12.09		
Chordeleg	75.78	68.58	27.88	25.23	6.84	6.19
Cuenca	1261.76	77.83	267.89	16.53	91.42	5.64
El Pan	52.92	68.35	18.89	24.40	5.61	7.24
Girón	163.58	75.18	32.77	15.06	21.22	9.75
Guachapala	45.05	88.45	5.89	11.55		0.00
Gualaceo	336.31	83.54	58.61	14.56	7.64	1.90
Nabón	415.16	84.34	59.48	12.08	17.62	3.58
Oña	116.49	87.29	14.74	11.04	2.22	1.66
Paute	331.37	77.29	80.26	18.72	17.12	3.99
Pucara	275.71	96.96	8.63	3.04		0.00
San Fernando	87.26	60.19	26.51	18.28	31.22	21.53
Santa Isabel	395.06	88.10	36.91	8.23	16.47	3.67
Sevilla De Oro	26.22	49.80	21.47	40.78	4.96	9.42
Sigsig	345.51	68.95	113.81	22.71	41.81	8.34
TOTAL	4006.82	79.26	784.55	15.52	264.14	5.22

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.2. SITUACION ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS

6.2.1. Acceso vial a las zonas alta y medianamente productivas de acuerdo al tipo de vía

En la provincia del Azuay existen 125 tramos de vías que se encuentran en zonas de alta producción o son potencialmente productivas, de las cuales existen 10 vías que se encuentran en mal estado con una superficie de rodadura de lastre y tierra por lo que su accesibilidad se dificultaría. De las 10 vías, el Cantón Cuenca es el que tiene la mayor cantidad de vías en mal estado es decir 5 vías.

Tabla 35. Número de vías según tipo de vía, superficie del pavimento y estado del mismo.

TIPO DE VÍA	LASTRE			PAVIMENTO FLEXIBLE			TIERRA			TOTAL
	BUENO	MALO	REGULAR	BUENO	MALO	REGULAR	BUENO	MALO	REGULAR	
2	3		23	9		6			3	44
3	1	1	11	2	1	6	2			24
4	3	1	8	1				1	1	15
5	4	2	13				1	3	1	24
6			2							2
8	5	1	9	1						16
TOTAL	16	5	66	13	1	12	3	4	5	125

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.2.2. Vías que cuentan con mayor volumen de producción

De la totalidad de las vías inventariadas el 64.87% corresponde a sectores agrícolas, el 34.50 % a sectores ganaderos y el 0.62% al sector turístico, el restante número de tramos no presenta una característica económica.

El estudio nos confirma que en la provincia del Azuay dentro de sus características económicas las que predominan pertenecen al sector agropecuario, siendo los productos agrícolas más importantes cultivos transitorios, entre ellos, maíz-fréjol de forma asociada, papas, habas, arvejas, manzanas, zanahorias, hortalizas y entre los permanentes los frutales básicamente, bajo un sistema agrícola tradicional, no tecnificado.

En lo que se refiere al sector pecuario, la crianza del ganado lechero a más de ser importante en su cantidad, también lo es por ser productor de la materia prima para una serie de productos procesados, tal es el caso de productos como quesos, quesillos, yogur, manjares, entre otros.

Dependiendo del producto, estos suelen ir a centros de acopio o directamente a la comercialización en los mercados. La provincia tiene varios mercados mayoristas locales y mercados de otras ciudades, además produce varios productos de exportación.

Tabla 36. Actividades económico - productivas.

CANTÓN	ACTIVIDAD ECONÓMICO - PRODUCTIVA			TOTAL	%
	AGRICULTURA	GANADERÍA	TURISMO		
Camilo Ponce Enríquez	18	11	3	32	1.42
Chordeleg	72	27		99	4.40
Cuenca	529	320	4	853	37.93
El Pan	18	13		31	1.38

Girón	48	16	1	65	2.89
Guachapala	18	10		28	1.24
Gualaceo	172	56	1	229	10.18
Nabón	100	52		152	6.76
Oña	37	26		63	2.80
Paute	146	85		231	10.27
Pucara	31	13	2	46	2.05
San Fernando	39	9	2	50	2.22
Santa Isabel	76	27		103	4.58
Sevilla de Oro	18	14	1	33	1.47
Sigsig	137	97		234	10.40
TOTAL	1459	776	14	2249	100.00
%	64.87	34.50	0.62	100.00	

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.2.3. Accesibilidad a zonas productivas

El acceso a las vías de zonas de alta producción o son potencialmente productivas es considerada como alta, teniendo un porcentaje de accesibilidad del 86.40%, la accesibilidad media ocupa un 10.4% y la accesibilidad baja un 3.2%, la accesibilidad por cantones se indica en la tabla a continuación:

Tabla 37. Accesibilidad a zonas altamente productivas.

CANTÓN	ACCESIBLE		MEDIANAMENTE ACCESIBLE		POCO ACCESIBLE		TOTAL
	TRAMOS	%	TRAMOS	%	TRAMOS	%	
Camilo Ponce Enríquez	1	0.93					1
Chordeleg	5	4.63					5
Cuenca	25	23.15	6	46.15	2	50	33
Girón	11	10.19	2	15.38	1	1	14
Gualaceo	11	10.19	2	15.38			13
Nabón	4	3.70		0.00			4
Oña	4	3.70		0.00			4
Paute	9	8.33	1	7.69			10
Pucara	10	9.26		0.00			10
San Fernando	6	5.56		0.00			6

Santa Isabel	9	8.33		0.00			9
Sigsig	13	12.04	2	15.38	1		16
TOTAL	108	100.00	13	100.00	4		125
%	86.4		10.4		3.2		100

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

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

En el estudio de los atributos sociales se utilizó un archivo shapefile de densidad poblacional del Instituto Espacial Ecuatoriano que se aprovechó para realizar el siguiente proceso: el número de viviendas de cada tramo de vía se lo obtuvo mediante la revisión de los videos levantados por la misma consultoría y la visualización de ortofotos del lugar para corroborar la información.

Para el cálculo de la población total del área de influencia de la vía o tramo partimos del número de viviendas existente en cada tramo multiplicándolas por 3.7 (valor promedio de habitantes por vivienda según el INEC).

De acuerdo a las distancias que se obtienen a los centros de salud y educación se puede dar un estimado del tiempo, siempre que la distancia recorrida sea utilizando un automóvil con una velocidad promedio de 40 km/h.

En el cuadro N° 9 se describe un promedio de la distancia y tiempo estimado por cada cantón, en el caso de los centros de salud se obtiene un promedio general de la provincia (distancia: 4.05km; tiempo: 6.95 min). A continuación, se detallan los valores promedio.

Tabla 38. Tiempo promedio de acceso a servicios de salud (D=Distancia; T=Tiempo). Fuente y elaboración: Inventario PROVIAL.

CANTÓN	Cantón a cantón		Parroquia rural a parroquia rural		Cabecera parroquial rural a asentamiento humano		Asentamiento humano a asentamiento humano		Estatal cabecera provincial		Estatal a asentamiento humano		Otros		TOTAL	
	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T
Camilo Ponce Enríquez	3.19	5.47		0.00		0.00	5.33	9.14		0.00	5.58	9.57	8.80	15.09	5.26	9.02
Chordeleg	1.79	3.07	2.52	4.31	1.01	1.74	2.69	4.62	1.50	2.57	2.58	4.43	2.83	4.85	2.43	4.17
Cuenca	3.55	6.08	3.51	6.02	1.59	2.73	3.75	6.44		0.00	3.46	5.92	3.30	5.65	3.53	6.05
El Pan	3.60	6.17	0.90	1.54	1.18	2.02	2.96	5.08	0.00	0.00	3.25	5.57		0.00	2.50	4.29
Girón	4.23	7.25	5.95	10.20	1.78	3.06	4.46	7.64	4.20	7.20	4.56	7.81	2.06	3.52	4.30	7.37
Guachapala	5.16	8.84		0.00	1.16	1.98	4.00	6.86	2.60	4.46	3.85	6.60	0.80	1.37	3.69	6.32
Gualaceo	1.96	3.35	4.44	7.61	1.99	3.41	3.57	6.13		0.00	4.09	7.01	1.30	2.23	3.36	5.76
Nabón	12.10	20.74	7.72	13.24	2.05	3.51	10.08	17.28		0.00	6.77	11.60	8.43	14.45	4.47	7.66
Oña	3.67	6.29		0.00	1.56	2.67	5.35	9.17	3.77	6.46	5.61	9.61	5.84	10.02	4.83	8.28
Paute	4.42	7.57	5.26	9.01	1.66	2.84	4.45	7.63		0.00	3.32	5.69	5.61	9.61	4.31	7.39
Pucara	4.41	7.56	7.64	13.10	1.67	2.86	7.44	12.76		0.00	9.41	16.14		0.00	7.01	12.02
San Fernando	2.92	5.00	3.24	5.55	1.33	2.27	2.99	5.13		0.00		0.00	5.69	9.75	3.23	5.54
Santa Isabel	5.31	9.11	4.15	7.12	2.70	4.63	8.76	15.02	1.50	2.57	5.86	10.05	14.50	24.86	7.67	13.16
Sevilla De Oro		0.00		0.00	0.77	1.31	1.18	2.02		0.00	3.75	6.42	0.00	0.00	3.24	5.56
Sigsig	5.99		7.24		1.01		3.78		12.97		2.67		14.55		4.17	
TOTAL	4.14	7.10	4.50	7.72	1.56	2.68	4.23	7.25	4.42	7.58	4.31	7.39	4.67	8.01	4.05	6.95

Tabla 39. Tiempo promedio de acceso a servicios de educación (D=Distancia; T=Tiempo).
Fuente y elaboración: Inventario PROVIAL.

CANTÓN	Cantón a cantón		Parroquia rural a parroquia rural		Cabecera parroquial rural a asentamiento humano		Asentamiento humano a asentamiento humano		Estatad cabecera provincial		Estatad a asentamiento humano		Otros		TOTAL	
	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T
Camilo Ponce Enríquez	2.19	3.75		0.00		0.00	1.95	3.34		0.00	0.91	1.56	2.78	4.77	2.03	3.48
Chordeleg	0.79	1.35	0.99	1.69	0.52	0.89	0.92	1.58	0.50	0.86	1.03	1.77	1.15	1.97	0.90	1.54
Cuenca	1.50	2.58	1.54	2.64	1.16	1.99	1.44	2.47		0.00	1.92	3.30	1.85	3.18	1.47	2.53
El Pan	3.00	5.14	0.90	1.54	1.21	2.08	1.60	2.74	0.00	0.00	1.64	2.81		0.00	1.55	2.65
Girón	2.19	3.75	2.34	4.01	1.40	2.40	1.87	3.20	2.10	3.60	1.95	3.35	2.06	3.53	1.95	3.34
Guachapala	1.74	2.97		0.00	1.00	1.71	2.43	4.16	2.60	4.46	2.00	3.43	0.60	1.03	1.96	3.36
Gualaceo	1.03	1.77	1.81	3.10	0.93	1.59	1.37	2.35		0.00	1.90	3.26	0.30	0.51	1.35	2.31
Nabón	2.66	4.55	3.48	5.96	1.75	3.01	3.16	5.42		0.00	3.10	5.31	3.19	5.46	3.25	5.58
Oña	2.48	4.26		0.00	0.63	1.08	2.30	3.94	0.38	0.65	2.81	4.82	2.11	3.61	2.12	3.63
Paute	2.46	4.22	1.89	3.24	1.56	2.68	1.82	3.11		0.00	1.84	3.16	2.70	4.63	1.84	3.16
Pucara	1.07	1.83	2.68	4.60	1.50	2.58	1.75	3.00		0.00	1.71	2.92		0.00	1.75	3.00
San Fernando	2.28	3.91	2.93	5.01	1.15	1.98	1.70	2.92		0.00		0.00	5.38	9.23	2.30	3.95
Santa Isabel	4.32	7.41	1.67	2.87	2.22	3.80	2.78	4.77	1.50	2.57	3.47	5.95	1.90	3.26	2.87	4.92
Sevilla De Oro		0.00		0.00	0.53	0.90	1.11	1.90		0.00	1.77	3.04	0.00	0.00	1.60	2.74
	2.50		2.04		0.97		1.78		6.07		1.73		1.35		1.82	
TOTAL	1.95	3.35	1.78	3.04	1.11	1.91	1.64	2.81	2.19	3.76	2.10	3.59	2.31	3.96	1.68	2.89

6.3.1. Accesibilidad a servicios de educación y salud

El acceso a las vías de servicios asociados a los centros de salud y educación es considerado como alta, teniendo un porcentaje de accesibilidad del 86.14% a nivel provincial. Existen varios cantones con una buena accesibilidad como son: Camilo Ponce Enríquez, El Pan Girón, Guachapala, Gualaceo, Pucará, San Fernando, Sevilla de Oro, que cuentan con buena accesibilidad en las vías que tienen el mayor número de servicios de salud y educación, los demás cantones también se encuentran con buenos condiciones de accesibilidad superiores al 65%.

Tabla 40. Accesibilidad a servicios de salud y educación.

CANTÓN	ACCESIBLE		MEDIANAMENTE ACCESIBLE		POCO ACCESIBLE		TOTAL
	TRAMOS	%	TRAMOS	%	TRAMOS	%	
Camilo Ponce Enríquez	1	100.00					1
Cuenca	50	86.21	8	13.79			58
El Pan	2	100.00		0.00			2
Girón	1	100.00		0.00			1
Guachapala	1	100.00		0.00			1
Gualaceo	6	100.00		0.00			6
Nabón	8	80.00	2	20.00			10
Oña	2	66.67	1	33.33			3
Paute	5	83.33		0.00	1	16.67	6
Pucara	3	100.00		0.00			3
San Fernando	1	100.00		0.00			1
Santa Isabel	2	66.67	1	33.33			3
Sevilla de Oro	1	100.00		0.00			1
Sigsig	4	80.00	1	20.00			5
TOTAL	87	86.14	13	12.87	1	0.99	101

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

7.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

7.1.1. **Objetivo**

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

7.1.2. **Alcance**

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

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

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

7.2. **METODOLOGÍA**

En primer lugar, es preciso recordar la metodología general del proyecto y sus fases y poder contextualizar el presente apartado. De forma resumida, hasta este momento se han llevado a cabo los siguientes procesos: inicialmente se realizó un Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador; a partir de este inventario de atributos físicos, económico-productivos, sociales y ambientales, se realizó una BBDD (Base de Datos) homologada, de manera que se estableció la misma estructura entidad-relación y diccionario de datos de forma homogeneizada; por último, se realizó un diagnóstico de la Red Vial Provincial, para evaluar el estado actual de la misma. Llegados a este punto, para cumplir con los objetivos del proyecto, es necesario abordar la fase de **Caracterización técnica, geopolítica, económica, social y logística de la Red Vial Provincial** (en adelante caracterización logística), con el objetivo de satisfacer los

lineamientos de la Estrategia Provincial. En la siguiente figura, se describe el estado de avance de la metodología global del proyecto en cuanto al presente apartado.

Figura 7. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.



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

7.2.1. Análisis de la infraestructura logística de la provincia

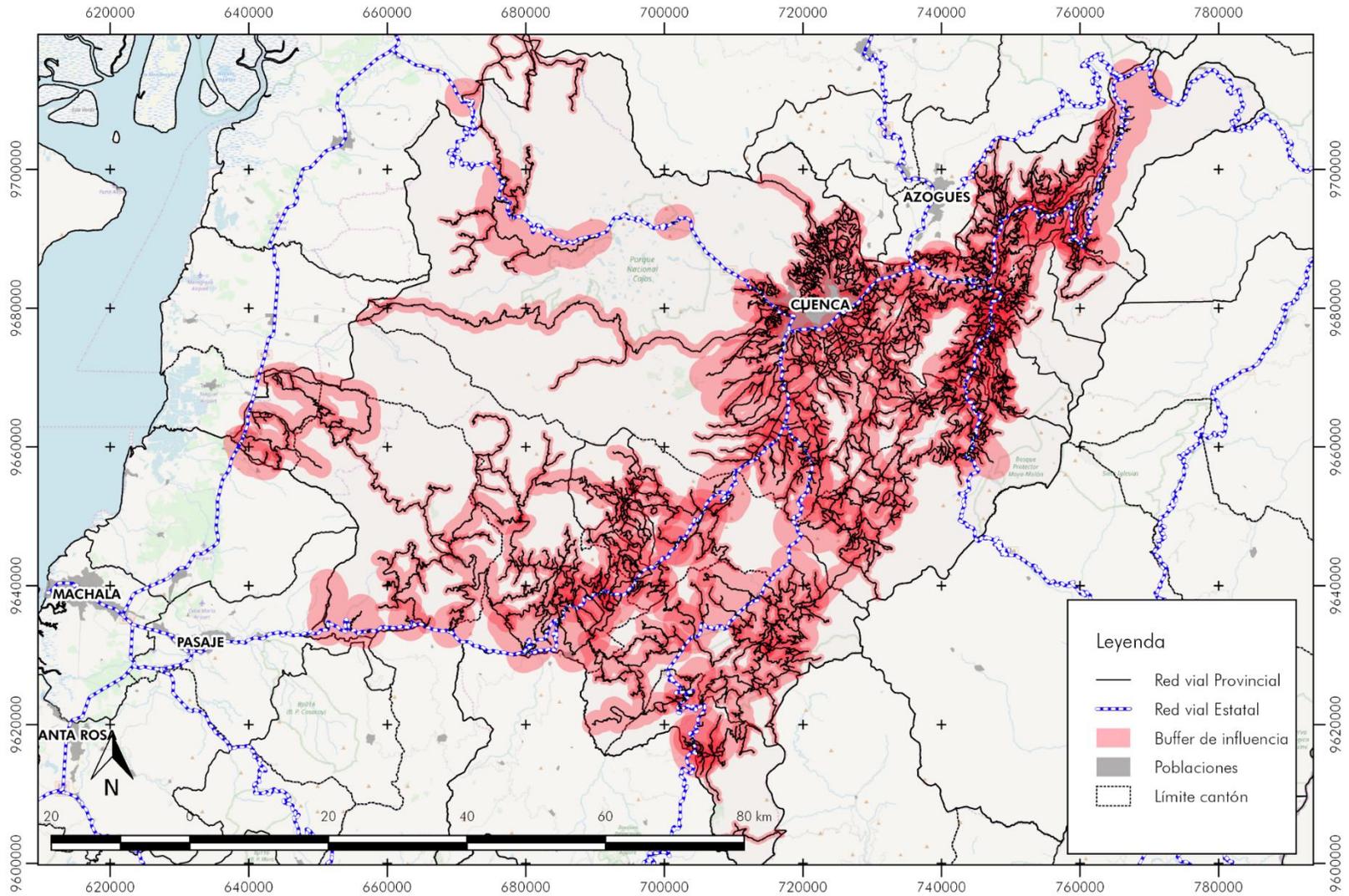
En primer lugar, se realiza un análisis de la información de partida, facilitada por CONGOPE, con información del MAGAP y de otras Instituciones Públicas del Ecuador. Dicha información se encuentra en formato shape, por lo que la metodología debe enfocarse en esta dirección, a través de análisis GIS.

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

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

A continuación, se procede a dividir los archivos de las vías de las provincias en función de su tipología, para poder crear buffers de influencia atendiendo precisamente a esta categorización. Es decir, a mayor importancia de la vía, mayor deberá ser el radio de influencia de esta. Posteriormente, a partir de estas nuevas capas vectoriales se crea otra con la unificación de todos los buffers para cada provincia. Los criterios establecidos se exponen en el apartado sucesivo. El resultado puede observarse en la siguiente figura, para un mayor detalle consultar los mapas recogidos en el anexo 3 “Mapas”.

Figura 8. Buffer de influencia de las vías de Azuay.
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.

