

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



1	
4	
PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE PASTAZA.....	4
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>2. MARCO LEGAL .....</b>	<b>14</b>
<b>3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA .....</b>	<b>15</b>
3.1. ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA.....	15
3.1.1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA .....	16
3.1.1.1. GEOMORFOLOGÍA .....	16
3.1.2. CLIMA.....	17
3.1.3. USO DEL SUELO .....	17
3.1.3.1. Bosque.....	18
3.1.3.2. Tierra Agropecuaria.....	18
3.2. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA .....	18
3.3. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA .....	19
3.3.1. Explotación minera.....	21
3.3.2. Administración Pública.....	21
3.3.3. Comercio.....	21
3.3.4. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca .....	21
3.3.4.1. Cultivos permanentes.....	22
3.3.4.2. Cultivos transitorios.....	22
3.3.4.3. Ganadería bovina.....	23
3.3.4.4. Piscicultura .....	23
3.3.5. Petróleo .....	23
3.4. DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA.....	24
<b>4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL.....</b>	<b>25</b>
4.1. FACTORES AMBIENTALES .....	25
4.1.1. Impactos ambientales .....	25
4.1.2. Riesgos climáticos .....	25
4.2. FACTORES DE RIESGOS.....	26
4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS .....	27
<b>5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA .....</b>	<b>28</b>
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA.....	28
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL .....	29
5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VIAS .....	29
5.3.1. Conexión por superficie de rodadura.....	29
5.3.2. Estado de la superficie de rodadura.....	30
5.3.3. Ancho de vías y calzada.....	30
5.3.4. Uso del Derecho de la vía.....	30
5.3.5. Número de carriles .....	31
5.3.6. Climatología.....	31
5.3.7. Velocidad promedio.....	31
5.3.8. Número de curvas.....	32
5.3.9. Distancia de visibilidad .....	32
5.3.10. Número de intersecciones.....	32
5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES .....	33
5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS.....	33
5.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES .....	34
5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS.....	34

## ■ ÍNDICE

5.8.	CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO.....	35
5.9.	CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS.....	35
5.10.	CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	36
5.11.	CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL.....	36
5.12.	CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	37
5.13.	CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	37
5.14.	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	38
<b>6.</b>	<b>DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL.....</b>	<b>38</b>
6.1.	SITUACION ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS.....	38
6.1.1.	Conexión de centros poblados por tipo de vía.....	39
6.2.	SITUACION ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS.....	40
6.3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD.....	43
6.3.1.	Vías que conectan varios servicios de salud y educación.....	43
6.3.2.	Características de Vías que conectan varios servicios de salud y educación ...	43
<b>7.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA.....</b>	<b>44</b>
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	44
7.1.1.	Objetivo.....	44
7.1.2.	Alcance.....	44
7.2.	METODOLOGÍA.....	44
7.2.1.	Análisis de la infraestructura logística de la provincia.....	45
7.2.2.	Criterios de ponderación.....	48
7.2.2.1.	Criterio 1: Tipo de Vía.....	48
7.2.2.2.	Criterio 2: Infraestructura Logística.....	49
7.2.2.3.	Criterio 3: Población.....	52
<b>8.</b>	<b>PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN.....</b>	<b>53</b>
8.1.	VISIÓN.....	53
8.2.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	54
8.3.	POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN.....	54
<b>9.</b>	<b>CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES.....</b>	<b>55</b>
9.1.	METODOLOGÍA.....	55
9.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA.....	57
9.3.	CATEGORIZACIÓN VIAL.....	58
9.3.1.	Visión Estratégica Provincial.....	58
9.4.	CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS.....	58
9.4.1.	(1) Corredor Prioritario Estratégico Interprovincial Puyo - Napo.....	58
9.4.2.	(2) Corredor Prioritario Estratégico Interprovincial Pastaza - Morona Santiago.....	59
9.5.	CORREDORES SECUNDARIOS.....	60
9.5.1.	(1) Corredor Secundario Río Villano.....	60
9.5.2.	(2) Corredor Secundario Puyo - Fátima - Diez de Agosto.....	61
9.5.3.	(3) Corredor Secundario Veracruz.....	62
9.5.4.	(4) Corredor Secundario Puyo - Tarqui.....	63
9.5.5.	(4) Corredor Secundario Madre Tierra.....	64
<b>10.</b>	<b>BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS.....</b>	<b>65</b>
10.1.	ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES.....	66
10.1.1.	Planificación.....	67