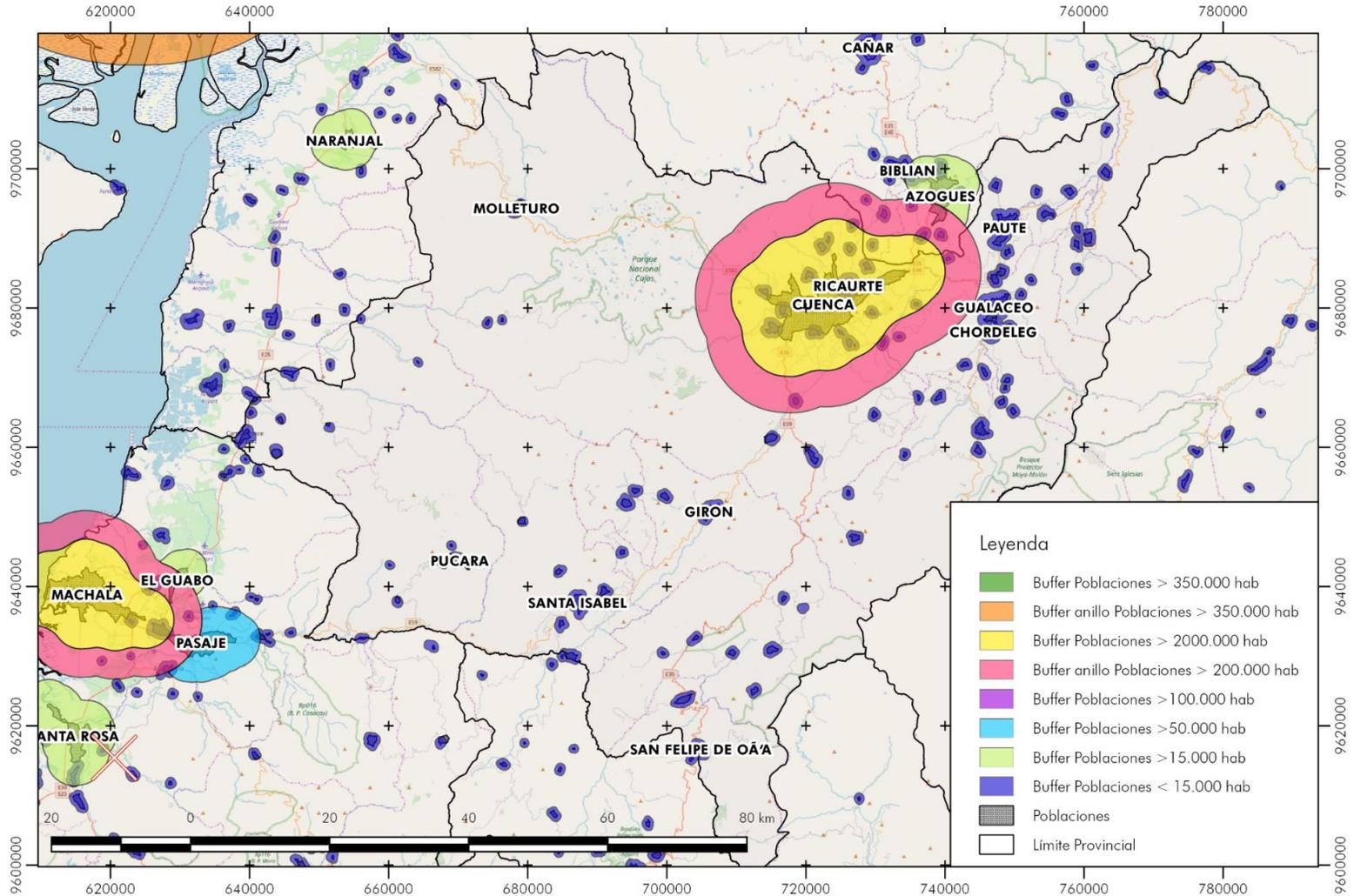
Los resultados se exportan a Excel, donde se asignan los pesos logísticos necesarios para la obtención del vector de categorización logística de cada tramo. Todo ello se denomina Matriz Multicriterio. Con la Matriz Multicriterio es posible analizar los tramos de vías resultantes de la homogeneización 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 9. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Azuay.
Elaboración propia



7.2.2. Identificación de la Infraestructura logística:

- Catastro bananero:

Tabla 41. Identificación de la infraestructura logística (Catastro bananero).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL

Nº CATASTROS BANANEROS	CANTÓN	SIMBOLOGÍA	TAMAÑO
5	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	> 10 - 30 HECTÁREAS	MEDIANO
5	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	> 5 - 10 HECTÁREAS	PEQUEÑO
1	PUCARA	> 5 - 10 HECTÁREAS	PEQUEÑO
12	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	0 - 5 HECTÁREAS	MUY PEQUEÑO
2	PUCARA	0 - 5 HECTÁREAS	MUY PEQUEÑO

- Catastro Florícola:

Tabla 42. Identificación de la infraestructura logística (Catastro florícola).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL

Nº CATASTROS FLORÍCOLAS	CANTÓN	SIMBOLOGÍA	TAMAÑO
1	PAUTE	> 20 HECTÁREAS	GRANDE
2	CUENCA	< 3 - 20 HECTÁREAS	MEDIANO
2	GUACHAPALA	< 3 - 20 HECTÁREAS	MEDIANO
1	GUALACEO	< 3 - 20 HECTÁREAS	MEDIANO
1	ONA	< 3 - 20 HECTÁREAS	MEDIANO
8	PAUTE	< 3 - 20 HECTÁREAS	MEDIANO
1	SAN FERNANDO	< 3 - 20 HECTÁREAS	MEDIANO
2	SANTA ISABEL	< 3 - 20 HECTÁREAS	MEDIANO
2	GUALACEO	< 0 - 3 HECTÁREAS	PEQUEÑO
1	CUENCA	< 0 - 3 HECTÁREAS	PEQUEÑO

- Censo Porcícola:

Tabla 43. Identificación de la infraestructura logística (Censo porcícola).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº CENSOS PORCÍCOLAS	CANTÓN	TAMAÑO
1	SANTA ISABEL	GRANDE
1	ABDON CALDERON (LA UNION)	PEQUEÑO
1	ASUNCION (GIRON)	PEQUEÑO
2	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	PEQUEÑO
2	CHICAN (GUILLERMO ORTEGA)	PEQUEÑO
2	CUENCA	PEQUEÑO
2	EL CABO	PEQUEÑO
3	GUACHAPALA	PEQUEÑO
1	JADAN	PEQUEÑO
1	MARIANO MORENO	PEQUEÑO
1	PALMAS	PEQUEÑO
3	PAUTE	PEQUEÑO
1	PUCARA	PEQUEÑO
1	SAN SALVADOR DE CANARIBAMBA	PEQUEÑO
2	SANTA ISABEL (CHAGUARURCO)	PEQUEÑO
1	SAYAUSI	PEQUEÑO

- Censo Avícola:

Tabla 44. Identificación de la infraestructura logística (Censo avícola).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº CENSOS AVÍCOLAS	CANTÓN	TAMAÑO
1	SANTA ISABEL	MUY GRANDE
1	CUENCA	GRANDE
1	GIRON	GRANDE
1	PUCARA	GRANDE
4	CUENCA	MEDIANO
1	GIRON	MEDIANO

1	GUACHAPALA	MEDIANO
1	GUALACEO	MEDIANO
1	PUCARA	MEDIANO
6	SANTA ISABEL	MEDIANO
6	CUENCA	PEQUEÑO
1	EL PAN	PEQUEÑO
7	GIRON	PEQUEÑO
5	GUACHAPALA	PEQUEÑO
92	GUALACEO	PEQUEÑO
6	PAUTE	PEQUEÑO
4	PUCARA	PEQUEÑO
2	SANTA ISABEL	PEQUEÑO
5	SIGSIG	PEQUEÑO
9	CUENCA	MUY PEQUEÑO
1	EL PAN	MUY PEQUEÑO
5	GIRON	MUY PEQUEÑO
3	GUACHAPALA	MUY PEQUEÑO
37	GUALACEO	MUY PEQUEÑO
4	PAUTE	MUY PEQUEÑO
6	SANTA ISABEL	MUY PEQUEÑO
5	SIGSIG	MUY PEQUEÑO

■ Canasta:

Tabla 45. Identificación de la infraestructura logística (Canasta).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº CANASTAS	CANTÓN
1	CHORDELEG

- Feria:

Tabla 46. Identificación de la infraestructura logística (Feria).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº FERIAS	CANTÓN
3	CHORDELEG
13	CUENCA
3	GUALACEO
2	NABON
3	PAUTE
1	PUCARA
1	SANTA ISABEL
4	SIGSIG

- Acopio de Leche:

Tabla 47. Identificación de la infraestructura logística (Acopio de leche).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº ACOPIOS DE LECHE	CANTÓN	TAMAÑO
1	PUCARA	GRANDE
3	SEVILLA DE ORO	GRANDE
3	SIGSIG	MEDIANO

- Alimentos balanceados:

Tabla 48. Identificación de la infraestructura logística (Alimentos balanceados).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº ALIMENTOS BALANCEADOS	CANTÓN	TAMAÑO
3	CUENCA	MUY PEQUEÑO

- **Faenamiento:**

Tabla 49. Identificación de la infraestructura logística (Faenamiento).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº FAENAMIENTOS	CANTÓN	SIMBOLOGÍA
3	CUENCA	AVICOLA
1	SANTA ISABEL	AVICOLA

- **Industria Láctea:**

Tabla 50. Identificación de la infraestructura logística (Industria Láctea).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº INDUSTRIAS LÁCTEAS	CANTÓN	TAMAÑO
1	CUENCA	MUY GRANDE
1	GIRON	MUY PEQUEÑO

- **Pastos y Forrajes:**

Tabla 51. Identificación de la infraestructura logística (Pastos y Forrajes).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº PASTOS Y FORRAJES	CANTÓN	TAMAÑO
3	CUENCA	MEDIANO
1	NABON	MEDIANO
1	PAUTE	MEDIANO
2	SANTA ISABEL	MEDIANO
2	SEVILLA DE ORO	MEDIANO
1	SIGSIG	MEDIANO
1	CUENCA	NO DISPONIBLE
1	PUCARA	NO DISPONIBLE

- **Aeropuertos:**

Tabla 52. Identificación de la infraestructura logística (Aeropuertos).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº AEROPUERTOS	CANTÓN
1	CUENCA

- Mercados Urbanos:

Tabla 53. Identificación de la infraestructura logística (Mercados Urbanos).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº MERCADOS URBANOS	CANTÓN
2	CUENCA

- Estación de Peaje:

Tabla 54. Identificación de la infraestructura logística (Nº estaciones de peaje).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº ESTACIONES DE PEAJES	CARRETERA
1	TRANSVERSAL AUSTRAL

- Estación de Transporte:

Tabla 55. Identificación de la infraestructura logística (Estación de transporte).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº ESTACIONES DE TRANSPORTE	CANTÓN
1	CUENCA

- Feria Ganadera:

Tabla 56. Identificación de la infraestructura logística (Nº ferias ganaderas).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº FERIAS GANADERAS	CANTÓN
2	CUENCA
1	GUALACEO
1	PAUTE
1	SANTA ISABEL

- Almacenes SINAGAP:

Tabla 57. Identificación de la infraestructura logística (Nº estaciones de puertos de carga). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº PUERTOS DE CARGA	CANTÓN
14	PAUTE
2	PUCARA
3	SANTA ISABEL
6	SIGSIG

- Vía MTOP:

Tabla 58. Identificación de la infraestructura logística (Vía MTOP). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº VÍAS MTOP	ADMINISTRACIÓN
2	DELEGADA
11	EJECUCIÓN
6	EN MANTENIMIENTO A. D.
3	EN PERIODO DE MANTENIMIENTO CONTRATO

- Centro de Salud:

Tabla 59. Identificación de la infraestructura logística (Nº centros de salud). Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº CENTROS DE SALUD	CANTÓN
11	CAMILO PONCE ENRIQUEZ
4	CHORDELEG
88	CUENCA
4	EL PAN
8	GIRON
2	GUACHAPALA
17	GUALACEO
13	NABON

3	ONA
19	PAUTE
7	PUCARA
3	SAN FERNANDO
9	SANTA ISABEL
4	SEVILLA DE ORO
17	SIGSIG

■ Centro de Educación:

Tabla 60. Identificación de la infraestructura logística (Nº centros de educación).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº CENTROS EDUCACIÓN	DE	CANTÓN
56		CAMILO PONCE ENRIQUEZ
17		CHORDELEG
530		CUENCA
8		EL PAN
37		GIRON
8		GUACHAPALA
74		GUALACEO
61		NABON
15		OÑA
44		PAUTE
58		PUCARA
9		SAN FERNANDO
49		SANTA ISABEL
23		SEVILLA DE ORO
61		SIGSIG

- Servicios Sociales:

Tabla 61. Identificación de la infraestructura logística (Nº servicios sociales).
Elaboración propia. Fuente: CONGOPE PROVIAL.

Nº SERVICIOS SOCIALES	CANTÓN
5	CAMILO PONCE ENRIQUEZ
1	CHORDELEG
59	CUENCA
1	EL PAN
1	GIRON
12	GUALACEO
1	NABON
3	OÑA
4	PAUTE
4	PUCARA
6	SANTA ISABEL
5	SEVILLA DE ORO
7	SIGSIG

Criterios de ponderación

7.2.2.1. Criterio 1: Tipo de Vía

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

Tabla 62. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP.
Elaboración propia

ID tipo Vía	Tipo de Vía	Buffer influencia (m)	PESO (%)
1	Estatad	10000	
2	Estatad con la Cabecera Provincial	5000	30%
3	Estatad con la Cabecera Cantonal	3500	25%
4	Estatad con la Cabecera Parroquial / Estatad 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%

7.2.2.2. Criterio 2: Infraestructura Logística

Se trata de la información logística recopilada, enviada por CONGOPE, que ha sido analizada y homogeneizada para poder efectuar las operaciones oportunas para su correcta inclusión en la matriz logística. Se ha realizado una distinción de cada una de ellas atendiendo a la producción de cada elemento. La agrupación se ha realizado estableciendo los indicadores productivos que incluía la información de partida. Esta información se muestra en la siguiente tabla, donde se pueden observar los campos:

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

Tabla 63. 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_gra		0,75
	MUY GRANDE	ilech_mgran		1
17.INGENIO AZUCARERO	MUY PEQUEÑO	inaz_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	inaz_peq		0,25
	MEDIANO	inaz_med		0,5
	GRANDE	inaz_gran		0,75
	MUY GRANDE	inaz_mgran		1

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

33.CONEXION 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

7.2.2.3. Criterio 3: Población

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

- Categoría 1: Poblaciones > 350.000 habitantes. Buffer interior y buffer exterior.
- Categoría 2: Poblaciones > 200.000 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 64. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones.

- Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia

Código	Vías	Multiplicador del Peso Logístico
pob_1a	vías cercanas* a Poblaciones > 350.000 habitantes	1,00
pob_2a	vías cercanas a Poblaciones > 200.000 habitantes	0,60
pob_1b	vías en las proximidades de Poblaciones > 350.000 habitantes	0,70
pob_2b	vías en las proximidades de Poblaciones > 200.000 habitantes	0,50

pob_3	vías cercanas a Poblaciones >100.000 habitantes	0,40
pob_4	vías cercanas a Poblaciones >50.000 habitantes	0,30
pob_5	vías cercanas a Poblaciones >15.000 habitantes	0,20
pob_6	vías cercanas a Poblaciones <15.000 habitantes	0,10

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

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

Las infraestructuras como puertos de carga, puertos fluviales, aeropuertos y estaciones de transporte, se analizaron independientemente ya que, se consideró que la influencia de estos dependía del volumen de pasajeros/mercancías transportados. En este tipo de instalaciones se producen rupturas de carga de mercancía que llega de muchos orígenes y se distribuye a múltiples destinos. Es por ello por lo que se han establecido unos buffers de influencia a partir de esta información (siempre que se dispusiera de ella).

8. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN

8.1. VISIÓN

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

8.2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Elevar la calidad del servicio del sistema vial provincial, garantizando una operación adecuada, elevando, en promedio, la calidad del servicio de las vías y redes viales cantonales / parroquiales.
- Mejorar la competitividad provincial mediante la reducción de costos de transporte y tiempos de viaje, así como brindando una mayor accesibilidad a las zonas de producción. Priorizar corredores y ejes viales productivos, así como su interconexión a mercados.

- Brindar mayor accesibilidad e integración interna, mejorando la cobertura de la red vial provincial, principalmente a zonas de menor desarrollo y a centros de servicios mejorando su inclusión social.
- Conservar el patrimonio vial provincial mediante políticas de conservación vial que otorgue prioridad al mantenimiento preventivo, considerando que éste es una actividad eficaz para la preservación de las inversiones efectuadas y garantizar una transitabilidad adecuada en la red vial provincial.
- Reducir el impacto ambiental del sistema vial provincial y de las intervenciones nuevas en proyectos de inversión en la provincia.
- Mejorar el nivel de seguridad en la red vial provincial, mediante una señalización y demarcación adecuada para prevenir la accidentabilidad.

8.3. **POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN**

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

- Medio Ambiente. - integrar los intereses económicos, sociales y ambientales en la gestión vial de la provincia, pilares que deben reforzarse mutuamente para garantizar el desarrollo sostenible. Reducir los impactos negativos que se puedan producir con los nuevos proyectos viales especialmente en espacios naturales protegidos.

9. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES

9.1. METODOLOGÍA

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

Figura 10. 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 Azuay la clasificación ha sido establecida de la siguiente forma:

Tabla 65. Clasificación según importancia logística de las carreteras

Importancia logística	Peso logístico	%
Muy alta	3100 - 1150	+ 100
Alta	1150 - 880	100 - 75
Media	880 - 580	75 - 50
Baja	580 - 280	50 - 25
Muy baja	280 - 0	25 - 0

Además de la importancia logística, para la categorización de la red, se sigue el criterio de cohesión territorial. La cohesión territorial puede definirse como un principio para las actuaciones públicas, encaminadas a lograr objetivos como la cohesión social y la justicia espacial (acceso equitativo a servicios y equipamientos). Se busca la coherencia interna del territorio y una mejor conectividad con territorios vecinos.

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

- Corredores prioritarios
- Corredores secundarios
- Otros

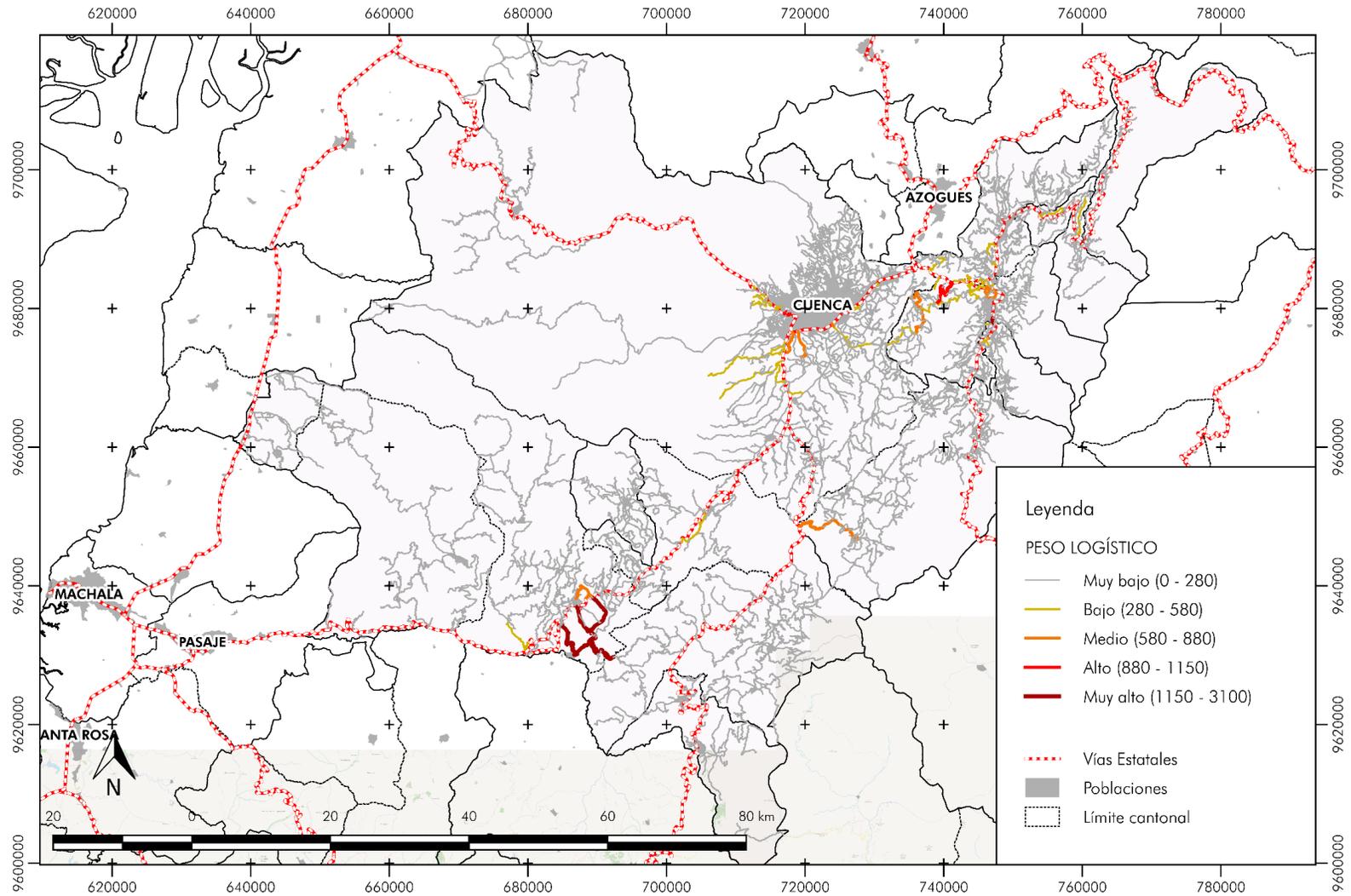
Los corredores prioritarios atienden sobre todo a una visión estratégica, tanto a nivel provincial como estatal. Se consideran corredores prioritarios aquellos que facilitan la conexión entre diferentes provincias y fomentan la articulación del territorio. Se busca, por tanto, la conexión entre cabeceras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

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

9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

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

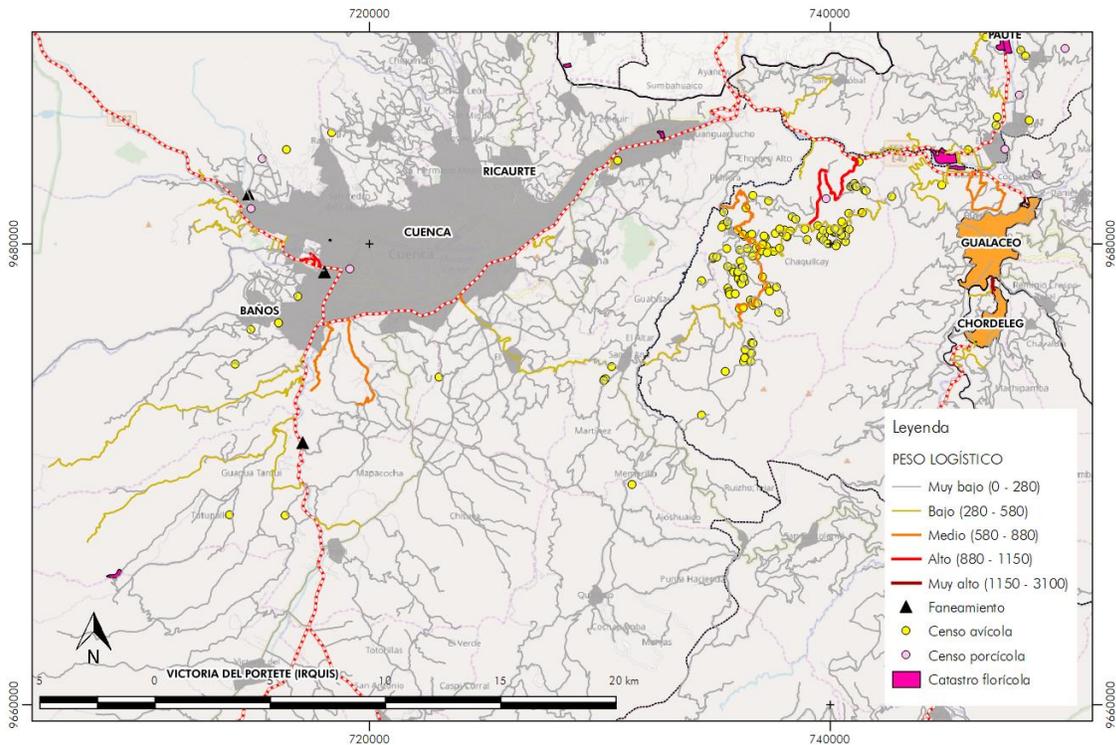
Figura 11. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Azuay.
Elaboración propia



La red de carreteras de Azuay tiene una distribución radial, con centro en Cuenca, capital de provincia. Dicha ciudad es un gran foco atractor de actividades y se considera un nodo logístico de gran importancia, tanto a nivel provincial, como nacional, ya que supone un punto medio entre la costa y la Amazonía.

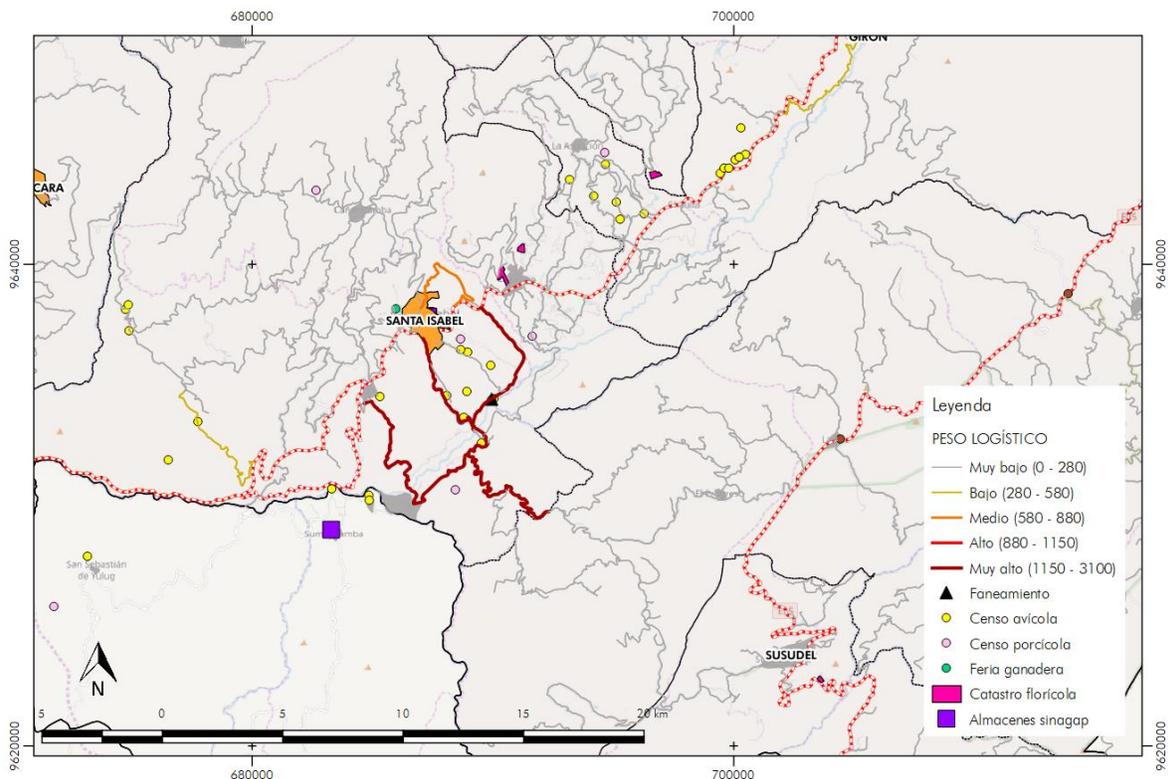
Se observa una distribución homogénea de pesos logístico, concentrándose las carreteras con mayor importancia en las proximidades de Cuenca y Santa Isabel.

Figura 12. Distribución de pesos logísticos en Cuenca. Elaboración propia



En torno a la ciudad de Cuenca existe una concentración de carreteras con importancia logística media - alta. Como se observa en la Figura 12 a lo largo de estas carreteras se concentran actividades agrícolas y ganaderas, principalmente granjas avícolas. En Cuenca se encuentran diferentes industrias, entre ellas centros de faenamiento. Además, esta ciudad es el principal foco de distribución de la provincia contando con almacenes, centros de acopios y ferias.

Figura 13. Distribución de pesos logísticos en Santa Isabel. Elaboración propia



En las inmediaciones de Santa Isabel también encontramos una zona con gran importancia logística ya que en la zona se dispone de centros de producción íntimamente ligados, como son las granjas (avícolas y porcícolas) y los centros de faenamamiento. También existen centros de distribución como son las ferias ganaderas y centros de almacenamiento. Todo ello conforma una cadena logística que debe ser potenciada.

Cabe destacar la existencia en la población de Jima de carreteras de peso logístico medio. Existen en la zona centros de acopio de leche, granjas avícolas y almacenes. Aunque estas carreteras no constituyen un corredor logístico estratégico, son un factor a tener en cuenta en la futura categorización vial.

9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL

9.3.1. Visión Estratégica Provincial

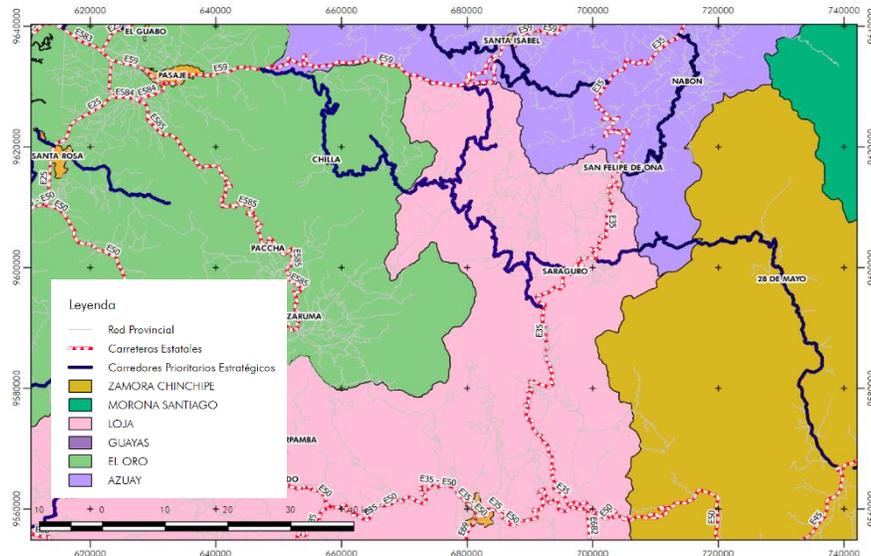
En base a los resultados obtenidos del análisis de la caracterización logística de la red vial de Azuay, se procede a elaborar una estrategia de actuación de cara a categorizar la red vial.

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 estatal E-25, también denominada Troncal de la Costa, es un corredor arterial que atraviesa Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas, El Oro, y Loja. Desde la provincia de Azuay solo existen dos enlaces a dicha vía, a través de las vías estatales E-582 y E-59. Se considera necesario aumentar las conexiones con la vía arterial Troncal de la Costa para mejorar las comunicaciones interprovinciales.

Figura 14. Detalle de red vial estatal de Ecuador. Elaboración propia



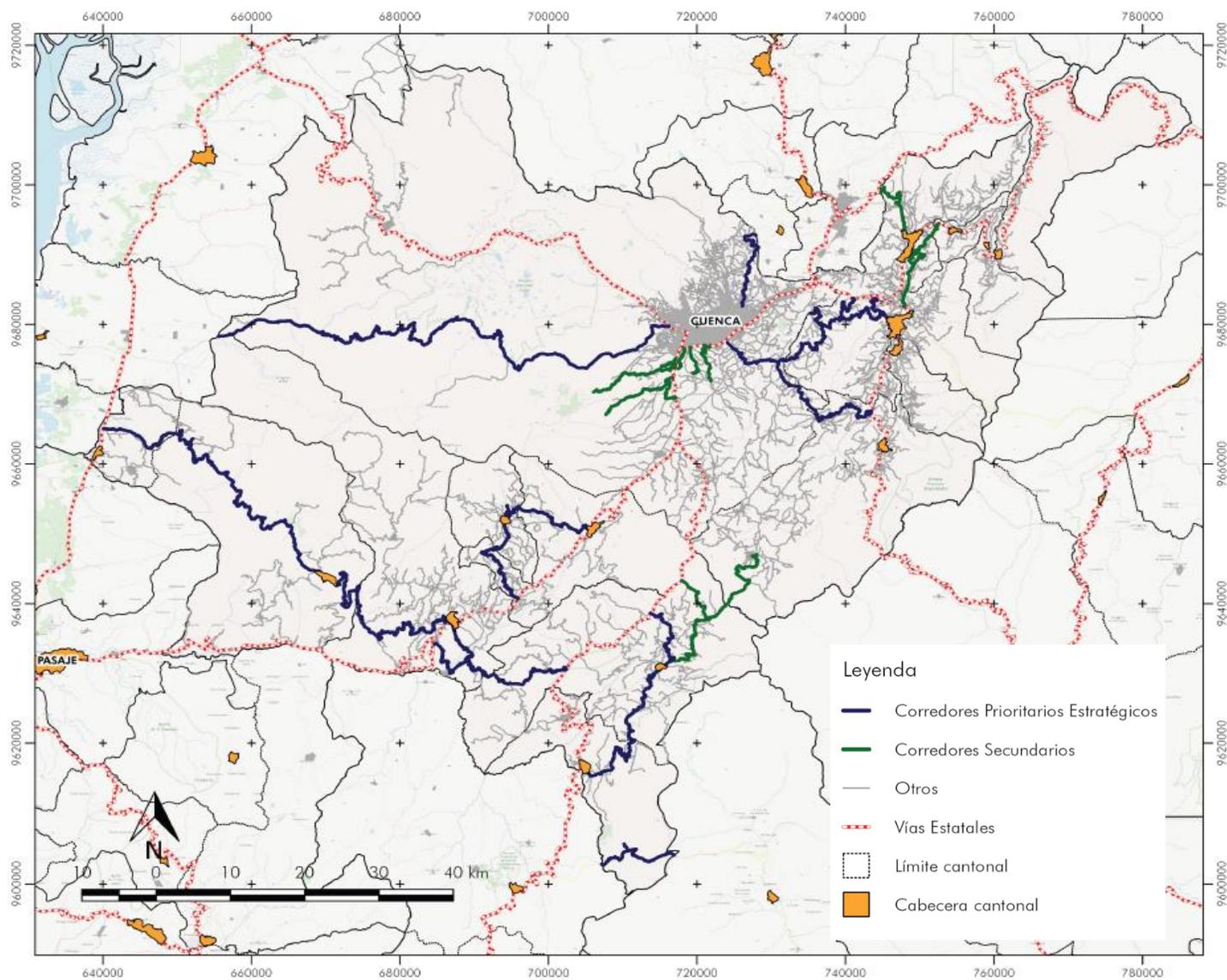
Además, como se puede observar en Figura 14 existe la posibilidad de mejorar la conexión entre las provincias de Zamora Chinchipe, Loja y El Oro. Se crearán enlaces entre las vías estatales E-45, E-35 y E-59 de forma que se reducirán los tiempos de viaje y se fomentará el desarrollo de toda la zona. Este corredor interprovincial atraviesa el sur de la provincia de Azuay, por lo que debe de ser tenido en cuenta.

En cuanto a estrategias a nivel provincial uno de los objetivos principales para lograr una correcta cohesión territorial es el de lograr la mayor conexión posible entre cabeceras cantonales y la capital provincial. De los 15 cantones, Nabón, San Fernando y Pucará no tienen sus cabeceras cantonales accesibles desde una red colectora por lo que se busca el acceso a estas desde la red estatal de carreteras.

Desde el punto de vista productivo existen dos áreas de cierta importancia logística dentro de la provincia, las inmediaciones de Cuenca - Gualaceo y la zona de Santa Isabel. Se busca potenciar estas áreas y el desarrollo de estos sectores.

En base a estas estrategias se han definido 9 corredores prioritarios estratégicos y 3 corredores secundarios, véase Figura 15. El resto de la red se ha categorizado como "Otros". A continuación, se detallan las carreteras que conforman cada corredor y la motivación individual de cada uno de ellos. Para un mayor detalle de las figuras expuestas a continuación consultar el Anexo 3 "Mapas".

Figura 15. Categorización de la red vial de Azuay



9.3.2. Corredores Prioritarios Estratégicos

9.3.2.1. Corredor Prioritario Estratégico (1). Cuenca - Provincia de Guayas

Este corredor se define fruto de la estrategia de interconexión provincial, además de proporcionar una alternativa de acceso a la provincia de Guayas, y a través de la Troncal de la Costa da acceso a las provincias de Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, El Oro y Loja.

Desde el punto de vista social se mejora el acceso a servicios básicos de educación y sanidad de los asentamientos humanos de la zona.

Figura 16. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia

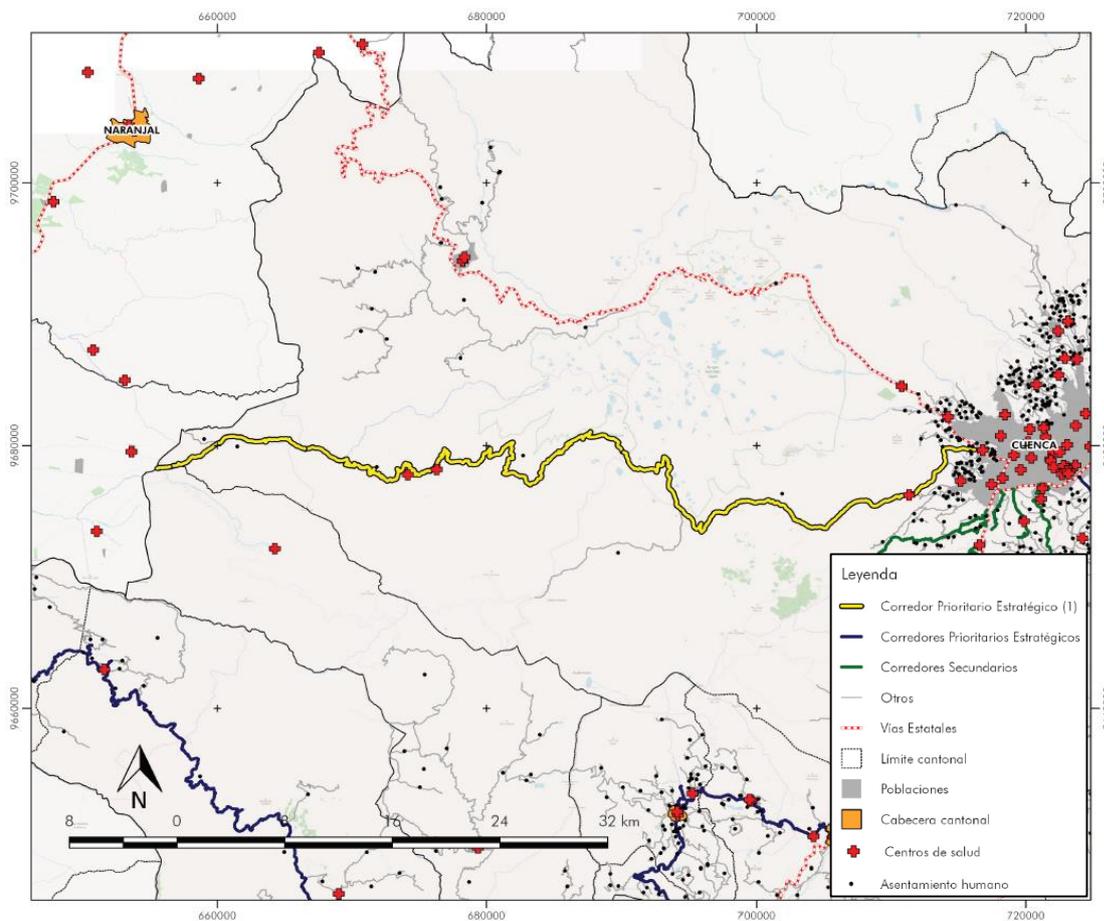


Tabla 66. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud (km)
01_C01_01	P013-0230-2	AZUAY	CUENCA	MOLLETURO	LASTRE	MALO	11,8
01_C01_02	P013-0230-1	AZUAY	CUENCA	CHAUCHA	LASTRE	REGULAR	17,57
01_C01_03	P013-0278-1	AZUAY	CUENCA	CHAUCHA	LASTRE	REGULAR	29,09
01_C01_04	P013-0278-2	AZUAY	CUENCA	SAN JOAQUIN	LASTRE	REGULAR	40,42

9.3.2.2. Corredor Prioritario Estratégico (2). Cuenca - Cañar

Este corredor se crea atendiendo a criterios de interconexión entre provincias, mejorando el acceso a Cañar desde Azuay. Se crea una alternativa de acceso a la carretera Panamericana desde Cuenca, acción estratégica desde el punto de vista logístico. Además, los asentamientos humanos de la zona ven favorecido el acceso a la capital provincial y los servicios que esta ofrece.

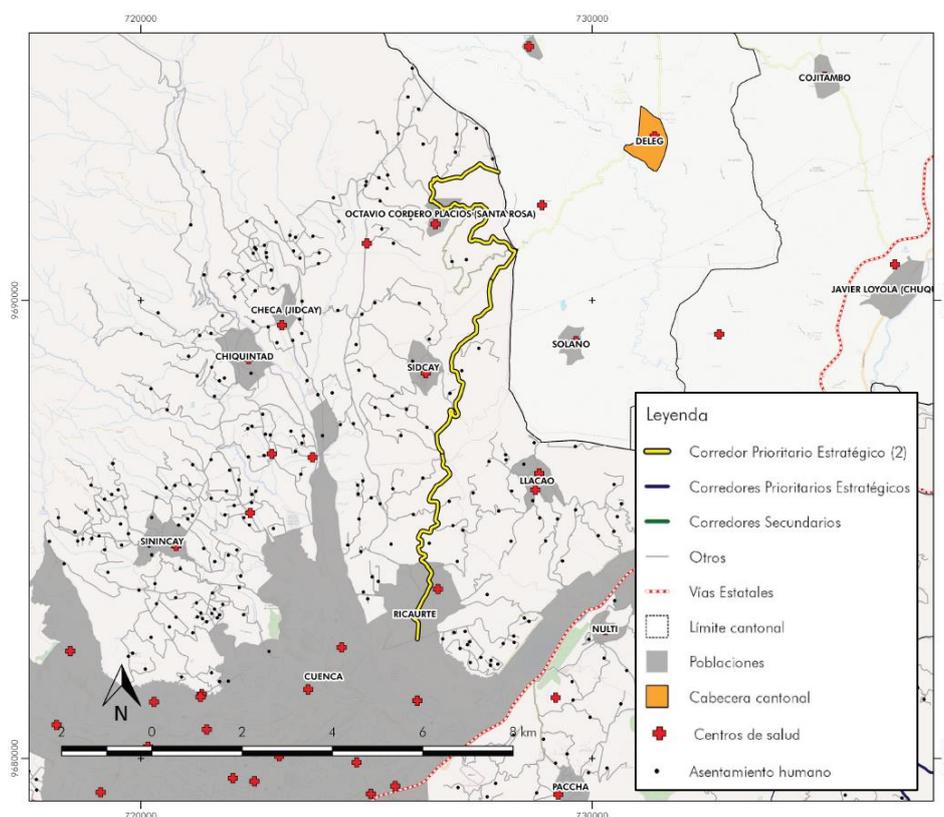


Figura 17. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia

Tabla 67. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud (km)
01_C02_01	P013-0116-3	AZUAY	CUENCA	RICAURTE	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	5,29
01_C02_02	P013-0116-2	AZUAY	CUENCA	SIDCAY	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	5,01
01_C02_03	P013-0116-1	AZUAY	CUENCA	OCTAVIO	LASTRE	REGULAR	6,62

9.3.2.3. Corredor Prioritario Estratégico (3). Santa Ana - Gualaceo

Este corredor tiene una naturaleza intercantonal, une los cantones de Cuenca y Gualaceo. Además, a lo largo del mismo se atraviesan las poblaciones: Santa Ana, Zhidmad, y Jadán. Estas ven mejorado su acceso a la capital provincial, y, por lo tanto, a los servicios sociales, laborales o de ocio que esta ofrece. Además, los

habitantes que residen en la multitud de asentamientos humanos presente a lo largo del corredor ganan accesibilidad a servicios básicos de salud y educación.

Como se comentó en el apartado de caracterización logística, este corredor lo conforman vías con pesos logísticos medios – altos. A lo largo del mismo se localizan centros de producción, almacenamiento y distribución. Es vital las buenas comunicaciones entre estos centros para el correcto desarrollo de la actividad productiva y económica.

Figura 18. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia

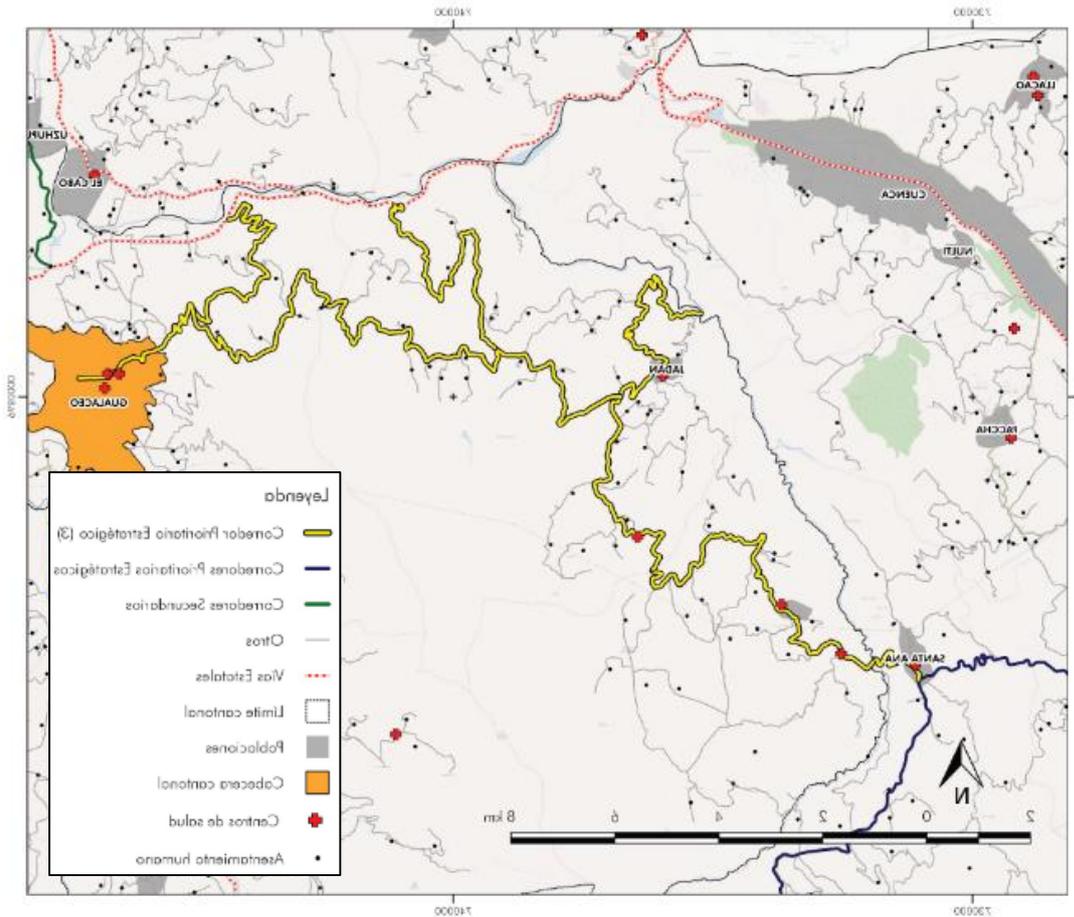


Tabla 68. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud (km)
01_C03_01	P018-0835-1	AZUAY	GUALACEO	GUALACEO	LASTRE	REGULAR	6,24
01_C03_02	P018-0868-1	AZUAY	GUALACEO	JADAN	LASTRE	REGULAR	7,34
01_C03_03	P013-0815-2	AZUAY	GUALACEO	GUALACEO	LASTRE	REGULAR	9,25
01_C03_04	P013-0815-1	AZUAY	GUALACEO	JADAN	LASTRE	BUENO	10,14
01_C03_05	P012-0113-4	AZUAY	GUALACEO	JADAN	LASTRE	REGULAR	11,92
01_C03_06	P012-0113-3	AZUAY	GUALACEO	ZHIDMAD	LASTRE	REGULAR	8,74
01_C03_07	P012-0113-1	AZUAY	CUENCA	SANTA ANA	LASTRE	REGULAR	1,69

9.3.2.4. Corredor Prioritario Estratégico (4). Cuenca – San Bartolomé

Corredor de naturaleza intercantonal que comunica los cantones de Cuenca y Sigsig. Mejora la conexión de la cabecera cantonal Sigsig con la capital de provincia al suponer una alternativa a las vías estatales actuales. Este corredor atraviesa las poblaciones: Chilcapamba, El Valle, Santa Ana y San Bartolomé. Estas ven mejorado el acceso a la capital provincial, y, por lo tanto, a los servicios sociales, laborales o de ocio que esta ofrece. Además, los habitantes que residen en la multitud de asentamientos humanos presente a lo largo del corredor ganan accesibilidad a servicios básicos de salud y educación.