## ■ ÍNDICE

10.1.2. Ciclo de proyecto.....	68
<b>11. CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO .....</b>	<b>68</b>
<b>12. ESTRATEGIA PROVINCIAL.....</b>	<b>69</b>
12.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS .....	69
12.2. CORREDORES SECUNDARIOS .....	70
12.3. OTROS: RESTO DE LA RED .....	71
<b>13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4 .....</b>	<b>72</b>
13.1. FUNDAMENTOS DE HDM-4.....	73
13.2. METODOLOGÍA HDM-4.....	74
13.3. PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4 .....	75
13.3.1. Red de carreteras.....	75
13.3.1.1. Códigos y nomenclatura.....	75
13.3.1.2. Características y condición del pavimento .....	76
13.3.1.3. Tráfico (TPDA).....	82
13.3.2. Flota vehicular .....	83
13.3.3. Costo de las intervenciones consideradas.....	84
<b>14. PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4 .....</b>	<b>85</b>
14.1. ESCENARIO DESEABLE .....	86
14.2. ESCENARIO MÍNIMO.....	89
14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS.....	91
14.3.1. Corredores prioritarios estratégicos.....	91
14.3.2. Corredores secundarios .....	94
14.3.3. Otros, resto de la red.....	97
14.3.4. Red Provincial total.....	101
<b>15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES.....</b>	<b>103</b>
<b>16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>105</b>
16.1. CONCLUSIONES .....	105
16.2. RECOMENDACIONES.....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza.....	15
Tabla 2. Uso de suelo y cobertura vegetal- Fuente: Ministerio del Ambiente (MAE), 2014.....	18
Tabla 3. Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias. Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016.....	19
Tabla 4. Distribución del VAB en la provincia de Pastaza por actividades. Fuente: Banco Central Del Ecuador, 2016.....	20
Tabla 5. Número de UPAS y superficie por categorías de usos de suelo en la provincia de Pastaza- Fuente: III Censo Agropecuario 2000.....	22
Tabla 6. Bloques petroleros de la provincia de Pastaza- Fuente: Secretaría de Hidrocarburos del Ecuador, 2013.....	23
Tabla 7. Distribución de población urbana y rural- Fuente: INEC 2010.....	24
Tabla 8. Tipo de Vías.....	29
Tabla 9.Estado de la Capa de Rodadura .....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10. Uso de Vía.....	30
Tabla 11. Número de Carriles.....	31
Tabla 12. Velocidad Promedio.....	31
Tabla 13. Número de Curvas.....	32
Tabla 14. Distancia de Visibilidad.....	32
Tabla 15. Número de Intersecciones.....	32
Tabla 16. Características de los puentes.....	33
Tabla 17. Características de las alcantarillas.....	33
Tabla 18. Características de los Taludes.....	34
Tabla 19. Servicios Asociados a las Vías.....	34
Tabla 20. Características del Tráfico.....	35
Tabla 21. Características de las minas.....	35
Tabla 22. Puntos Críticos del Sistema Vial Provincial.....	36
Tabla 23. Necesidades de Conservación Vial.....	36
Tabla 24. Características Económicas Productivas.....	37
Tabla 25. Tipo de Población según cantón de la provincia de Pastaza.....	37
Tabla 26. Análisis de Riesgos.....	38
Tabla 27. Vías con conexión de asentamientos humanos.....	39
Tabla 28. Vías con conexión de asentamientos humanos / Características físicas.....	40
Tabla 29. Sectores con alta productividad / destino de producción.....	40
Tabla 30. Vías, conexión de servicios de salud y educación.....	43
Tabla 31. Vías que conectan servicios de salud y educación - características físicas.....	43
Tabla 32. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP.....	48
Tabla 33. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. ....	49
Tabla 34. Clasificación según importancia logística de las carreteras.....	56
Tabla 35. Parroquia / log. ....	59
Tabla 36. Parroquia Simón Bolívar (log).....	60
Tabla 37. Parroquia / log (Curaray, El Triunfo).....	61
Tabla 38. Parroquia / log ( Fátima, Puyo, Diez de Agosto).....	62
Tabla 39. Parroquia / log (VERACRUZ (INDILLAMA) (CAB. EN INDILLAMA).....	63
Tabla 40. Parroquia / log (Puyo, Tarqui).....	64
Tabla 41. Parroquia / log ( Madre Tierra).....	65
Tabla 42. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.....	69
Tabla 43. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 44. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.....	70
Tabla 45. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).....	70
Tabla 46. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros). ....	71
Tabla 47. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).....	71
Tabla 48. Relación entre el PSI y Condición.....	78
Tabla 49. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF .....	78
Tabla 50. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	78
Tabla 51. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	79
Tabla 52. Relación entre el PSR y la Condición.....	79
Tabla 53. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF.....	80
Tabla 54. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	80
Tabla 55. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	80
Tabla 56. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).....	80
Tabla 57. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).....	81
Tabla 58. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).....	81
Tabla 59. Parque vehicular - características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE.....	83
Tabla 60. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE.....	84
Tabla 61. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE.....	84
Tabla 62. Parque vehicular - costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE.....	84
Tabla 63. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.....	84
Tabla 64. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	86
Tabla 65. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	87
Tabla 66. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	89
Tabla 67. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	90
Tabla 68. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	91
Tabla 69. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores	