Como se comentó en el apartado de caracterización logística, este corredor lo conforman vías con pesos logísticos medios – altos. A lo largo del mismo se localizan centros de producción, almacenamiento y distribución. Es vital las buenas comunicaciones entre estos centros para el correcto desarrollo de la actividad productiva y económica.

Figura 19. Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración propia

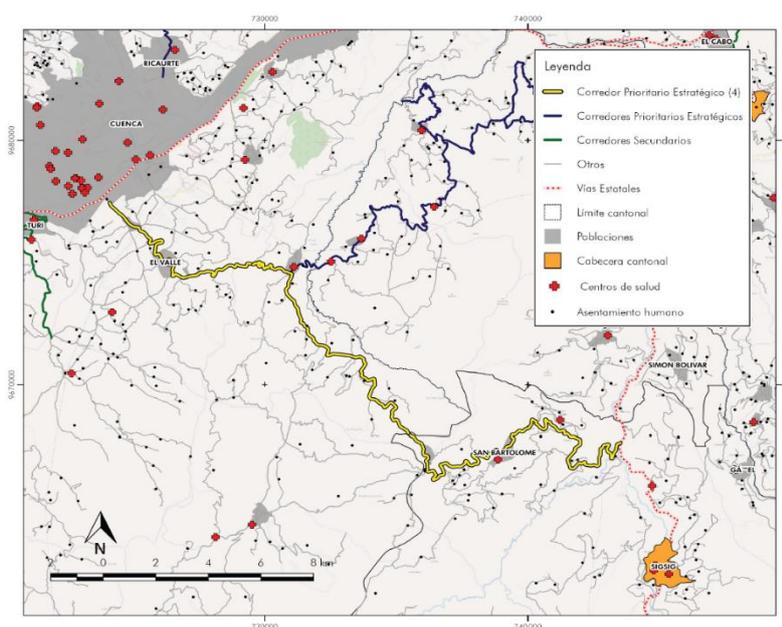


Tabla 69. Características Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud (km)
01_C04_01	P012-0110-1	AZUAY	CUENCA	SANTA ANA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	13,05
01_C04_02	P012-0110-4	AZUAY	SIGSIG	SAN BARTOLOME	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	17,39
01_C04_03	P012-0110-2	AZUAY	CUENCA	VALLE	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	9,08

9.3.2.5. Corredor Prioritario Estratégico (5). Girón - San Fernando - Asunción

Corredor intercantonal, cune los cantones San Fernando y Girón. San Fernando es una de las cabeceras cantonales que no tenía acceso a una vía estatal, siendo por tanto menos accesible. Este corredor cumple con la premisa de cohesión social y busca mejorar el acceso del cantón a vías colectoras y a la capital provincial. Este corredor atraviesa San Gerardo, Chumblin y Asunción. Los habitantes de estas poblaciones y de los asentamientos humanos de la zona van a ver mejorado el acceso a los servicios ofrecidos por las cabeceras cantonales.

Figura 20. Corredor Prioritario Estratégico (5). Elaboración propia

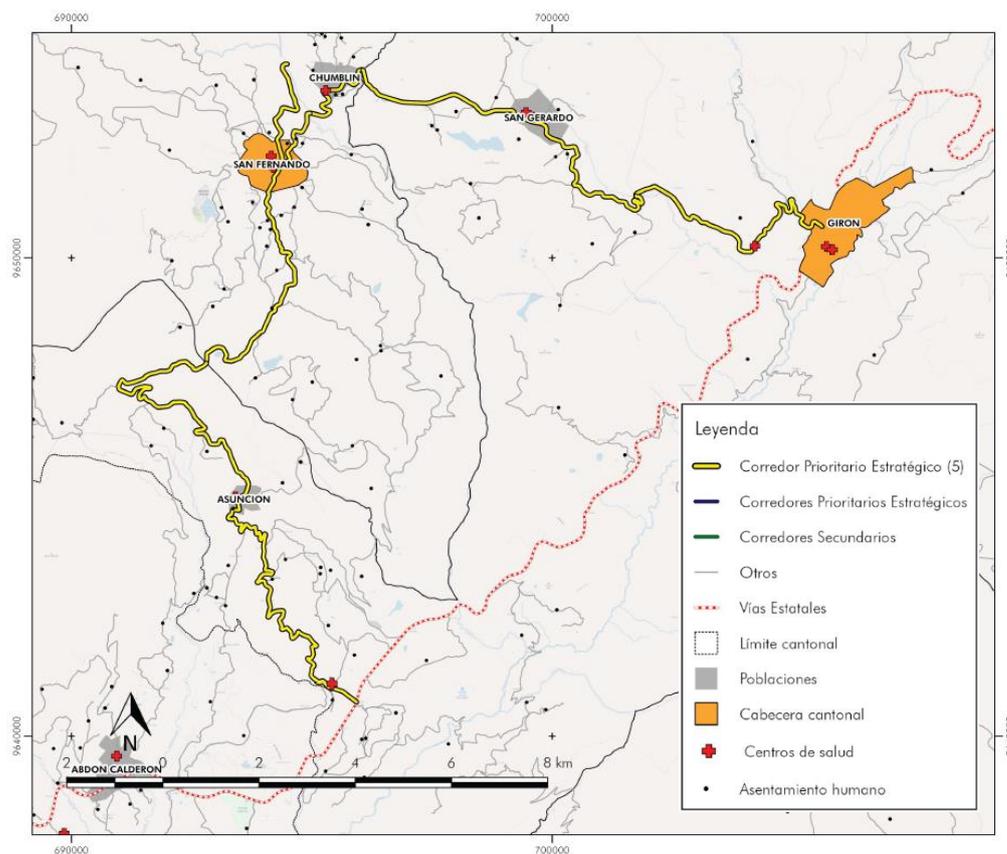


Tabla 71. Características Corredor Prioritario Estratégico (5). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
01_C05_01	P012-0739-4	AZUAY	SAN FERNANDO	SAN FERNANDO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	1,51
01_C05_02	P012-0739-2	AZUAY	GIRON	SAN GERARDO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	8,47
01_C05_03	P012-0739-1	AZUAY	GIRON	GIRON	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	6,31
01_C05_04	P012-0741-1	AZUAY	GIRON	ASUNCION	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	15,97
01_C05_05	P012-0741-2	AZUAY	SAN FERNANDO	SAN FERNANDO	LASTRE	REGULAR	8,91
01_C05_06	P012-0739-3	AZUAY	SAN FERNANDO	CHUMBLIN	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,29
01_C05_07	P012-0739-4	AZUAY	SAN FERNANDO	SAN FERNANDO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	1,51
01_C05_08	P012-0739-2	AZUAY	GIRON	SAN GERARDO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	8,47
01_C05_09	P012-0739-1	AZUAY	GIRON	GIRON	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	6,31
01_C05_10	P012-0741-1	AZUAY	GIRON	ASUNCION	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	15,97
01_C05_11	P012-0741-2	AZUAY	SAN FERNANDO	SAN FERNANDO	LASTRE	REGULAR	8,91
01_C05_12	P012-0739-3	AZUAY	SAN FERNANDO	CHUMBLIN	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,29

9.3.2.6. Corredor Prioritario Estratégico (6). Santa Isabel - Panamericana Sur

Corredor de naturaleza intercantonal que une los cantones de Camilo Ponce Enríquez, Pucara y Santa Isabel. Debido a su lejanía de la capital provincial es importante la interconexión de estas cabeceras cantonales y el fácil acceso de la población a las mismas, pues son las encargadas de ofrecer a los habitantes de la zona los servicios que no pueden encontrarse en localidades de menor tamaño o importancia.

Desde el punto de vista estratégico a nivel estatal, este corredor supone un enlace entre la Troncal de la Costa y la vía estatal E-59. Dota a la provincia de Azuay de otro acceso a las provincias de El Oro y Guayas.

Además, Santa Isabel posee cierta importancia desde el punto de vista logístico a nivel provincial, una buena conexión con esta zona logística puede fomentar el desarrollo.

Figura 21. Corredor Prioritario Estratégico (6). Elaboración propia

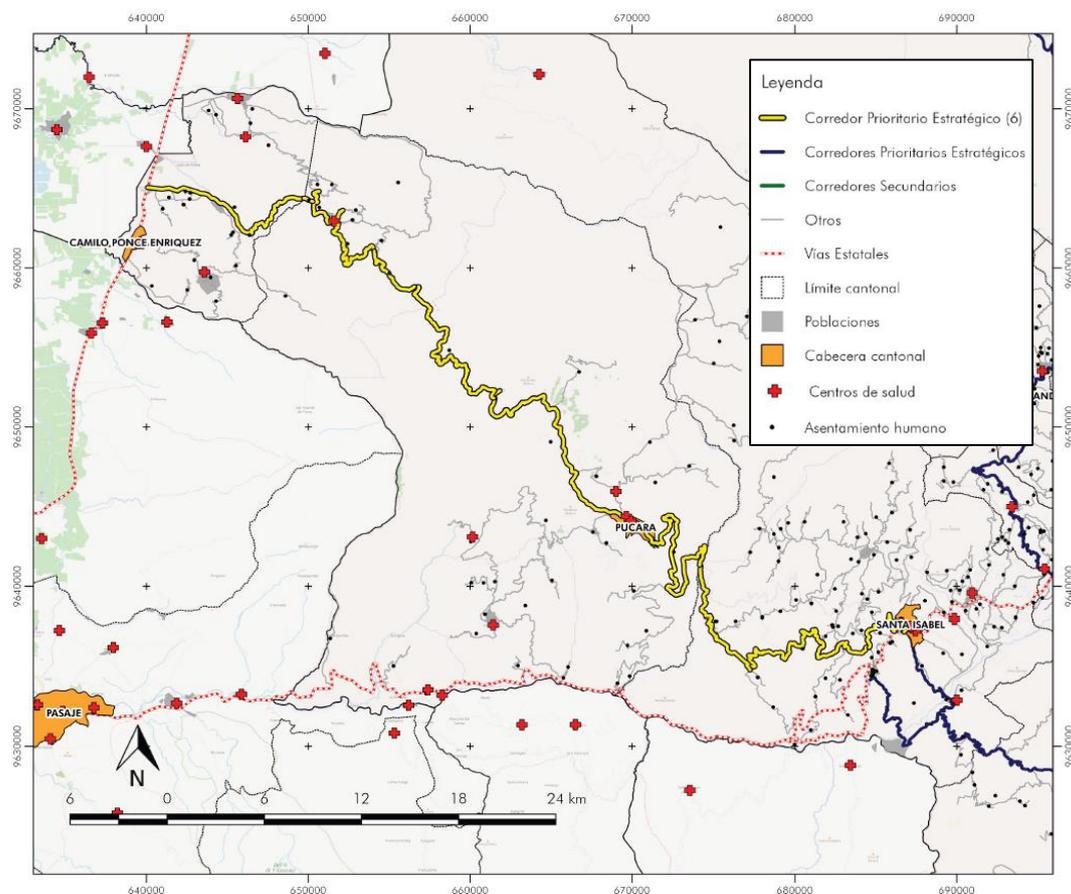


Tabla 72. Características Corredor Prioritario Estratégico (6). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
01_C06_01	P015-1394-1	AZUAY	PUCARA	PUCARA	LASTRE	REGULAR	4,81
01_C06_02	P015-1392-1	AZUAY	PUCARA	PUCARA	LASTRE	REGULAR	4,66
01_C06_03	P015-1391-1	AZUAY	PUCARA	PUCARA	LASTRE	REGULAR	15,59
01_C06_04	P015-1363-1	AZUAY	PUCARA	PUCARA	LASTRE	REGULAR	17,69
01_C06_05	P015-1498-1	AZUAY	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	LASTRE	REGULAR	4,46
01_C06_06	P012-1360-1	AZUAY	PUCARA	PUCARA	LASTRE	REGULAR	18,94

01_C06_07	P012-1360-2	AZUAY	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	LASTRE	REGULAR	9,46
01_C06_08	P015-1446-1	AZUAY	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	3,02
01_C06_09	P015-1373-1	AZUAY	PUCARA	PUCARA	LASTRE	REGULAR	9,13
01_C06_10	P015-1492-1	AZUAY	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	LASTRE	REGULAR	16,92
01_C06_11	P012-0005-1	AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	LASTRE	REGULAR	14,03
01_C06_12	P015-1394-1	AZUAY	PUCARA	PUCARA	LASTRE	REGULAR	4,81

Corredor Prioritario Estratégico (7). Santa Isabel – Panamericana Sur

La zona de Santa Isabel dispone de centros de producción íntimamente ligados, como son las granjas (avícolas y porcícolas) y los centros de faenamiento. También existen centros de distribución como son las ferias ganaderas y centros de almacenamiento. Todo ello conforma una cadena logística que debe ser potenciada con la creación del presente corredor.

Este eje estratégico conecta los cantones de Santa Isabel y Nabón, a su paso por estos territorios atraviesa las poblaciones de Jubones, La Paz y Fuente Loma, se mejora por tanto el acceso de la población a los servicios sociales ofrecidos en la cabecera cantonal.

Además, desde un punto de vista estratégico y de ordenación territorial, este corredor ofrece un baipás entre las carreteras Panamericana Sur y la E-59.

Figura 22. Corredor Prioritario Estratégico (7). Elaboración propia.

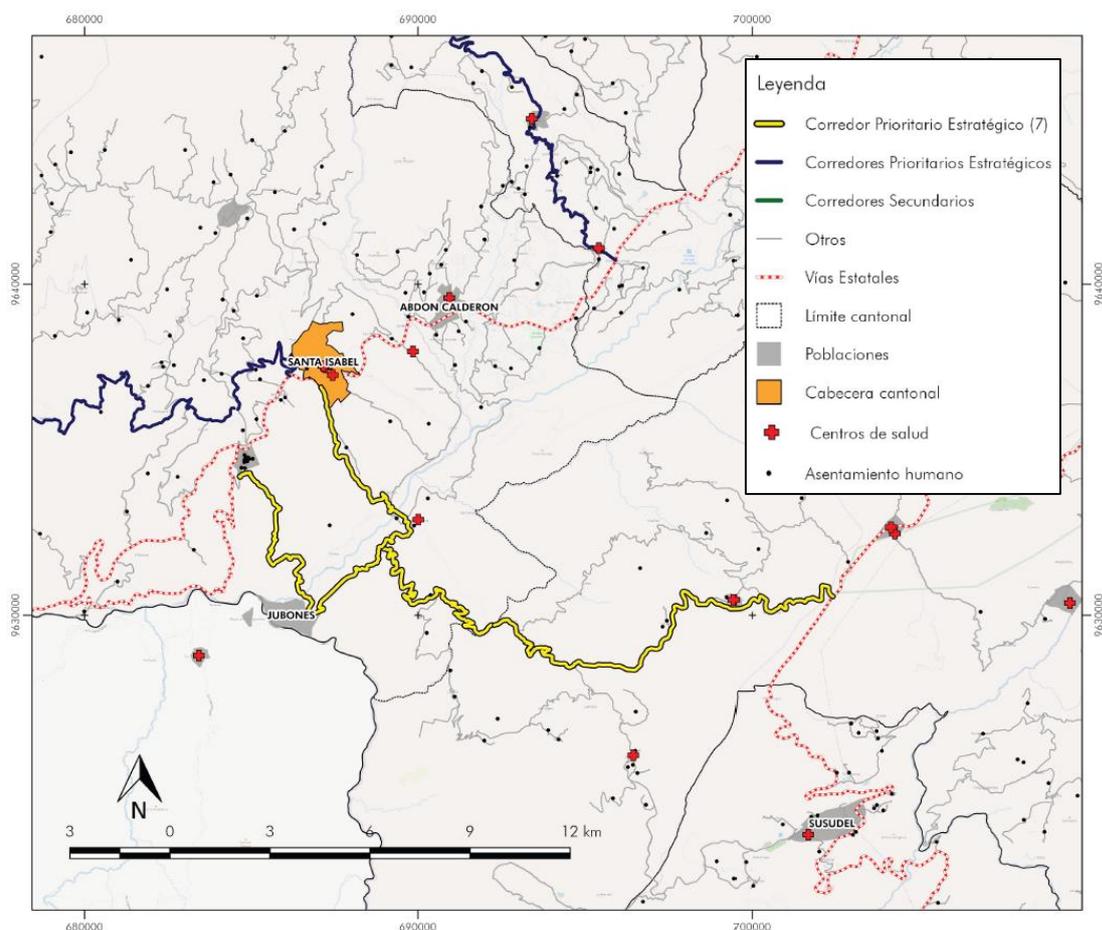


Tabla 73. Características Corredor Prioritario Estratégico (7). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
01_C07_01	P012-1012-3	AZUAY	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	LASTRE	REGULAR	9,63
01_C07_02	P012-1012-1	AZUAY	NABON	EL PROGRESO	LASTRE	REGULAR	16,21
01_C07_03	P018-1445-1	AZUAY	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	LASTRE	REGULAR	19,37

9.3.2.7. Corredor Prioritario Estratégico (8). San Felipe de Oña - Nabón

Corredor intercantonal, une los cantones de Oña y Nabón. Dota de acceso a una vía estatal a la cabecera cantonal Nabón. De esta manera se cumple con el criterio de cohesión territorial. Además, los habitantes de los asentamientos humanos de la zona y de las poblaciones cercanas al corredor se ven beneficiados por un mejor acceso a los servicios sociales ofrecidos en las cabeceras cantonales.

Figura 23. Corredor Prioritario Estratégico (8). Elaboración propia.

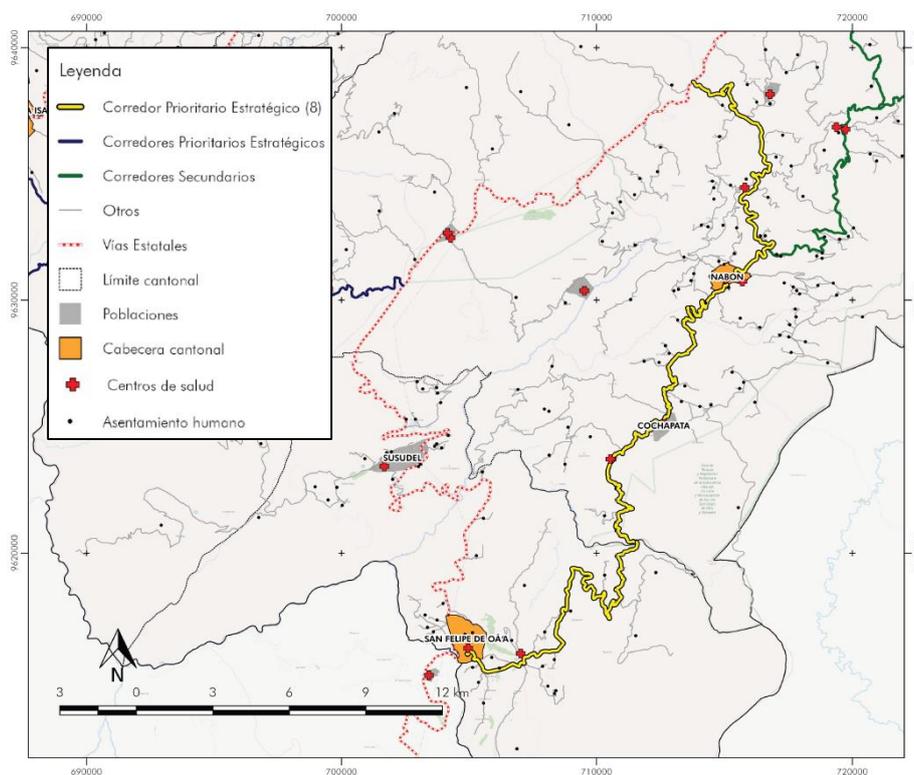


Tabla 74. Características Corredor Prioritario Estratégico (8). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud (km)
01_C08_01	P014-1112-1	AZUAY	NABON	NABON	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	16,37
01_C08_02	P012-1015-1	AZUAY	NABON	NABON	LASTRE	REGULAR	3,28
01_C08_03	P012-1015-2	AZUAY	NABON	COCHAPATA	LASTRE	REGULAR	16,45
01_C08_04	P012-1015-3	AZUAY	OÑA	SAN FELIPE DE OÑA	LASTRE	REGULAR	17,93

Corredor Prioritario Estratégico (9). Interprovincial Zamora Chinchipe - Azuay - Loja - El Oro

Este corredor forma parte de un corredor interprovincial que pretende la correcta articulación del territorio y una mejora en las conexiones entre provincias las provincias de Zamora Chinchipe, Azuay, Loja y El Oro. Parala consecución de este objetivo es necesaria la continuación de dicho corredor en el resto de las provincias.

Figura 24. Corredor Estratégico Prioritario (9). Elaboración propia

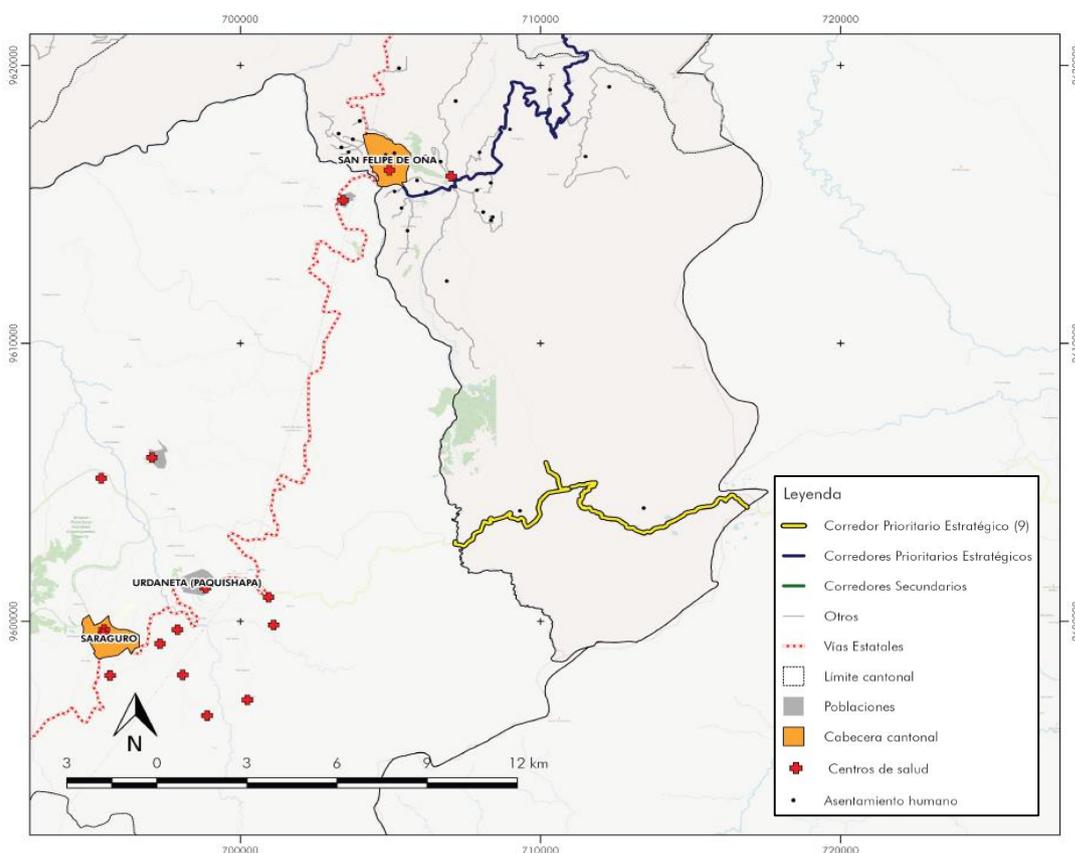


Tabla 75. Características Corredor Prioritario Estratégico (9). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
01_C09_01	P015-1197-1	AZUAY	OÑA	SAN FELIPE DE OÑA	LASTRE	REGULAR	7,42
01_C09_02	P015-1159-1	AZUAY	OÑA	SAN FELIPE DE OÑA	LASTRE	REGULAR	9,25

9.3.3. Corredores Secundarios

9.3.3.1. Corredor Secundario (1). Cuenca Sur

Este corredor está conformado por un conjunto de carreteras que dan acceso a la zona sur de Cuenca. Se pretende mejorar el acceso a la ciudad, y a los servicios sociales que se ofrecen, de los habitantes de los asentamientos humanos diseminados en la zona.

Figura 25. Corredor Secundario (1). Elaboración propia

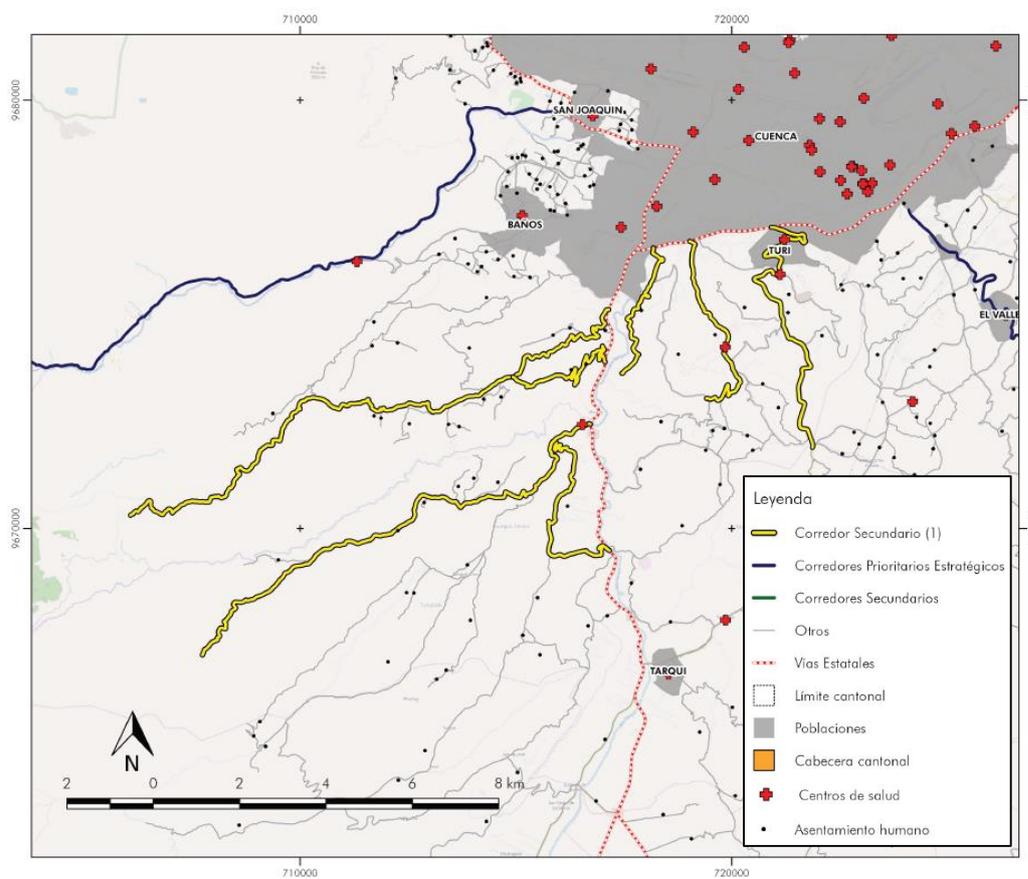


Tabla 76. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
01-S01-01	P018-0135-1	AZUAY	CUENCA	BAÑOS	LASTRE	REGULAR	16,18
01-S01-02	P018-0142-1	AZUAY	CUENCA	BAÑOS	LASTRE	MALO	4,63
01-S01-03	P018-0377-1	AZUAY	CUENCA	TURI	LASTRE	REGULAR	4,05
01-S01-04	P018-0342-1	AZUAY	CUENCA	TARQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	12,98
01-S01-05	P018-0341-1	AZUAY	CUENCA	TARQUI	LASTRE	BUENO	6,04
01-S01-06	P018-0365-1	AZUAY	CUENCA	TURI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	5,38
01-S01-07	P013-0128-2	AZUAY	CUENCA	TURI	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	8,78

9.3.3.2. Corredor Secundario (2). El Cabo - Paute - E547

Mejora de las conexiones dentro del cantón Gualaceo y con los cantones vecinos, Paute y Guachapala. Este corredor pasa por las poblaciones: El Cabo, Uzhupud, Chicán, Paute y Bulán. Los habitantes de los asentamientos humanos diseminados en la zona y de las localidades anteriormente citadas van a ver mejorado su acceso a los servicios ofrecidos en las cabeceras cantonales. Además, se mejora la

conexión con carreteras estatales, y por lo tanto con la capital provincial y el resto del país.

Figura 26. Corredor Secundario (2). Elaboración propia

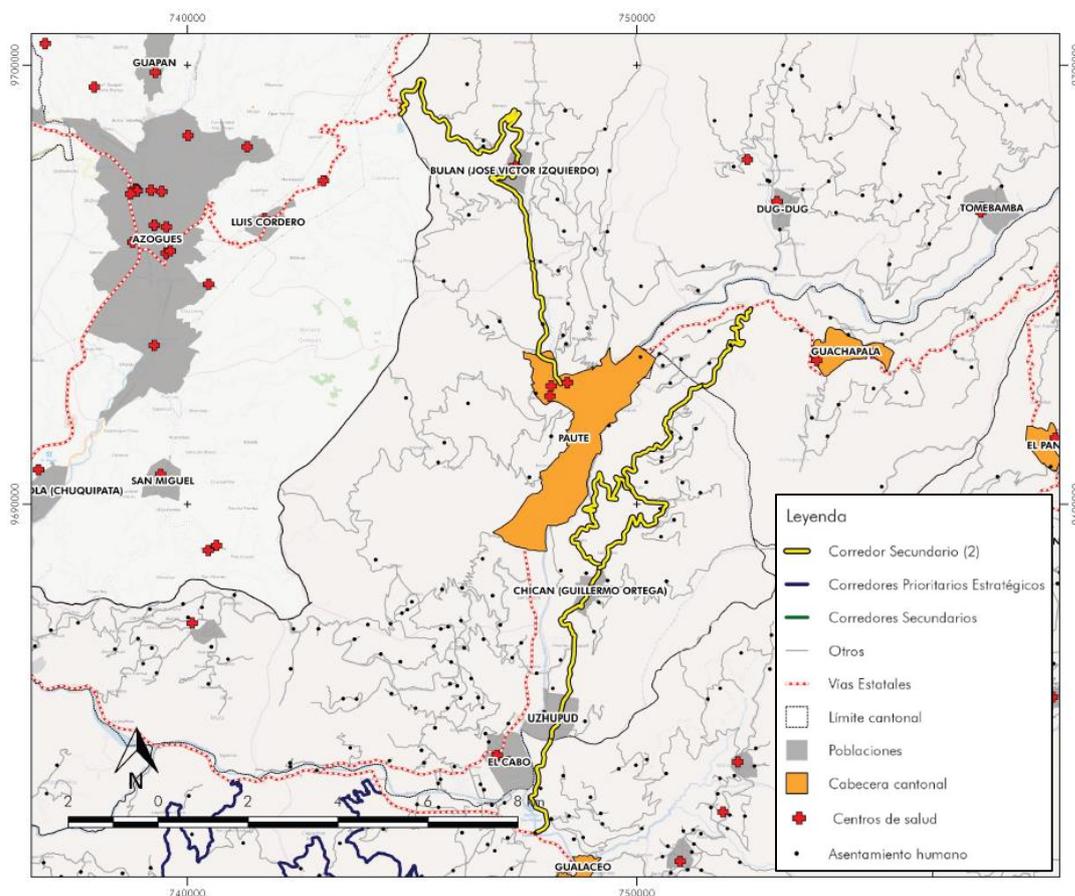


Tabla 77. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud (km)
01-S02-01	P013-1199-2	AZUAY	PAUTE	BULAN	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	10,92
01-S02-02	P013-1199-1	AZUAY	PAUTE	PAUTE	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	3,32
01-S02-03	P012-0795-1	AZUAY	GUACHAPALA	GUACHAPALA	LASTRE	REGULAR	3,26
01-S02-04	P012-0795-2	AZUAY	PAUTE	CHICAN	LASTRE	REGULAR	7,85

01-S02-05	P012-0903-3	AZUAY	PAUTE	CHICAN	LASTRE	REGULAR	10,49
01-S02-06	P012-0903-2	AZUAY	GUALACEO	MARIANO MORENO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,6

9.3.3.3. Corredor Secundario (3). Jima - Nabón

Este corredor da acceso desde la vía estatal Panamericana a Jima, localidad de importancia logística media en la provincia, en ella se concentran algunos centros productivos como son granjas avícolas y acopios de leche. Su conexión con esta vía colectora tiene gran importancia estratégica. Además, este corredor favorece la interconexión entre los cantones Nabón y Sigsig.

Figura 27. Corredor Secundario (3). Elaboración propia.

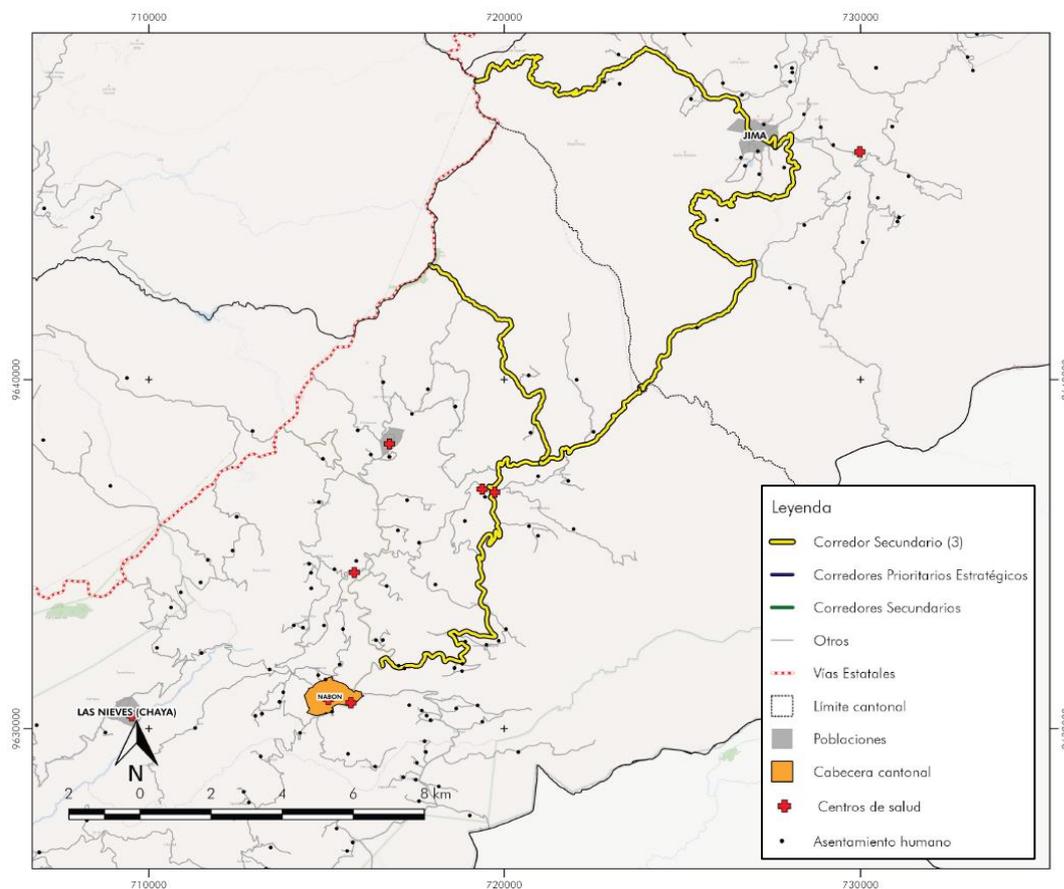


Tabla 78. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud (km)
01-S03-01	P018-1076-1	AZUAY	NABON	NABON	LASTRE	REGULAR	23,47
01-S03-02	P012-1077-1	AZUAY	NABON	NABON	LASTRE	REGULAR	4,43
01-S03-03	P012-1077-2	AZUAY	SIGSIG	JIMA (GIMA)	TIERRA	REGULAR	5,7
01-S03-04	P015-1725-1	AZUAY	SIGSIG	JIMA (GIMA)	LASTRE	MALO	6,28
01-S03-05	P014-1702-1	AZUAY	SIGSIG	JIMA (GIMA)	TIERRA	REGULAR	4,24

9.3.4. Otros

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

10. BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS

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

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

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

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

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

10.1. ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES

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

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

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

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

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

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

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

10.1.1. Planificación

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

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

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

En la fase de Programación es 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.

10.1.2. Ciclo de proyecto

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

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

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

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

11. CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO

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

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

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

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

- Corredores estratégicos
- Corredores secundarios
- Otras vías

12. ESTRATEGIA PROVINCIAL

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

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

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

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

12.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS

Tabla 79. 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 80. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIE	BACHES	RODERAS	FIS.	AREA	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/k m	%	n°/k	mm	%	%	n°/k	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 3.1 6								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	ó	> 5					
	Slurry Seal					> 5				

	Bacheo				> 2															
TB	Mantenimiento rutinario																			1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial								> 5											
	Micropavimento	> 3,1 6	ó	< 0,4						ó	> 5									6
	Bacheo								> 2											
GR (Mejora a TB)	Mantenimiento rutinario																			1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial								> 5											
	Doble Trat. Bit. Sup. base estabilizada	> 3,1 6	ó	< 0,4						ó	> 5									
	Bacheo								> 2											

12.2. CORREDORES SECUNDARIOS

Tabla 81. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación	
CORREDORES SECUNDARIOS	CA	CONSERVACIÓN CA	CS_CA_E1	Mantenimiento rutinario	
				Recapeo 4 cm	
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm	
				Slurry Seal	
				Bacheo	
	TB	CONSERVACIÓN TB	CS_TB_E1	Mantenimiento rutinario	
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial	
				Micropavimento	
				Bacheo	
	HO	no contemplada por CONGOPE			
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario	
				Recargo 10 cm	
				Perfilado (regularización)	
				Bacheo	

Tabla 82. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BAGHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/k m	%	n°/k m	mm	%	%	n°/k	mm	año
C A	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 4,7 5								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	ó	> 15					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 5						
T B	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 10					
	Micropavimento	> 4,7 5	ó	< 0,4		ó	> 5			
	Bacheo			> 5						
G R	Mantenimiento rutinario									1
	Recargo 10 cm								< 50	
	Perfilado (regularización)	> 7,5								
	Bacheo									4

12.3. OTROS: RESTO DE LA RED

Tabla 83. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
OTROS	CA	CONSERVACIÓN CA	CS_CA_E1	Mantenimiento rutinario
				Recapeo 4 cm
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
	TB	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 84. 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	%	%	n°/	n°/	mm	mm	%	%	n°/	n°/	mm	mm	año	año		
C A	Mantenimiento rutinario																		1
	Recapeo 4 cm	> 6.71																	
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm			< 0,35	ó			> 20											
	Slurry Seal									> 20									
	Bacheo					> 10													
T B	Mantenimiento rutinario																		1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial							> 15											
	Micropavimento	> 6.71	ó	< 0,35					ó	> 20									
	Bacheo					> 10													
G R	Mantenimiento rutinario																		1
	Recargo 10 cm																< 30		
	Perfilado (regularización)	> 8																	
	Bacheo																		4

13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4

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

- **Mantenimiento rutinario:** se realiza con carácter preventivo, de modo permanente, cuya finalidad es preservar los elementos de las vías, conservando las condiciones que tenía después de su construcción o rehabilitación. Entre las actividades habituales se encuentran labores de limpieza de la superficie, cunetas, encauzamientos, alcantarillas, roza de la vegetación, sellado de fisuras y grietas en calzada, parchado de baches puntuales, etc.
- **Conservación periódica:** se realiza con carácter correctivo, es decir, como respuesta a un problema que ya se ha producido. No obstante, con el estudio

profundo del pavimento, la aplicación de modelos matemáticos y personal técnico especializado es posible prever los problemas que se producirán, adelantarse a ellos y minimizar el riesgo del deterioro severo de las vías. El objetivo de la conservación periódica es recuperar las condiciones físicas de las vías deterioradas por el uso y evitar que se agraven los defectos, preservar las características superficiales y corregir defectos mayores puntuales de la carpeta asfáltica. Entre las actividades habituales se encuentran fresado y refuerzo de la carpeta asfáltica, micro-fresados, sellos asfálticos, etc.

- **Mejoramiento o inversión:** en ciertas ocasiones, debido a la importancia de la vía o a la estrategia elegida, vías existentes que presentan calidades bajas, como vías de tierra, lastre y ripio, es preferible realizar sobre las mismas un mejoramiento, realizando un salto de calidad significativo, consistente en el encarpetao de la superficie con tratamiento bituminoso superficial o mezcla bituminosa, así como cambios en la anchura de la calzada, trazado o reencauzamientos del drenaje longitudinal. Estas actividades ocasionan elevados costes a corto plazo, pero ayudan a reducir muy significativamente los costes futuros de la sociedad, aumentando la calidad de la red, confort de los usuarios, seguridad y competitividad.

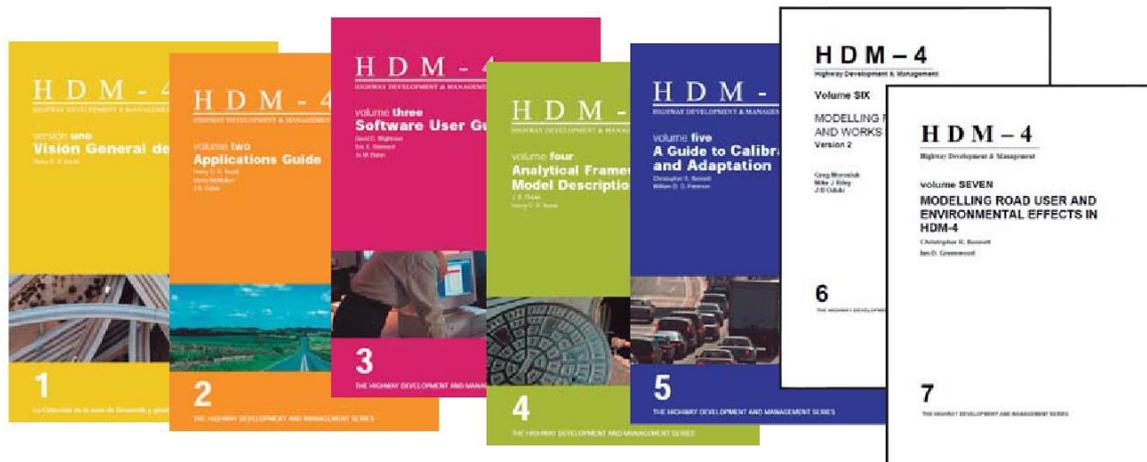
El pavimento es el encargado de soportar toda la superestructura, tráfico y agentes exógenos de la carretera, por lo que una de las características más importantes del mismo es su Capacidad Estructural. No obstante, otros factores como el confort o la seguridad vial dependen en gran medida de las condiciones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

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

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

13.1. FUNDAMENTOS DE HDM-4

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



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

13.2. METODOLOGÍA HDM-4

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

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

Figura 28. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.