## ÍNDICE DE TABLAS

prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	92
Tabla 70. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	92
Tabla 71. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	94
Tabla 72. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	94
Tabla 73. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	95
Tabla 74. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	96
Tabla 75. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	97
Tabla 76. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	98
Tabla 77. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	99
Tabla 78. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	100
Tabla 79. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	101
Tabla 80. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	101
Tabla 81. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.....	
Figura 2. Mapa general de la provincia de Pastaza .....	
Figura 3. Distribución del VAB por sector en la provincia de Pastaza .....	
Figura 4. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.....	
Figura 5. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.....	
Figura 6. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.....	
Figura 7. Buffers de influencia de las vías. Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	
Figura 8. Buffers de influencia de las poblaciones de la provincia de	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pastaza. Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	
Figura 9. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia. ....	
Figura 10. Caracterización logística de la provincia de Pastaza (1). Elaboración propia.....	
Figura 11. 1 corredor prioritario y 5 corredores secundarios. Elaboración propia.....	
Figura 12. Corredor Prioritario Estratégico Interprovincial Puyo - Napo. Elaboración propia.....	<b>¡Error! Marcador no</b>
Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico Interprovincial Pastaza - Morona Santiago. Elaboración propia. ....	
Figura 14. Corredor Secundario Río Villano. Elaboración propia.....	
Figura 15. Corredor Secundario Puyo - Fátima - Diez de Agosto. Elaboración propia.....	
Figura 16. Corredor Secundario Veracruz. Elaboración propia. ....	
Figura 17. Corredor Secundario Puyo - Tarqui. Elaboración propia. ....	
Figura 18. Corredor Secundario Madre Tierra. Elaboración propia. ....	
Figura 19. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia. ....	
Figura 20. 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.....	
Figura 21. Representación algebraica de la función $v=f(IRI)$ , con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.....	
Figura 22. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.....	
Figura 23. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	
Figura 24. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	
Figura 25. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	
Figura 26. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	
Figura 27. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....	
Figura 28. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales	

## ÍNDICE DE FIGURAS

acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....

Figura 29. Ahorros producidos (E1-E2 )sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....

Figura 30. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....

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

Figura 32. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....

Figura 33. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....

Figura 34. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....

Figura 35. 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. ....

Figura 36. 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.....

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

Figura 38. 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.....

Figura 39. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4. ....

Figura 40. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....

Figura 41. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.....

## 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 Pastaza 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**

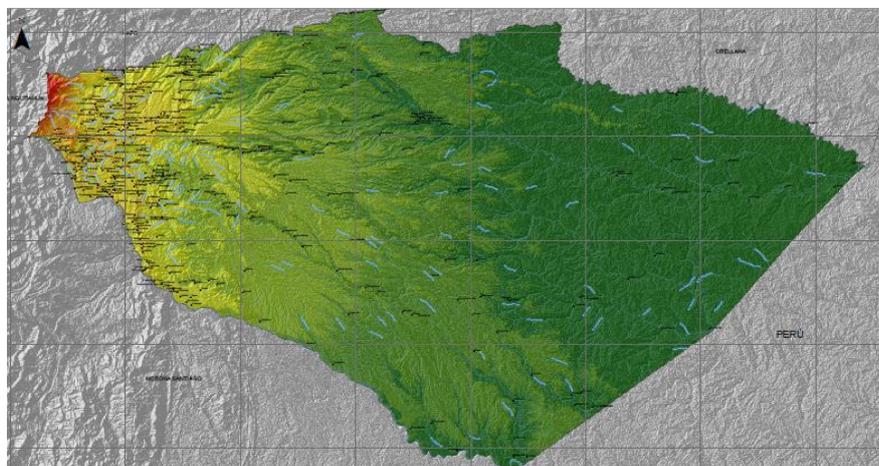
#### **3.1. ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA**

La Provincia de Pastaza se ubica en el centro de la Región Amazónica Ecuatoriana, entre las coordenadas geográficas 1°10 latitud sur y 78° 10 de longitud oeste; 2° 35 de latitud sur y 76° 40 de longitud oeste.

Tabla 1. Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza

Nombre del GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza
Fecha de creación de la Provincia	10 de Noviembre de 1959
Localización	Región Amazónica del Ecuador
Limites	Norte: Provincias de Napo y Orellana Sur: Provincia de Morona Santiago Este: República del Perú Oeste: Provincia de Tungurahua
División Político-Administrativa	Cantones: Pastaza, Mera, Santa Clara y Arajuno Parroquias: Puyo, Tarqui, Fátima, Teniente Hugo Ortiz, Diez de Agosto, El Triunfo, Veracruz, Pomona, Canelos, Simón Bolívar, Sarayacu, Montalvo, Rio Tigre, Rio Corrientes, Mera, Shell, Madre Tierra, Santa Clara, San José, Arajuno y Curaray
Población total	83.933 (INEC, 2010)
Extensión	29.642,77 km <sup>2</sup> (CONALI, 2014)
Rango altitudinal	Mínima: 152 m.s.n.m ubicado en el extremo Este de la Provincia Máxima: 3.196 m.s.n.m ubicado en el extremo Oeste de la Provincia

Figura 2. Mapa general de la provincia de Pastaza



### 3.1.1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA

Este componente corresponde al patrimonio y características naturales y físicas de un territorio, lo que constituye el sustento y muchas veces el condicionante de las actividades que en ese territorio se desarrollan. El recurso natural sobre el cual se asienta la población y sus diferentes actividades resulta el punto de partida imprescindible del plan de desarrollo y de ordenamiento territorial.

El componente biofísico permite establecer potencialidades y problemas dados por las características propias del territorio, sus recursos para poder establecer propuestas y estrategias adecuadas de gestión territorial. (SENPLADES, 2015).

#### 3.1.1.1. GEOMORFOLOGÍA

Los diferentes conjuntos de la provincia de Pastaza están directamente relacionados con las características morfo-genéticas, morfo-estructurales y morfo-climáticas que se sucedieron en la evolución de la placa sudamericana. Los diferentes conjuntos elaborados en base a esta evolución bastante compleja presentan una gran diversidad. Incluyen relieves muy diferenciados como tipos de modelado de tipo volcánico, sedimentario, fluvial, lacustre. Se han determinado cuatro grandes paisajes que están directamente relacionados con los procesos geológicos y tipos de formaciones estratigráfica y estructural que definen 18 tipos de paisaje.

- Vertiente Andina Alta: comprende a la parte de la cordillera de la provincia localizada entre los 1200 a 3000 m.s.n.m., que representan a las vertientes externas orientales de la Cordillera de los Andes la cual está atravesada por el sistema fluvial que da el nombre a esta provincia el río Pastaza.
- Piedemonte, mesas y relieves derivados: corresponde al área comprendida entre los 200 a 1400 m.s.n.m., que constituye la zona de contacto entre la Cordillera de los Andes y la Cuenca Sedimentaria Amazónica.
- Cuenca Amazónica Colinada del Terciario: comprenden colinas del terciario que se localizan desde los 200 a 500 m.s.n.m., son un conjunto de colinas que se diferencian por su altura, disección y pendiente ya que presentan una litología similar.
- Cuenca Amazónica Baja, Plana, Relieves deposicionales: corresponde a las áreas fluviales que conforme van distanciándose de la parte de la cordillera las características de torrencialidad se va perdiendo y el proceso de depositación es más fuerte, dando lugar a la formación de áreas deposicionales las cuales han tenido un proceso de formación en base a las características climáticas y procesos de alimentación. El eje hidrográfico está definido por dos direcciones, en la parte Oeste cercano a la cordillera existe ríos que toman una dirección NE y otros SE para la parte amazónica tener esta última dirección como la importante.