Para realizar análisis técnico-económicos con HDM-4, es necesario preparar los datos técnico-económicos necesarios para poder configurar el software. Para ello, se confecciona las BBDD requerida por HDM-4 con los datos reales de la Red Vial Provincial (red de carreteras); posteriormente, se deben configurar directamente en el software algunos parámetros que influyen en el estudio, como la caracterización de la flota vehicular parámetros del tránsito y clima; posteriormente, será necesario importar las BBDD elaboradas al interior del programa; además, será necesario configurar la Estrategia de Mantenimiento a aplicar, es decir, configurar las actividades de mantenimiento y mejora planteadas para la consecución de objetivos; subsiguientemente se realiza la configuración del estudio propiamente dicho; y, por último, se obtienen los resultados para su presentación y posterior análisis. De forma esquemática, las etapas de esta fase de la metodología global del proyecto se resumen de la siguiente manera:

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

13.3. PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4

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

13.3.1. Red de carreteras

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

13.3.1.1. Códigos y nomenclatura

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

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

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

Donde:

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

13.3.1.2. Características y condición del pavimento

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

Con todo ello, es posible establecer una relación de criterios para establecer todos los parámetros requeridos por HDM-4.

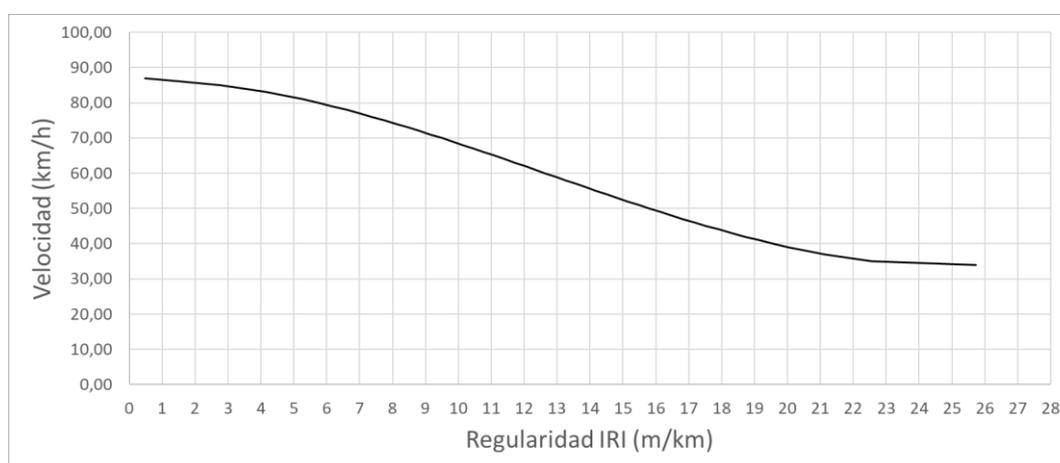
Para el caso particular del IRI (International Roughness Index), parámetro de especial importancia que describe un estado de calidad general de la vía, pues en él se repercuten otros deterioros de manera indirecta, se aplican expresiones de tipo empírico que arrojan valores de regularidad en función de otro parámetro que sea medible con mayor facilidad.

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

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

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

Figura 29. Relación de la regularidad IRI con la velocidad del vehículo en carreteras sin pavimentar. Elaboración propia a partir de Roads Economic Decision Model (RED), Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, Banco Mundial.

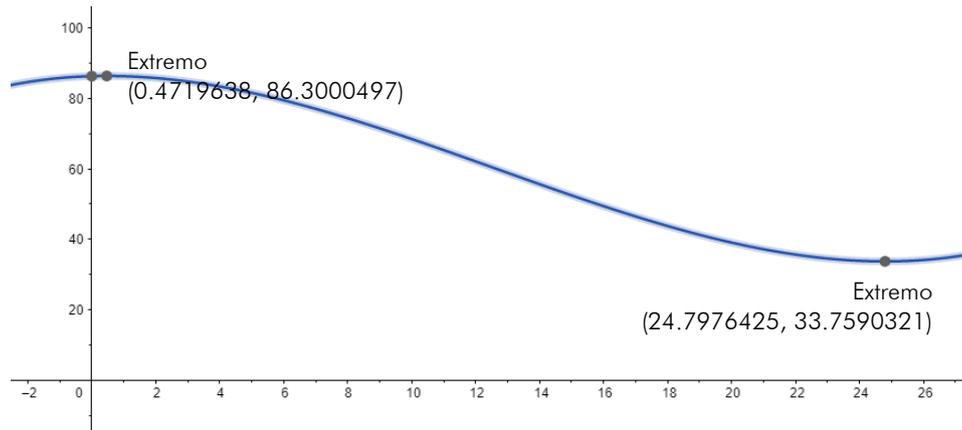


Hay que mencionar que la expresión anterior tiene ciertas limitaciones matemáticas, relacionadas con los extremos de la función. Realizando la derivada de la función e igualando a cero, se obtienen los máximos y mínimos, donde:

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



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

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

Tabla 85. 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 86. 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 87. 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 88. 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 89. 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 90. 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 91. 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 92. 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 93. 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
	ESPESOR	mm	120	120	120	120	120	120
	BACHES	No/km	0	2	5	0	2	5
	FISURACIÓN TOTAL	%	2%	5%	10%	2%	5%	10%
	FISURACIÓN ANCHA	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%

	FISURACIÓN TERMICA	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	PELADURAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	RODERAS	mm	0	5	10	0	5	10
	ROTURA DE BORDE	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
HORMIGÓN	ESPELOR 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)	ESPELOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICA					

Tabla 94. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Estatal-cab. Parroquial/Estatal-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
	ESPELOR	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
HORMIGÓN	ROTURA DE BORDE	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	ESPELOR 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%
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPELOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	150	100	50	150	100	50

Tabla 95. 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	NÚMERO ESTRUCTURAL	cm	3	2,5	2	3	2,5	2	2,5	2	1,5
	ESPESOR	mm	80	80	80	80	80	80	50	50	50
	BACHES	No/km	5	10	15	5	15	20	10	15	20
	FISURACION TOTAL	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	FISURACION ANCHA	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	FISURACION TERMICA	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	PELADURAS	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	RODERAS	mm	10	15	20	15	20	25	15	20	25
	ROTURA DE BORDE	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
HORMIGÓN	ESPESOR DE LOSA	mm	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENTO	mm	5	10	15	5	10	15	10	17,5	25
	JUNTAS DESPOTILLADAS	%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	LOSAS AGRIETADAS	%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	15	20	25	15	20	25	15	20	25
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPESOR CAPA LASTRE	mm	150	100	50	150	100	50	100	62.5	25

13.3.1.3. Tráfico (TPDA)

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

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

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

Donde:

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual (vh/día)

T_o : tráfico observado

FH: factor de tráfico horario

FD: factor de tráfico diario

FS: factor de horario semanal

FM: factor de horario mensual

Respecto al FH, se le ha asignado un valor del 5%, tomado como variación de tráfico horario en las redes viales provinciales de acuerdo con su naturaleza; respecto a FD y FS, ambos toman un valor del 0%, valor recomendado por el CONGOPE dada la forma en la que fueron recopilados los datos para la base de datos disponible y utilizada en el presente estudio; respecto al FM, pese a que el MTOP (Ministerio de Transportes y Obras Públicas) dispone de datos por provincia para este factor, no es posible establecer uno debido a que no se dispone de datos de fechas de cuándo fueron realizados los conteos de tráfico observado. Por lo tanto, se establecerá un valor del 0% para el factor mensual.

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

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

- Livianos: aumento interanual del 4%
- Buses: aumento interanual del 3.5%
- 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.

13.3.2. Flota vehicular

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

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

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

Tabla 96. 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
Camiones C5	2.60	18	5	Diagonal	1.3	45.0	7.421	47.00

Tabla 97. 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 98. 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 mantenim. (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 99. Parque vehicular – costo del tiempo.
Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

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

13.3.3. Costo de las intervenciones consideradas

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

Tabla 100. 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

14. PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4

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

Figura 31. 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 dónde se establecieron intervenciones diferenciales en la red vial según se trataba de “Corredores Estratégicos”, “Corredores Secundarios” u “Otras Vías”. Por otro lado, se modeló un Escenario 2 en el cual se evaluaron alternativas que determinan la realización de las intervenciones de conservación y mejoras económicamente más rentables y en las cuales no se prioriza ni mejora la condición de la red por su importancia ni consideraciones estratégicas o geopolíticas.

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

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

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

14.1. ESCENARIO DESEABLE

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

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

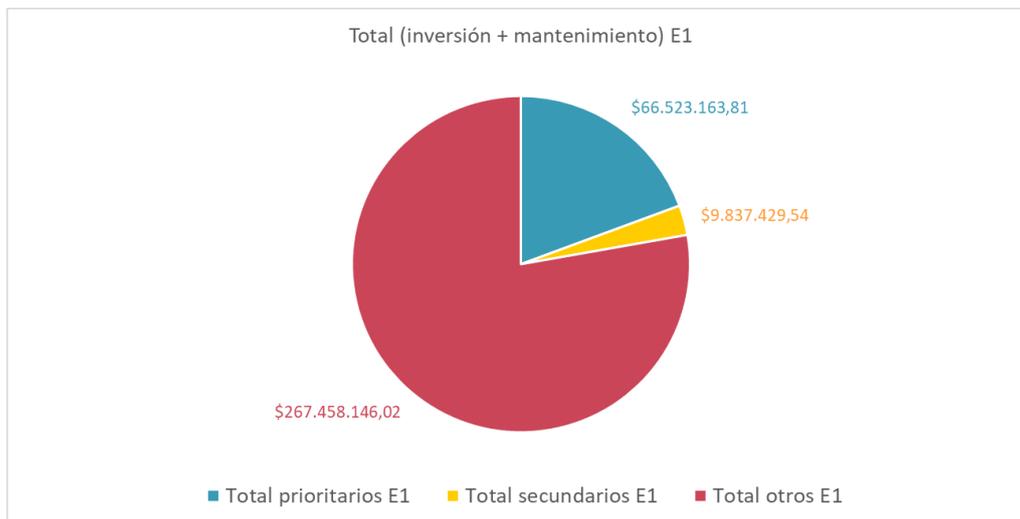
En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y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

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

Tabla 101. 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
2019	\$ 11.916.153,08		\$ 1.457.612,35		\$ 29.967.949,17	
2020	\$ 2.846.702,28		\$ 718.106,79		\$ 16.620.266,19	
2021	\$ 2.846.702,28	\$ 23.302.962,20	\$ 1.009.630,06	\$ 4.132.292,57	\$ 17.705.916,25	\$ 91.732.330,54
2022	\$ 2.846.702,28		\$ 593.472,22		\$ 15.367.380,76	
2023	\$ 2.846.702,28		\$ 353.471,15		\$ 12.070.818,17	
2024	\$ 2.846.702,28		\$ 503.885,57		\$ 18.608.003,42	
2025	\$ 8.559.666,10		\$ 340.782,05		\$ 17.817.886,64	
2026	\$ 2.846.702,28	\$ 23.273.726,39	\$ 466.728,33	\$ 2.242.776,64	\$ 13.756.869,43	\$ 84.778.480,77
2027	\$ 2.941.409,48		\$ 317.782,30		\$ 9.168.409,41	
2028	\$ 6.079.246,25		\$ 613.598,39		\$ 25.427.311,87	
2029	\$ 2.846.702,28		\$ 396.451,10		\$ 17.220.565,32	
2030	\$ 2.846.702,28		\$ 472.702,78		\$ 11.927.251,33	
2031	\$ 8.559.666,10	\$ 19.946.475,22	\$ 1.142.819,10	\$ 3.462.360,33	\$ 25.515.630,36	\$ 90.947.334,71
2032	\$ 2.846.702,28		\$ 474.582,66		\$ 11.131.846,68	
2033	\$ 2.846.702,28		\$ 975.804,69		\$ 25.152.041,02	
Total	\$ 66.523.163,81	\$ 66.523.163,81	\$ 9.837.429,54	\$ 9.837.429,54	\$ 267.458.146,02	\$ 267.458.146,02

Figura 32. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



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

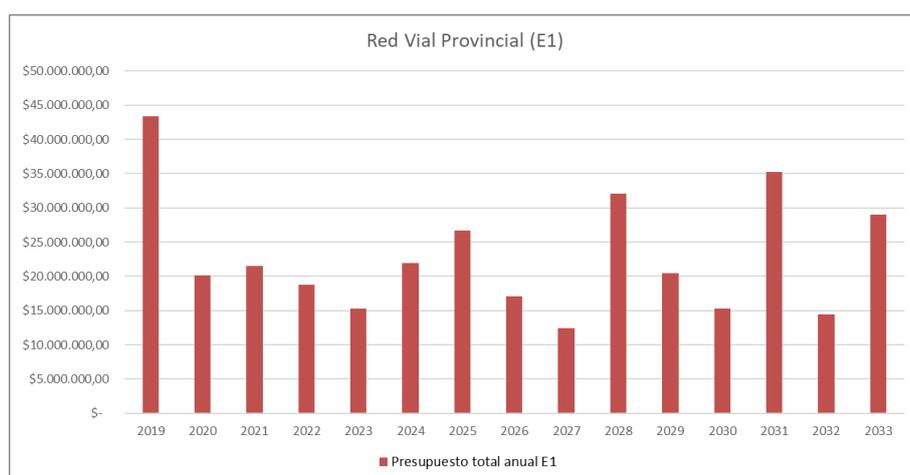
En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que en ocasiones,

dependiendo del año, el requerimiento en mantenimiento es superior al de inversión-conservación, pero analizado desde el punto de vista quinquenal, es notable el esfuerzo en inversión a realizar tanto a corto, como a medio, como a largo plazo.

Tabla 102. 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	\$ 34.500.238,99	\$ 74.960.207,26	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 43.341.714,60	\$ 119.167.585,31
2020	\$ 11.343.599,65		\$ 8.841.475,61		\$ 20.185.075,26	
2021	\$ 12.720.772,98		\$ 8.841.475,61		\$ 21.562.248,59	
2022	\$ 9.966.079,65		\$ 8.841.475,61		\$ 18.807.555,26	
2023	\$ 6.429.515,99		\$ 8.841.475,61		\$ 15.270.991,60	
2024	\$ 13.117.115,66	\$ 66.087.605,75	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 21.958.591,27	\$ 110.294.983,80
2025	\$ 17.876.859,18		\$ 8.841.475,61		\$ 26.718.334,79	
2026	\$ 8.228.824,43		\$ 8.841.475,61		\$ 17.070.300,04	
2027	\$ 3.586.125,58		\$ 8.841.475,61		\$ 12.427.601,19	
2028	\$ 23.278.680,90		\$ 8.841.475,61		\$ 32.120.156,51	
2029	\$ 11.622.243,09	\$ 70.148.792,21	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 20.463.718,70	\$ 114.356.170,26
2030	\$ 6.405.180,78		\$ 8.841.475,61		\$ 15.246.656,39	
2031	\$ 26.376.639,95		\$ 8.841.475,61		\$ 35.218.115,56	
2032	\$ 5.611.656,01		\$ 8.841.475,61		\$ 14.453.131,62	
2033	\$ 20.133.072,38		\$ 8.841.475,61		\$ 28.974.547,99	
Total	\$ 211.196.605,22	\$ 211.196.605,22	\$ 132.622.134,15	\$ 132.622.134,15	\$ 343.818.739,37	\$ 343.818.739,37

Figura 33. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



En el gráfico anterior se muestra el presupuesto total requerido (mantenimiento + inversión) en el E1. Se puede apreciar que el primer año resulta ser el año más

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

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

- Corredores prioritarios estratégicos: 100% de las vías pavimentadas en concreto asfáltico y tratamiento bituminoso superficial, con una regularidad media aproximada de 3 m/km, la cual presenta gran uniformidad durante los 15 años evaluados, debido a la efectividad del mantenimiento preventivo efectuado sobre este tipo de vías asfaltadas.
- Corredores secundarios: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 5 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 7.5 m/km, la cual presenta una variación de 3 1.5 m/km en función del año.

14.2. ESCENARIO MÍNIMO

El Escenario 2 (en adelante E2) pretende reducir el coste en inversiones, pero sin reducir excesivamente la calidad de la Red Provincial. Para ello se suprimen las intervenciones “Mejora: de camino sin pavimentar a vía con Tratamiento Bituminoso Superficial” del E1, aplicando en este caso para los caminos sin pavimentar las alternativas y niveles de calidad correspondientes a los Corredores Secundarios para este tipo de vías. Esto permite reducir los requerimientos presupuestales del primer grupo categorizado (corredores principales estratégicos), más de 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. No obstante, esta estrategia planteada de los corredores secundarios se comprueba que es inefectiva en esta provincia, pues no mantener las vías en una calidad buena de manera prolongada en el tiempo, hace que a largo plazo sea necesario un mayor gasto en inversión que en el E1. No obstante, los requerimientos presupuestales totales para los corredores secundarios son relativamente significativos, si bien se obtiene una calidad de las vías peor en el planteamiento del E2.

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

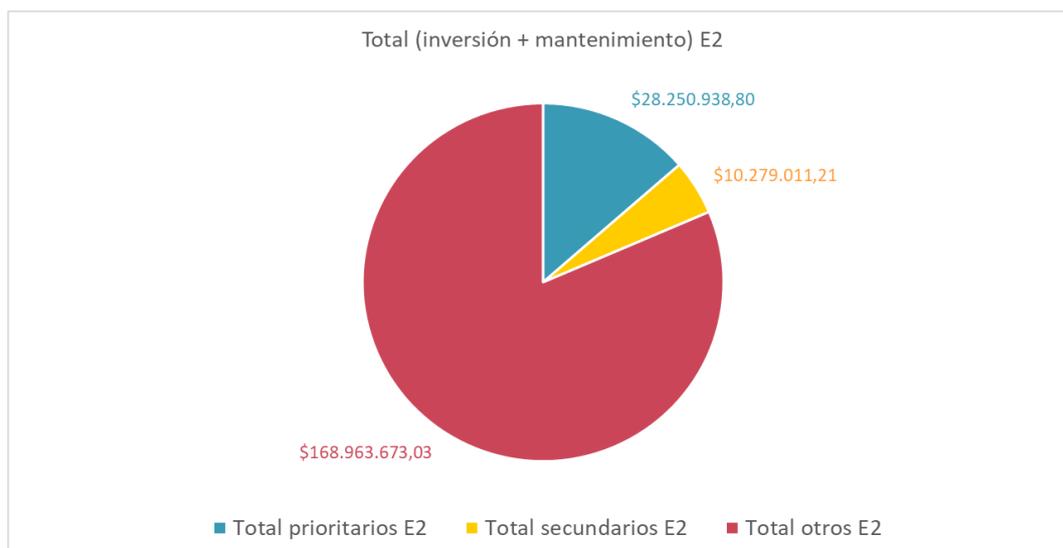
En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios

y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y planteamiento estratégico del E2.

Tabla 103. 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	\$ 4.922.928,18	\$ 11.632.982,50	\$ 1.132.200,09	\$ 3.282.632,91	\$ 9.686.906,35	\$ 51.260.346,57
2020	\$ 2.268.119,99		\$ 555.916,41		\$ 10.773.320,00	
2021	\$ 1.986.204,79		\$ 359.579,61		\$ 8.484.116,82	
2022	\$ 1.415.547,94		\$ 770.826,77		\$ 14.579.435,93	
2023	\$ 1.040.181,60		\$ 464.110,03		\$ 7.736.567,47	
2024	\$ 1.486.556,95	\$ 7.578.161,28	\$ 332.625,08	\$ 3.759.981,30	\$ 13.834.752,87	\$ 57.586.619,68
2025	\$ 2.213.603,90		\$ 503.462,58		\$ 8.346.675,81	
2026	\$ 1.455.596,72		\$ 556.813,04		\$ 8.247.009,33	
2027	\$ 1.015.926,62		\$ 1.816.353,14		\$ 14.776.278,74	
2028	\$ 1.406.477,09		\$ 550.727,46		\$ 12.381.902,93	
2029	\$ 2.278.557,81	\$ 9.039.795,02	\$ 359.982,59	\$ 3.236.397,00	\$ 8.857.688,32	\$ 60.116.706,78
2030	\$ 1.625.835,89		\$ 636.210,73		\$ 11.582.467,22	
2031	\$ 1.541.049,82		\$ 893.258,33		\$ 7.641.004,06	
2032	\$ 1.575.271,35		\$ 865.937,01		\$ 16.083.518,80	
2033	\$ 2.019.080,15		\$ 481.008,34		\$ 15.952.028,38	
Total	\$ 28.250.938,80	\$ 28.250.938,80	\$ 10.279.011,21	\$ 10.279.011,21	\$ 168.963.673,03	\$ 168.963.673,03

Figura 34. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



Al igual que en el E1, puede apreciarse que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”, lo que denota que la política de promoción de corredores

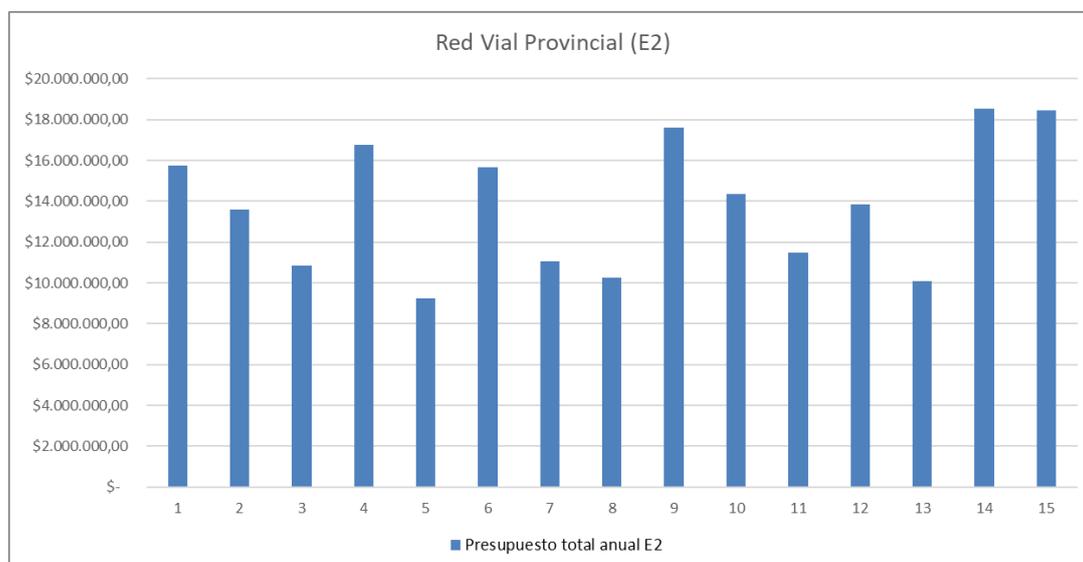
estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

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

Tabla 104. 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	\$ 6.900.559,01	\$ 21.968.583,93	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 15.742.034,62	\$ 66.175.961,98
2020	\$ 4.755.880,79		\$ 8.841.475,61		\$ 13.597.356,40	
2021	\$ 1.988.425,61		\$ 8.841.475,61		\$ 10.829.901,22	
2022	\$ 7.924.335,03		\$ 8.841.475,61		\$ 16.765.810,64	
2023	\$ 399.383,49		\$ 8.841.475,61		\$ 9.240.859,10	
2024	\$ 6.812.459,29	\$ 24.717.384,21	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 15.653.934,90	\$ 68.924.762,26
2025	\$ 2.222.266,68		\$ 8.841.475,61		\$ 11.063.742,29	
2026	\$ 1.417.943,48		\$ 8.841.475,61		\$ 10.259.419,09	
2027	\$ 8.767.082,89		\$ 8.841.475,61		\$ 17.608.558,50	
2028	\$ 5.497.631,87		\$ 8.841.475,61		\$ 14.339.107,48	
2029	\$ 2.654.753,11	\$ 28.185.520,75	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 11.496.228,72	\$ 72.392.898,80
2030	\$ 5.003.038,23		\$ 8.841.475,61		\$ 13.844.513,84	
2031	\$ 1.233.836,60		\$ 8.841.475,61		\$ 10.075.312,21	
2032	\$ 9.683.251,55		\$ 8.841.475,61		\$ 18.524.727,16	
2033	\$ 9.610.641,26		\$ 8.841.475,61		\$ 18.452.116,87	
Total	\$ 74.871.488,89	\$ 74.871.488,89	\$ 132.622.134,15	\$ 132.622.134,15	\$ 207.493.623,04	\$ 207.493.623,04

Figura 35. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



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

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

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

- Corredores prioritarios estratégicos: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 6 m/km, la cual presenta variaciones de 3 1 m/km en función del año.
- Corredores secundarios: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 7 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 10 m/km, la cual presenta una variación de 3 5 m/km en función del año.