### 3.1.2. CLIMA

En la provincia se encuentran zonas con los siguientes tipos de clima:

- Tropical Húmedo: Se caracteriza por estar ubicado entre los 200 y 700 msnm, registrando una temperatura media anual entre los 22 y 26 °C, una precipitación media anual de 2.000 a 4.000 mm. Esta unidad constituye el 92.70 % del total de la Provincia.
- Sub Tropical Lluvioso: se caracteriza por estar ubicado entre los 700 - 900 msnm, registrando una temperatura media anual entre los 22 a 24 °C, una precipitación media anual de 4.000 a 5.000 mm. Esta unidad constituye el 2,64 % del total de la Provincia.
- Sub Tropical Muy Húmedo: se caracteriza por estar ubicado entre los 900 y 1200 msnm, registrando una temperatura media anual entre los 16 y 20 °C, una precipitación media anual de 2.000 a 4.000 mm. Esta unidad constituye el 3.82% del total de la Provincia.
- Tropical Muy Húmedo Templado Cálido: se caracteriza por estar ubicado sobre los 1.500 msnm, registrando una temperatura media anual entre los 14 y 18 °C, una precipitación media anual de 2.500 a 3.000 mm. Esta unidad constituye el 0.83 % del total de la Provincia.

### 3.1.3. USO DEL SUELO

La Provincia de Pastaza tiene una superficie de 2'964.277,89 hectáreas; y al encontrarse en la Amazonia Ecuatoriana, la mayor parte de la cobertura del suelo es bosque.

Según el análisis de uso del suelo y cobertura vegetal (2008) el MAE, ha definido 6 categorías de uso del suelo a nivel de todo el país (Nivel 1).

- 1. Bosque
- 2. Cuerpo de Agua
- 3. Otras Tierras
- 4. Tierra Agropecuaria
- 5. Vegetación Arbustiva y Herbácea
- 6. Zona Antrópica

En la Provincia de Pastaza tenemos las siguientes cifras:

Tabla 2. Uso de suelo y cobertura vegetal- Fuente: Ministerio del Ambiente (MAE), 2014

Uso del Suelo y Cobertura Vegetal (2008)		
Uso y cobertura vegetal	Superficie (Has)	Porcentaje (%)
Bosque	2'810.574,34	94,82
Cuerpo de Agua	29.842,75	1,01
Otras Tierras	317,67	0,01
Tierra Agropecuaria	119.344,70	4,03
Vegetación Arbustiva y Herbácea	2.484,50	0,08
Zona Antrópica	1.652,31	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>2.964.216,27</b>	<b>100,00</b>

El Bosque y Tierra Agropecuaria son las que poseen mayor superficie dentro del territorio provincial.

### 3.1.3.1. Bosque

La cobertura de bosque se encuentra en toda la Provincia, pero en su estado natural (Bosque primario) se ubica al Este en el interior de la Provincia, donde no existe acceso carrozable. La superficie de Bosque, según el MAE es de 2'810.574,34 hectáreas que corresponde al 94,82% del territorio de la Provincia.

### 3.1.3.2. Tierra Agropecuaria

Las áreas agropecuarias se encuentran en el extremo Oeste de la Provincia, distribuidas principalmente en zonas de acceso carrozable, y algunas áreas pequeñas a lo largo de los ríos navegables. La superficie de Tierras agropecuarias, según el MAE es de 119.344,70 hectáreas que corresponde al 4,03 % del territorio de la Provincia.

## 3.2. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA

La población de la provincia de Pastaza tiene una particularidad de acuerdo a su territorio, aunque el mayor asentamiento está en Puyo y Shell y en las cabeceras cantonales de Mera, Santa Clara y Arajuno, sin embargo, de tener un territorio geográfico bastante grande, el 44% de la población está en zona urbana y el 56 % corresponde a zona rural

La densidad poblacional se evidencia en las cabeceras parroquiales de Puyo, Shell, y de los cantones de Santa Clara, Arajuno y Mera, en si la distribución de la población por área geográficamente es muy dispersa y los asentamientos poblacionales se localizan en forma muy dispersa en toda la provincia.

El patrimonio intangible de la Provincia de Pastaza es muy grande y rico en sus saberes ancestrales, lenguas, cultural, medicina tradicional, entre otros, vale recalcar que 7 nacionalidades se encuentran asentadas en nuestro territorio.

### 3.3. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA

Según datos del 2016 del Banco Central del Ecuador (Cuentas Nacionales 2016), la producción en Pastaza representa el 0,6% de VAB (Valor Agregado Bruto) sobre el total nacional. Esto lo sitúa como la 20ª provincia con mayor aportación nacional, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

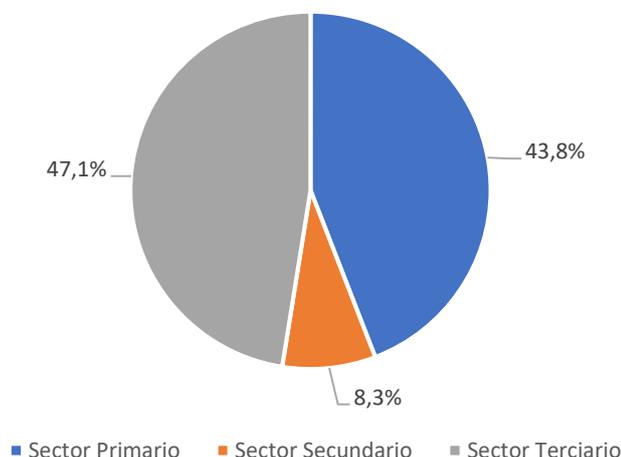
Tabla 3. Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias. Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016

Distribución del VAB por provincias					
	<b>Total Costa:</b>		41.710.276,41	<b>Total Nacional:</b>	91.874.643,00
	<b>Total Sierra:</b>		43.903.884,65	<b>Total Nacional:</b>	91.874.643,00
	<b>Total Amazonía:</b>		6.035.763,93	<b>Total Nacional:</b>	91.874.643,00
Ranking Nivel nacional	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	Participación Nivel Nacional
1	PICHINCHA	Sierra	25.270.011	57,6%	27,5%
2	GUAYAS	Costa	24.970.220	59,9%	27,2%
3	MANABÍ	Costa	5.963.212	14,3%	6,5%
4	AZUAY	Sierra	4.736.948	10,8%	5,2%
5	LOS RÍOS	Costa	3.507.868	8,4%	3,8%
6	EL ORO	Costa	3.198.916	7,7%	3,5%
7	ESMERALDAS	Costa	2.929.768	7,0%	3,2%
8	ORELLANA	Amazonía	2.720.849	45,1%	3,0%
9	TUNGURAHUA	Sierra	2.630.034	6,0%	2,9%
10	CHIMBORAZO	Sierra	1.950.391	4,4%	2,1%
11	SANTO DOMINGO	Sierra	1.824.190	4,2%	2,0%
12	IMBABURA	Sierra	1.787.245	4,1%	1,9%
13	LOJA	Sierra	1.773.237	4,0%	1,9%
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	<b>PASTAZA</b>	<b>Amazonía</b>	<b>545.615</b>	<b>9,0%</b>	<b>0,6%</b>
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%

Según datos del Banco Central del Ecuador (Cuentas Nacionales 2016), el sector productivo con más aporte en el VAB en la provincia del Pastaza es el sector terciario,

con un 47,1% VAB provincial, seguido por el sector Primario (43,8% VAB provincial) y el sector secundario (8,3% VAB provincial).

Figura 3. Distribución del VAB por sector en la provincia de Pastaza



No obstante, la economía de Pastaza se basa en el sector Primario y en las actividades asociadas que este genera. De acuerdo con la producción por ramas de actividad, la Explotación de minas y canteras representa la actividad más productiva de la provincia (38,63% VAB provincial), seguida de la Administración Pública con el 11,32% VAB provincial y las actividades de Transporte, información y comunicaciones con el 7,65%.

Esta composición se determina porque la presencia de ríos favorece a la presencia del recurso de material pétreo principalmente en el Río Pastaza, parroquia Madre Tierra, donde se encuentran la mayor parte de concesiones privadas que han generado un alto VAB, las características biofísicas de la provincia para la actividad agropecuaria son altamente limitadas (suelo y precipitaciones principalmente) dentro del sector primario, y dentro del sector secundario el sector público ha tenido presencia en el territorio dando fuentes de empleo a gran parte de la población.

Tabla 4. Distribución del VAB en la provincia de Pastaza por actividades. Fuente: Banco Central Del Ecuador, 2016

PASTAZA (VAB distribuido por actividades)				
Ranking Nivel Pastaza	Actividad	VAB	% Pastaza	Sector
1	Explotación de minas y canteras	210.773	38,63%	Primario
2	Administración pública	61.766	11,32%	Terciario
3	Transporte, información y comunicaciones	41.765	7,65%	Terciario
4	Enseñanza	40.332	7,39%	Terciario
5	Construcción	29.842	5,47%	Secundario
6	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	28.304	5,19%	Primario
7	Comercio	27.653	5,07%	Terciario
8	Salud	27.098	4,97%	Terciario