14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

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

14.3.1. Corredores prioritarios estratégicos.

Tabla 105. 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	\$ 10.923.903,26	\$ 18.341.713,10	\$ 992.249,82	\$ 4.961.249,10	\$ 11.916.153,08	\$ 23.302.962,20
2020	\$ 1.854.452,46		\$ 992.249,82		\$ 2.846.702,28	
2021	\$ 1.854.452,46		\$ 992.249,82		\$ 2.846.702,28	
2022	\$ 1.854.452,46		\$ 992.249,82		\$ 2.846.702,28	
2023	\$ 1.854.452,46		\$ 992.249,82		\$ 2.846.702,28	
2024	\$ 1.854.452,46	\$ 18.312.477,29	\$ 992.249,82	\$ 4.961.249,10	\$ 2.846.702,28	\$ 23.273.726,39
2025	\$ 7.567.416,28		\$ 992.249,82		\$ 8.559.666,10	
2026	\$ 1.854.452,46		\$ 992.249,82		\$ 2.846.702,28	
2027	\$ 1.949.159,66		\$ 992.249,82		\$ 2.941.409,48	
2028	\$ 5.086.996,43		\$ 992.249,82		\$ 6.079.246,25	
2029	\$ 1.854.452,46	\$ 14.985.226,12	\$ 992.249,82	\$ 4.961.249,10	\$ 2.846.702,28	\$ 19.946.475,22

2030	\$ 1.854.452,46		\$ 992.249,82		\$ 2.846.702,28	
2031	\$ 7.567.416,28		\$ 992.249,82		\$ 8.559.666,10	
2032	\$ 1.854.452,46		\$ 992.249,82		\$ 2.846.702,28	
2033	\$ 1.854.452,46		\$ 992.249,82		\$ 2.846.702,28	
Total	\$ 51.639.416,51	\$ 51.639.416,51	\$ 14.883.747,30	\$ 14.883.747,30	\$ 66.523.163,81	\$ 66.523.163,81

Tabla 106. 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	\$ 3.930.678,36		\$ 992.249,82		\$ 4.922.928,18	
2020	\$ 1.275.870,17		\$ 992.249,82		\$ 2.268.119,99	
2021	\$ 993.954,97	\$ 6.671.733,40	\$ 992.249,82	\$ 4.961.249,10	\$ 1.986.204,79	\$ 11.632.982,50
2022	\$ 423.298,12		\$ 992.249,82		\$ 1.415.547,94	
2023	\$ 47.931,78		\$ 992.249,82		\$ 1.040.181,60	
2024	\$ 494.307,13		\$ 992.249,82		\$ 1.486.556,95	
2025	\$ 1.221.354,08		\$ 992.249,82		\$ 2.213.603,90	
2026	\$ 463.346,90	\$ 2.616.912,18	\$ 992.249,82	\$ 4.961.249,10	\$ 1.455.596,72	\$ 7.578.161,28
2027	\$ 23.676,80		\$ 992.249,82		\$ 1.015.926,62	
2028	\$ 414.227,27		\$ 992.249,82		\$ 1.406.477,09	
2029	\$ 1.286.307,99		\$ 992.249,82		\$ 2.278.557,81	
2030	\$ 633.586,07		\$ 992.249,82		\$ 1.625.835,89	
2031	\$ 548.800,00	\$ 4.078.545,92	\$ 992.249,82	\$ 4.961.249,10	\$ 1.541.049,82	\$ 9.039.795,02
2032	\$ 583.021,53		\$ 992.249,82		\$ 1.575.271,35	
2033	\$ 1.026.830,33		\$ 992.249,82		\$ 2.019.080,15	
Total	\$ 13.367.191,50	\$ 13.367.191,50	\$ 14.883.747,30	\$ 14.883.747,30	\$ 28.250.938,80	\$ 28.250.938,80

Figura 36. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

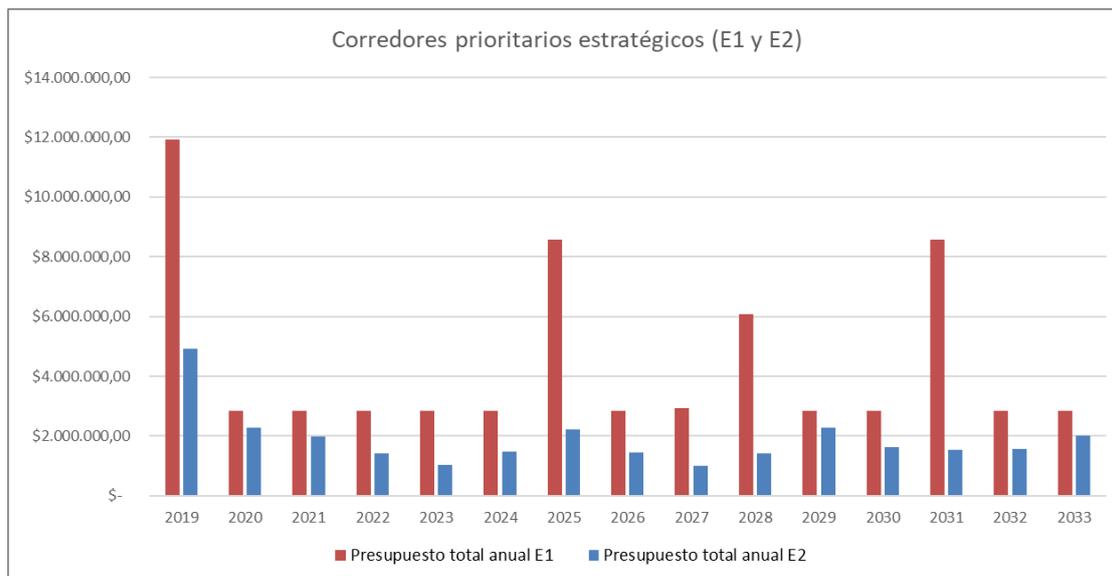


Tabla 107. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 11.916.153,08	\$ 4.922.928,18
2020	\$ 14.762.855,36	\$ 7.191.048,17
2021	\$ 17.609.557,64	\$ 9.177.252,96
2022	\$ 20.456.259,92	\$ 10.592.800,90
2023	\$ 23.302.962,20	\$ 11.632.982,50
2024	\$ 26.149.664,48	\$ 13.119.539,45
2025	\$ 34.709.330,58	\$ 15.333.143,35
2026	\$ 37.556.032,86	\$ 16.788.740,07
2027	\$ 40.497.442,34	\$ 17.804.666,69
2028	\$ 46.576.688,59	\$ 19.211.143,78
2029	\$ 49.423.390,87	\$ 21.489.701,59
2030	\$ 52.270.093,15	\$ 23.115.537,48
2031	\$ 60.829.759,25	\$ 24.656.587,30
2032	\$ 63.676.461,53	\$ 26.231.858,65
2033	\$ 66.523.163,81	\$ 28.250.938,80

Figura 37. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

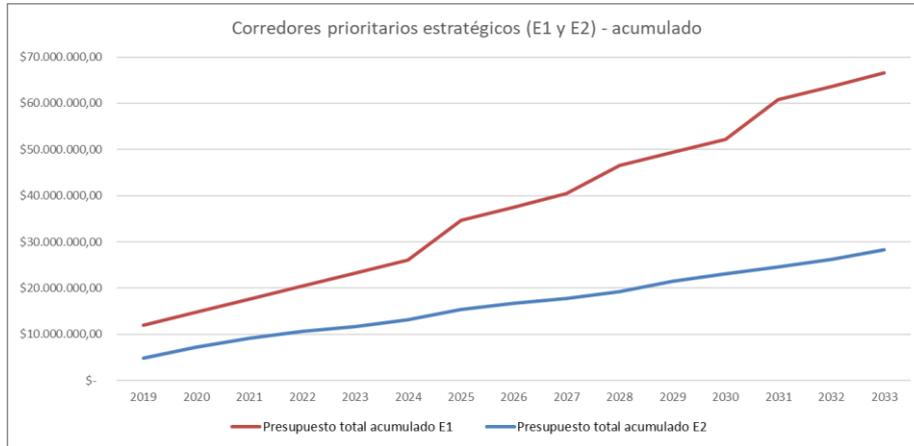


Tabla 108. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - prioritarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 11.669.979,70	64%
2024-2028	\$ 15.695.565,11	86%
2029-2033	\$ 10.906.680,20	73%
total	\$ 38.272.225,01	74%

Figura 38. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

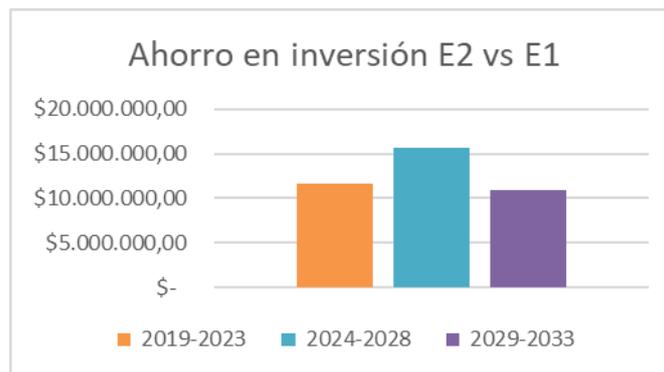
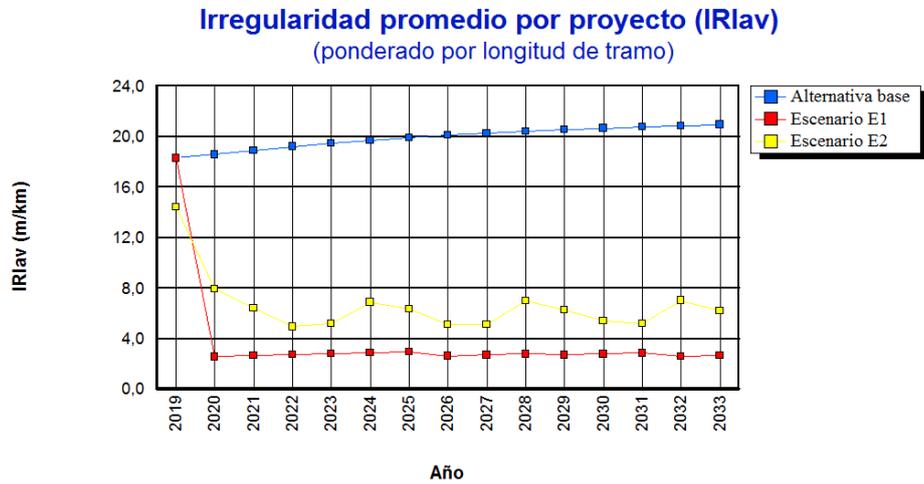


Figura 39. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad



14.3.2. Corredores secundarios

Tabla 109. 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	\$ 1.139.830,05		\$ 317.782,30		\$ 1.457.612,35	
2020	\$ 400.324,49		\$ 317.782,30		\$ 718.106,79	
2021	\$ 691.847,76	\$ 2.543.381,07	\$ 317.782,30	\$ 1.588.911,50	\$ 1.009.630,06	\$ 4.132.292,57
2022	\$ 275.689,92		\$ 317.782,30		\$ 593.472,22	
2023	\$ 35.688,85		\$ 317.782,30		\$ 353.471,15	
2024	\$ 186.103,27		\$ 317.782,30		\$ 503.885,57	
2025	\$ 22.999,75		\$ 317.782,30		\$ 340.782,05	
2026	\$ 148.946,03	\$ 653.865,14	\$ 317.782,30	\$ 1.588.911,50	\$ 466.728,33	\$ 2.242.776,64
2027	\$ -		\$ 317.782,30		\$ 317.782,30	
2028	\$ 295.816,09		\$ 317.782,30		\$ 613.598,39	
2029	\$ 78.668,80		\$ 317.782,30		\$ 396.451,10	
2030	\$ 154.920,48		\$ 317.782,30		\$ 472.702,78	
2031	\$ 825.036,80	\$ 1.873.448,83	\$ 317.782,30	\$ 1.588.911,50	\$ 1.142.819,10	\$ 3.462.360,33
2032	\$ 156.800,36		\$ 317.782,30		\$ 474.582,66	
2033	\$ 658.022,39		\$ 317.782,30		\$ 975.804,69	
Total	\$ 5.070.695,04	\$ 5.070.695,04	\$ 4.766.734,50	\$ 4.766.734,50	\$ 9.837.429,54	\$ 9.837.429,54

Tabla 110. 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	\$ 814.417,79	\$ 1.693.721,41	\$ 317.782,30	\$ 1.588.911,50	\$ 1.132.200,09	\$ 3.282.632,91
2020	\$ 238.134,11		\$ 317.782,30		\$ 555.916,41	
2021	\$ 41.797,31		\$ 317.782,30		\$ 359.579,61	
2022	\$ 453.044,47		\$ 317.782,30		\$ 770.826,77	
2023	\$ 146.327,73		\$ 317.782,30		\$ 464.110,03	
2024	\$ 14.842,78	\$ 2.171.069,80	\$ 317.782,30	\$ 1.588.911,50	\$ 332.625,08	\$ 3.759.981,30
2025	\$ 185.680,28		\$ 317.782,30		\$ 503.462,58	
2026	\$ 239.030,74		\$ 317.782,30		\$ 556.813,04	
2027	\$ 1.498.570,84		\$ 317.782,30		\$ 1.816.353,14	
2028	\$ 232.945,16		\$ 317.782,30		\$ 550.727,46	
2029	\$ 42.200,29	\$ 1.647.485,50	\$ 317.782,30	\$ 1.588.911,50	\$ 359.982,59	\$ 3.236.397,00
2030	\$ 318.428,43		\$ 317.782,30		\$ 636.210,73	
2031	\$ 575.476,03		\$ 317.782,30		\$ 893.258,33	
2032	\$ 548.154,71		\$ 317.782,30		\$ 865.937,01	
2033	\$ 163.226,04		\$ 317.782,30		\$ 481.008,34	
Total	\$ 5.512.276,71	\$ 5.512.276,71	\$ 4.766.734,50	\$ 4.766.734,50	\$ 10.279.011,21	\$ 10.279.011,21

Figura 40. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

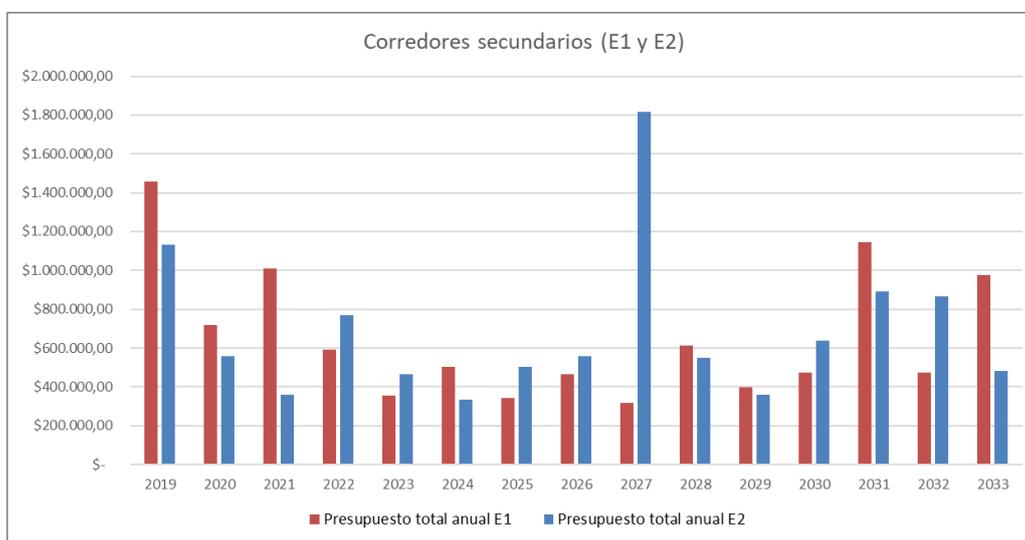


Tabla 111. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 1.457.612,35	\$ 1.132.200,09
2020	\$ 2.175.719,14	\$ 1.688.116,50
2021	\$ 3.185.349,20	\$ 2.047.696,11
2022	\$ 3.778.821,42	\$ 2.818.522,88
2023	\$ 4.132.292,57	\$ 3.282.632,91
2024	\$ 4.636.178,14	\$ 3.615.257,99
2025	\$ 4.976.960,19	\$ 4.118.720,57
2026	\$ 5.443.688,52	\$ 4.675.533,61
2027	\$ 5.761.470,82	\$ 6.491.886,75
2028	\$ 6.375.069,21	\$ 7.042.614,21
2029	\$ 6.771.520,31	\$ 7.402.596,80
2030	\$ 7.244.223,09	\$ 8.038.807,53
2031	\$ 8.387.042,19	\$ 8.932.065,86
2032	\$ 8.861.624,85	\$ 9.798.002,87
2033	\$ 9.837.429,54	\$ 10.279.011,21

Figura 41. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

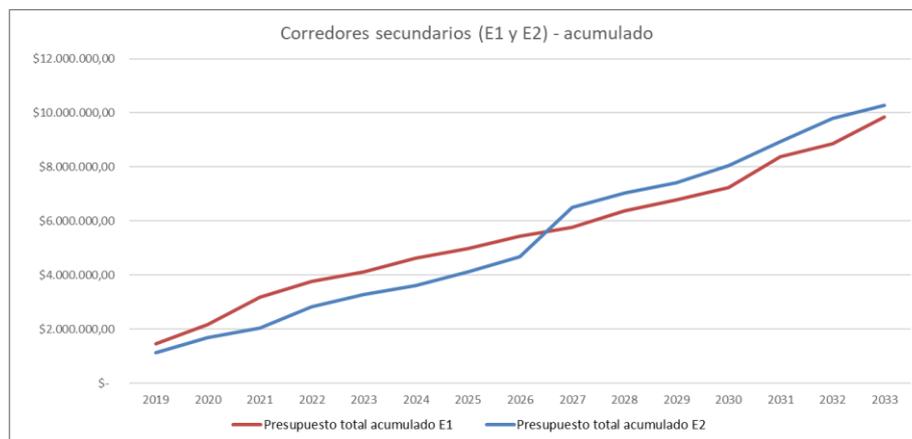


Tabla 112. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - secundarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 849.659,66	33%
2024-2028	\$ -1.517.204,66	-232%
2029-2033	\$ 225.963,33	12%
total	\$ -441.581,67	-9%

Figura 42. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

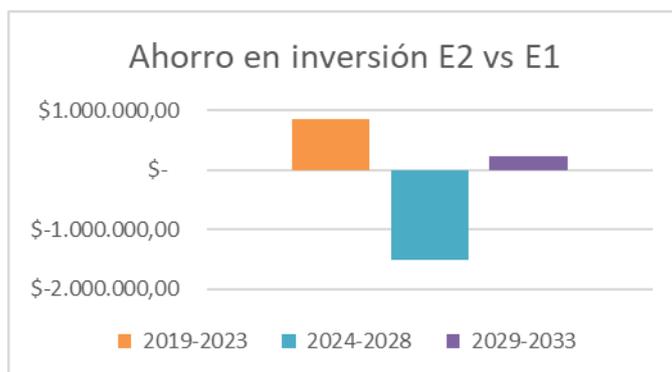
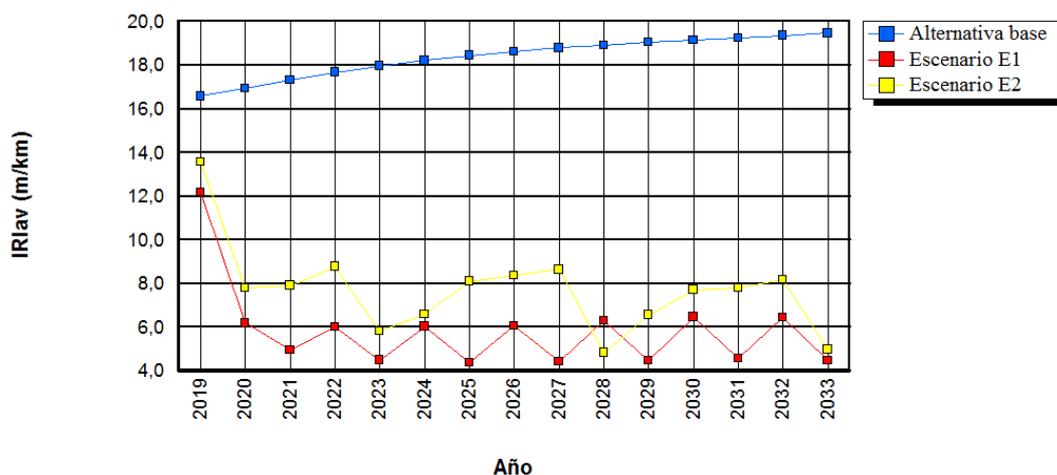