PASTAZA (VAB distribuido por actividades)				
Ranking Nivel Pastaza	Actividad	VAB	% Pastaza	Sector
9	Actividades profesionales e inmobiliarias	20.968	3,84%	Terciario
10	Actividades de alojamiento y de comidas	18.130	3,32%	Terciario
11	Manufactura	15.476	2,84%	Secundario
12	Actividades financieras	13.371	2,45%	Terciario
13	Suministro de electricidad y de agua	6.018	1,10%	Terciario
14	Otros servicios	4.119	0,75%	-
	<b>ECONOMÍA TOTAL</b>	<b>545.615</b>	<b>100%</b>	

En cuanto a la producción cantonal, la economía de Pastaza se concentra con un 90,5% VAB provincial en el cantón de Pastaza, siendo la del resto de cantos una producción muy baja. La actividad más productiva de la provincia, la minería, se realiza prácticamente al 100% en el cantón de Pastaza.

### 3.3.1. Explotación minera

En éstas se incluye la extracción de minerales estimados principalmente por su contenido de metales no ferrosos; la explotación de canteras que producen piedra de construcción y de talla sin labrar. La extracción de arcilla para la industria de la cerámica o la industria de productos refractarios; la extracción, molienda y cribado de sal.

En la Provincia de Pastaza no se visibiliza un amplio proceso de extracción minera, su principal actividad es la explotación de material pétreo de ríos como el Pastaza, Bobonaza, Alpayacu, Anzu, Arajuno, Landayacu, entre otros para la actividad constructiva. En la provincia se registran 109 concesiones mineras de las cuales 97 son de material de construcción, 6 metálicas y 6 no metálicas de acuerdo a ARCOM (Agencia de Regulación de Control Minero) del año 2014.

De acuerdo al Censo 2010, las personas que trabajan en explotación de minas y canteras son 138.

### 3.3.2. Administración Pública

La administración pública está conformada por las instituciones del estado o ejecutivo desconcentrado a nivel de direcciones, coordinaciones y de gestión, (el detalle de las mismas se considera en el componente político - institucional), 22 gobiernos autónomos descentralizados: 1 provincial, 4 cantonales y 17 parroquiales, Subzona de la Policía Nacional, las mismas que se concentran en la ciudad de Puyo y la Brigada de Selva Nro. 17 Pastaza.

### 3.3.3. Comercio

Las actividades de comercio según el INEC 2010 generó ventas de 119´118.905, el 88% con respecto a otras actividades económicas, la mayoría se localizan en la ciudad de Puyo y Shell.

### 3.3.4. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca

La mayor parte de la PEA se dedica a actividades agropecuarias, en la Provincia de Pastaza es importante notar una gran debilidad y es la inexistencia de datos de rendimiento y rentabilidad de esta actividad, lo que se puede observar de la

información existente es que dentro de la agricultura el principal cultivo de mayor extensión es la caña, destacándose la variedad limeña que se comercializa como fruta principalmente a 0.60 USD, además se transforma en panela y alcohol, considerando un incremento en la producción de caña que supera el 100 por ciento en el 2013 con respecto a los datos del 2011. y dentro de la ganadería de acuerdo a los datos la población se dedica a la ganadería bovina extensiva de carne y leche, sobresaliendo las razas de Holstein y Brownswis, produciendo 12.510 litros de leche diarios, comercializándole a 0.50 USD, actualmente existen 36.281 cabezas, notando que en menor escala se siembra, cacao, naranjilla y papa china , así como en los últimos años se ha desarrollado el cultivo de tilapia principalmente comercializada a 4.40 USD por kilo de tilapia, a nivel local en su mayoría y a nivel de la región.

### 3.3.4.1. Cultivos permanentes

De acuerdo a la Encuesta de Superficie y producción Agropecuaria Continúa realizado el año 2013 en la Provincia de Pastaza se registra en cuanto a cultivos permanentes a la caña de azúcar es la de mayor producción plantada que es de 6.354, no registrándose datos de cosecha, producción y venta; seguido por el cacao con 1.590 hectáreas cultivadas de los cuales el 60.88% del cultivo se cosechó, con una producción de 104 toneladas de las cuales se vendieron 66 que corresponde al 56.90% ; en tercer lugar se evidencia el cultivo de banano con 116 hectáreas sembradas con un 100 % del cultivo cosechado , produciéndose 4.969 toneladas de los cuales el 47.55 % se vendió.