Figura 43. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



Otros, resto de la red

Tabla 113. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 - otros

	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 22.436.505,68	\$ 54.075.113,09	\$ 7.531.443,49	\$ 37.657.217,45	\$ 29.967.949,17	\$ 91.732.330,54
2020	\$ 9.088.822,70		\$ 7.531.443,49		\$ 16.620.266,19	
2021	\$ 10.174.472,76		\$ 7.531.443,49		\$ 17.705.916,25	
2022	\$ 7.835.937,27		\$ 7.531.443,49		\$ 15.367.380,76	
2023	\$ 4.539.374,68		\$ 7.531.443,49		\$ 12.070.818,17	
2024	\$ 11.076.559,93	\$ 47.121.263,32	\$ 7.531.443,49	\$ 37.657.217,45	\$ 18.608.003,42	\$ 84.778.480,77
2025	\$ 10.286.443,15		\$ 7.531.443,49		\$ 17.817.886,64	
2026	\$ 6.225.425,94		\$ 7.531.443,49		\$ 13.756.869,43	
2027	\$ 1.636.965,92		\$ 7.531.443,49		\$ 9.168.409,41	
2028	\$ 17.895.868,38		\$ 7.531.443,49		\$ 25.427.311,87	
2029	\$ 9.689.121,83	\$ 53.290.117,26	\$ 7.531.443,49	\$ 37.657.217,45	\$ 17.220.565,32	\$ 90.947.334,71
2030	\$ 4.395.807,84		\$ 7.531.443,49		\$ 11.927.251,33	
2031	\$ 17.984.186,87		\$ 7.531.443,49		\$ 25.515.630,36	
2032	\$ 3.600.403,19		\$ 7.531.443,49		\$ 11.131.846,68	
2033	\$ 17.620.597,53		\$ 7.531.443,49		\$ 25.152.041,02	
Total	\$ 154.486.493,67	\$ 154.486.493,67	\$ 112.971.652,35	\$ 112.971.652,35	\$ 267.458.146,02	\$ 267.458.146,02

Tabla 114. 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	\$ 2.155.462,86	\$ 13.603.129,12	\$ 7.531.443,49	\$ 37.657.217,45	\$ 9.686.906,35	\$ 51.260.346,57
2020	\$ 3.241.876,51		\$ 7.531.443,49		\$ 10.773.320,00	
2021	\$ 952.673,33		\$ 7.531.443,49		\$ 8.484.116,82	
2022	\$ 7.047.992,44		\$ 7.531.443,49		\$ 14.579.435,93	
2023	\$ 205.123,98		\$ 7.531.443,49		\$ 7.736.567,47	
2024	\$ 6.303.309,38	\$ 19.929.402,23	\$ 7.531.443,49	\$ 37.657.217,45	\$ 13.834.752,87	\$ 57.586.619,68
2025	\$ 815.232,32		\$ 7.531.443,49		\$ 8.346.675,81	
2026	\$ 715.565,84		\$ 7.531.443,49		\$ 8.247.009,33	
2027	\$ 7.244.835,25		\$ 7.531.443,49		\$ 14.776.278,74	
2028	\$ 4.850.459,44		\$ 7.531.443,49		\$ 12.381.902,93	
2029	\$ 1.326.244,83	\$ 22.459.489,33	\$ 7.531.443,49	\$ 37.657.217,45	\$ 8.857.688,32	\$ 60.116.706,78
2030	\$ 4.051.023,73		\$ 7.531.443,49		\$ 11.582.467,22	
2031	\$ 109.560,57		\$ 7.531.443,49		\$ 7.641.004,06	
2032	\$ 8.552.075,31		\$ 7.531.443,49		\$ 16.083.518,80	
2033	\$ 8.420.584,89		\$ 7.531.443,49		\$ 15.952.028,38	
Total	\$ 55.992.020,68	\$ 55.992.020,68	\$ 112.971.652,35	\$ 112.971.652,35	\$ 168.963.673,03	\$ 168.963.673,03

Figura 44. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

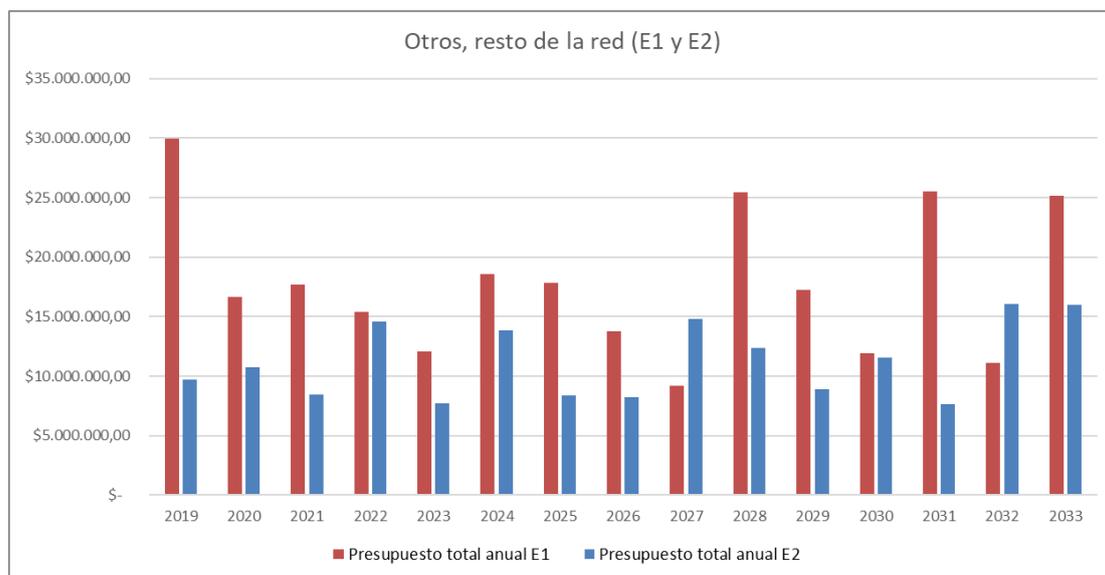


Tabla 115. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 29.967.949,17	\$ 9.686.906,35
2020	\$ 46.588.215,36	\$ 20.460.226,35
2021	\$ 64.294.131,61	\$ 28.944.343,17
2022	\$ 79.661.512,37	\$ 43.523.779,10
2023	\$ 91.732.330,54	\$ 51.260.346,57
2024	\$ 110.340.333,96	\$ 65.095.099,44
2025	\$ 128.158.220,60	\$ 73.441.775,25
2026	\$ 141.915.090,03	\$ 81.688.784,58
2027	\$ 151.083.499,44	\$ 96.465.063,32
2028	\$ 176.510.811,31	\$ 108.846.966,25
2029	\$ 193.731.376,63	\$ 117.704.654,57
2030	\$ 205.658.627,96	\$ 129.287.121,79
2031	\$ 231.174.258,32	\$ 136.928.125,85
2032	\$ 242.306.105,00	\$ 153.011.644,65
2033	\$ 267.458.146,02	\$ 168.963.673,03

Figura 45. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

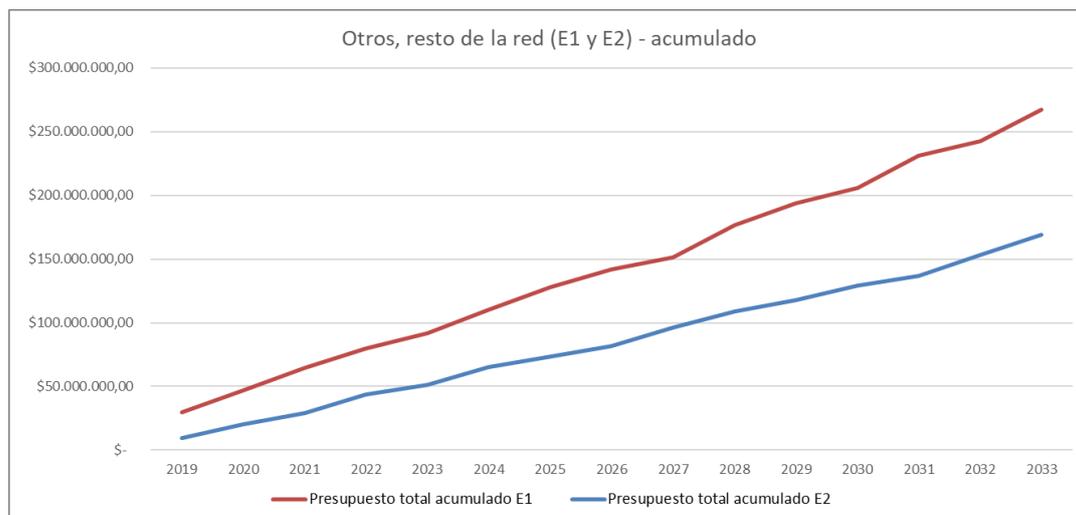


Tabla 116. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 40.471.983,97	75%
2024-2028	\$ 27.191.861,09	58%
2029-2033	\$ 30.830.627,93	58%
total	\$ 98.494.472,99	64%

Figura 46. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

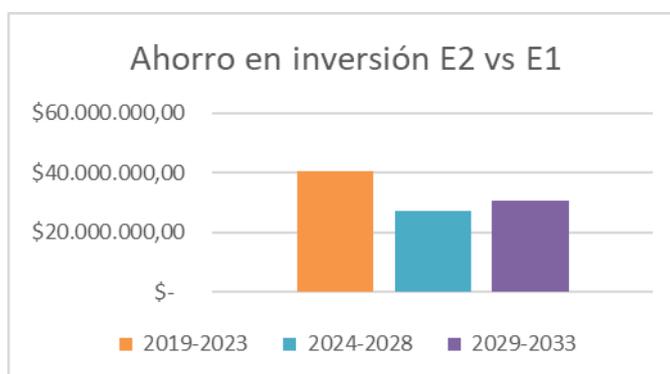
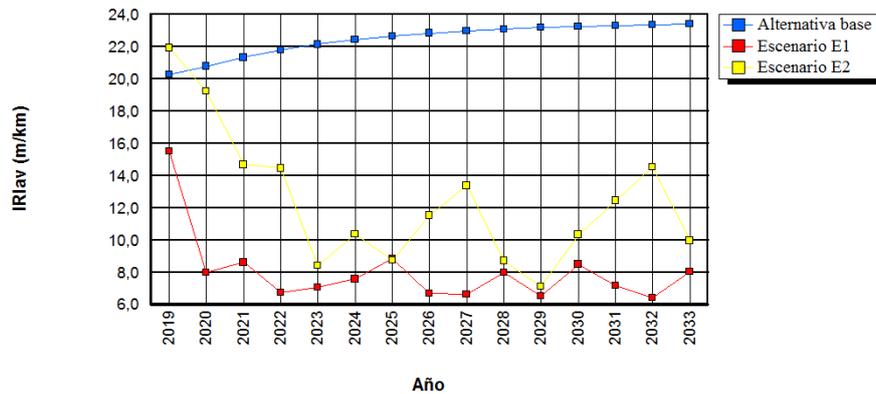


Figura 47. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



14.3.3. **Red Provincial total**

Tabla 117. 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	\$ 34.500.238,99	\$ 74.960.207,26	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 43.341.714,60	\$ 119.167.585,31
2020	\$ 11.343.599,65		\$ 8.841.475,61		\$ 20.185.075,26	
2021	\$ 12.720.772,98		\$ 8.841.475,61		\$ 21.562.248,59	
2022	\$ 9.966.079,65		\$ 8.841.475,61		\$ 18.807.555,26	
2023	\$ 6.429.515,99		\$ 8.841.475,61		\$ 15.270.991,60	
2024	\$ 13.117.115,66	\$ 66.087.605,75	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 21.958.591,27	\$ 110.294.983,80
2025	\$ 17.876.859,18		\$ 8.841.475,61		\$ 26.718.334,79	
2026	\$ 8.228.824,43		\$ 8.841.475,61		\$ 17.070.300,04	
2027	\$ 3.586.125,58		\$ 8.841.475,61		\$ 12.427.601,19	
2028	\$ 23.278.680,90		\$ 8.841.475,61		\$ 32.120.156,51	
2029	\$ 11.622.243,09	\$ 70.148.792,21	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 20.463.718,70	\$ 114.356.170,26
2030	\$ 6.405.180,78		\$ 8.841.475,61		\$ 15.246.656,39	
2031	\$ 26.376.639,95		\$ 8.841.475,61		\$ 35.218.115,56	
2032	\$ 5.611.656,01		\$ 8.841.475,61		\$ 14.453.131,62	
2033	\$ 20.133.072,38		\$ 8.841.475,61		\$ 28.974.547,99	
Total	\$ 211.196.605,22	\$ 211.196.605,22	\$ 132.622.134,15	\$ 132.622.134,15	\$343.818.739,37	\$343.818.739,37

Tabla 118. 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	\$ 6.900.559,01	\$ 21.968.583,93	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 15.742.034,62	\$ 66.175.961,98
2020	\$ 4.755.880,79		\$ 8.841.475,61		\$ 13.597.356,40	
2021	\$ 1.988.425,61		\$ 8.841.475,61		\$ 10.829.901,22	
2022	\$ 7.924.335,03		\$ 8.841.475,61		\$ 16.765.810,64	
2023	\$ 399.383,49		\$ 8.841.475,61		\$ 9.240.859,10	
2024	\$ 6.812.459,29	\$ 24.717.384,21	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 15.653.934,90	\$ 68.924.762,26
2025	\$ 2.222.266,68		\$ 8.841.475,61		\$ 11.063.742,29	
2026	\$ 1.417.943,48		\$ 8.841.475,61		\$ 10.259.419,09	
2027	\$ 8.767.082,89		\$ 8.841.475,61		\$ 17.608.558,50	
2028	\$ 5.497.631,87		\$ 8.841.475,61		\$ 14.339.107,48	
2029	\$ 2.654.753,11	\$ 28.185.520,75	\$ 8.841.475,61	\$ 44.207.378,05	\$ 11.496.228,72	\$ 72.392.898,80
2030	\$ 5.003.038,23		\$ 8.841.475,61		\$ 13.844.513,84	
2031	\$ 1.233.836,60		\$ 8.841.475,61		\$ 10.075.312,21	
2032	\$ 9.683.251,55		\$ 8.841.475,61		\$ 18.524.727,16	
2033	\$ 9.610.641,26		\$ 8.841.475,61		\$ 18.452.116,87	
Total	\$ 74.871.488,89	\$ 74.871.488,89	\$ 132.622.134,15	\$ 132.622.134,15	\$ 207.493.623,04	\$ 207.493.623,04

Figura 48. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

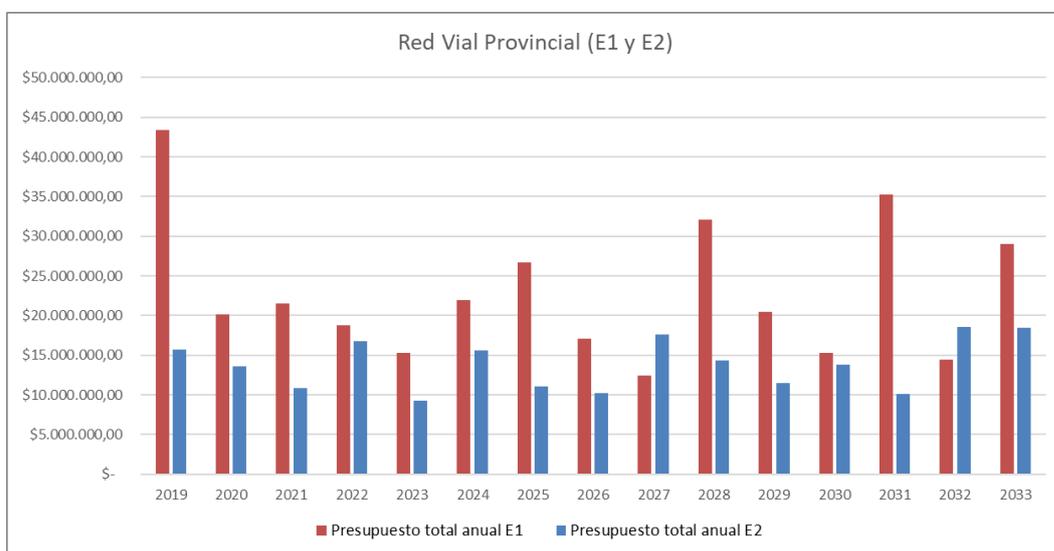
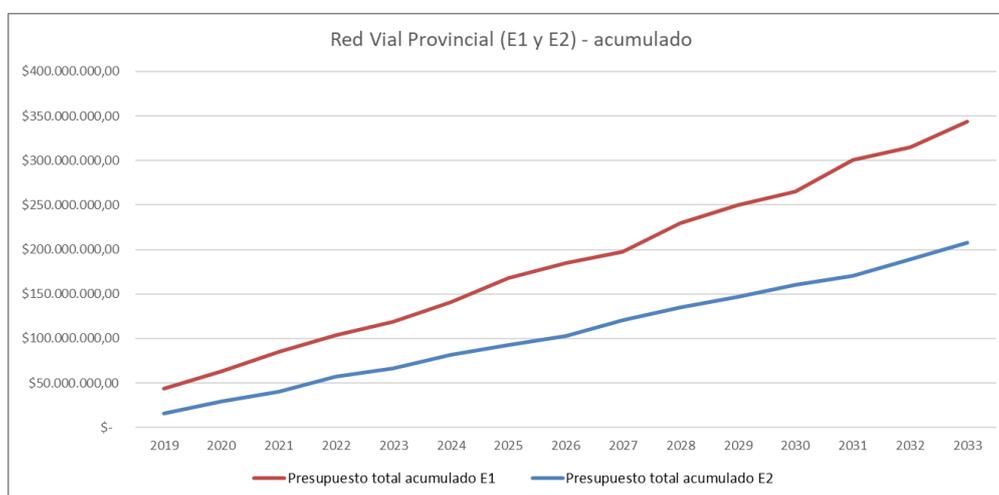


Tabla 119. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 43.341.714,60	\$ 15.742.034,62
2020	\$ 63.526.789,86	\$ 29.339.391,02
2021	\$ 85.089.038,45	\$ 40.169.292,24
2022	\$ 103.896.593,71	\$ 56.935.102,88
2023	\$ 119.167.585,31	\$ 66.175.961,98
2024	\$ 141.126.176,58	\$ 81.829.896,88
2025	\$ 167.844.511,37	\$ 92.893.639,17
2026	\$ 184.914.811,41	\$ 103.153.058,26
2027	\$ 197.342.412,60	\$ 120.761.616,76
2028	\$ 229.462.569,11	\$ 135.100.724,24
2029	\$ 249.926.287,81	\$ 146.596.952,96
2030	\$ 265.172.944,20	\$ 160.441.466,80
2031	\$ 300.391.059,76	\$ 170.516.779,01
2032	\$ 314.844.191,38	\$ 189.041.506,17
2033	\$ 343.818.739,37	\$ 207.493.623,04

Figura 49. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES

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

- Identificador del puente
- Tramo en que se encuentra el puente
- Río / Quebrada

- Tipo de rodadura
- Gálibo (m)
- Ancho de rodadura (m)
- Ancho total (m)
- Longitud (m)
- Estado de las protecciones
- Estado de infraestructura
- Estado de la superestructura

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

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

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

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

De esta forma, se ha aplicado la siguiente lógica de asignación presupuesto.

Figura 50. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia

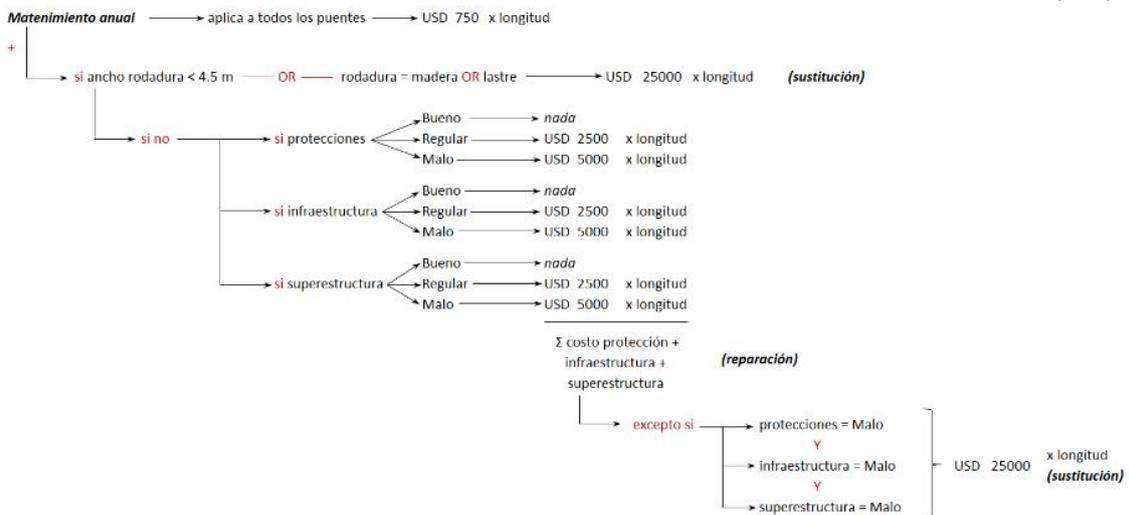


Figura 50. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.

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

Como síntesis de las estimaciones resulta lo siguiente:

Los 2991,15 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\$ 23.830.000 (US\$ 4.766.000 por año)
- Para reparación de puentes (protecciones, infraestructura o superestructura): US\$ 2.327.750
- Para mantenimiento rutinario: US\$ 11.879.418 (US\$ 2.375.884 por año)

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

16.1. CONCLUSIONES

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

16.2. RECOMENDACIONES

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

Mejora de gestión

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

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

Aumento de ingresos

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

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

Acuerdos

- Acuerdos de aportes a sectores productivos específicos directamente beneficiados
 - Sectores agrícolas o mineros que puedan hacer aportes al mejoramiento de vías por ser directamente beneficiados y usuarios principales
- Acuerdos de precios de insumos para mantener nivel de actividad (cemento, asfalto, etc.)
 - El sector cementero ha sufrido una notable disminución de ventas el presente años y podría estar muy motivado a ser impulsor de tecnologías como la estabilización de bases con cemento
- Acuerdos para apoyo en adaptación de nuevas tecnologías (slurry seal, micropavimentos, bases estabilizadas, etc.)
 - Existe en la sociedad el paradigma que, si una obra no es de concreto asfáltico y de más de 5 cm de espesor, entonces no es una buena obra. Romper ese paradigma mediante la ejecución de obras con rodadura asfáltica con nuevas tecnologías es un deber imprescindible, para lo cual será necesario establecer acuerdos (con universidades, empresas, etc.) que tengan interés en ello.

Endeudamiento

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

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



Tomas Ordoñez 8-69 y Simón Bolívar
prefectura@azuay.gob.ec / 07-2842-588
www.azuay.gob.ec