### 3.3.4.2. Cultivos transitorios

En lo que se refiere a los cultivos transitorios según el ESPAC 2013, en primer lugar registra el plátano como fruta fresca con 5.378 hectáreas sembradas, de las cuales se cosechó 95.12 %m produciéndose 21.320 toneladas de las cuales se vendió el 62.85%; en segundo lugar está la yuca con 2.346 hectáreas sembradas de las cuales el 90.79%se cosechó, con una producción de 3.158 toneladas de la cuales se vendió el 53.07%; seguidos en menor proporción el cultivo del maíz duro seco y maíz duro choclo.

En lo que se refiere a los cultivos transitorios según el ESPAC 2013, en primer lugar registra el plátano como fruta fresca con 5.378 hectáreas sembradas, de las cuales se cosechó 95.12 %m produciéndose 21.320 toneladas de las cuales se vendió el 62.85%; en segundo lugar está la yuca con 2.346 hectáreas sembradas de las cuales el 90.79%se cosechó, con una producción de 3.158 toneladas de la cuales se vendió el 53.07%; seguidos en menor proporción el cultivo del maíz duro seco y maíz duro choclo.

Tabla 5. Número de UPAS y superficie por categorías de usos de suelo en la provincia de Pastaza- Fuente: III Censo Agropecuario 2000

Uso de Suelo	UPAS	HAS
Cultivos permanentes	4.563	11.51
Cultivos transitorios y barbechos	2.248	2.103
Descanso	405	1.684
Pastos cultivados	3.743	64.38
Pastos naturales	101	512
Montes y bosques	4.261	347.386
Otros usos	4.429	2.313

<b>Total</b>	<b>19.75</b>	<b>429.888</b>
--------------	--------------	----------------

### 3.3.4.3. Ganadería bovina

Entre el año 2000 y el 2014 se observa una tasa de crecimiento del 26.07% de cabezas de ganado con respecto al III Censo Nacional Agropecuario, es decir de 26.820 en el año 2000 a 36.281 cabezas de ganado en el 2014, con alrededor de 129.504 hectáreas de pasto cultivado y natural. Actualmente en la provincia de Pastaza existen 1.623 ganaderos y una población bovina de 36.281 animales; distribuidos en los cuatro cantones, en el cantón Pastaza se concentra la mayor parte de productores y de producción ganadera.

### 3.3.4.4. Piscicultura

La piscicultura se desarrolla en la Provincia de Pastaza de una manera artesanal, desde hace 25 años, y su producción está enfocada a cubrir la demanda local. La tilapia es el único producto que se maneja con encadenamiento productivo y de valor en la provincia.

En la provincia de Pastaza existen alrededor 202 asociaciones dedicadas a la producción piscícola.

Anualmente a nivel asociativo (Pujalyacu, Pitum Sisa, Rancho Verde Maykiell, Acuatilsa, Nueva Esperanza, Santa Clara) se produce en la provincia aproximadamente 300.000 kg; la producción por corrida semestral es de 150.000 kg; y semanalmente de 6.250 kg.

### 3.3.5. Petróleo

Pastaza es una de las provincias donde se extrae petróleo. Existen 22 bloques petroleros que se encuentran en la provincia como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 6. Bloques petroleros de la provincia de Pastaza- Fuente: Secretaría de Hidrocarburos del Ecuador, 2013

Recurso	Descripción	Nombre del Bloque	Operadora	Superficie (Has)	Porcentaje (%)
Combustible Fósil	Petróleo	Villano	Agip Oil	198.498,50	8,07
		Hormiguero	Petroriental	137.346,69	5,58
		Pungarayacu	Petroamazonas EP-Ivanhoe	630,97	0,03
		Yuralpa	Petroamazonas EP	34.198,48	1,39
		Tiguino	Petrobell	20.924,77	0,85
		Bloque 22	Ronda Suroriente	165.385,83	6,72
		Bloque 28	Petroamazonas EP Negociaciones directas	155.058,20	6,30
		Bloque 29	Ronda Suroriente	7.488,85	0,30
		Bloque 70	Ronda Suroriente	65.020,90	2,64
		Bloque 74	Pendiente	174.998,66	7,11
		Bloque 75	Pendiente	150.962,67	6,14
		Bloque 76	Pendiente	26.928,98	1,09
		Bloque 78	Petroamazonas EP Negociaciones directas	2.483,56	0,10

	Bloque 79	Ronda Suroriente	157.498,79	6,40
	Bloque 80	Ronda Suroriente	154.998,71	6,30
	Bloque 81	Ronda Suroriente	129.998,22	5,28
	Bloque 82	pendiente	120.707,49	4,91
	Bloque 83	Ronda Suroriente	146.248,87	5,94
	Bloque 84	Ronda Suroriente	169.123,67	6,87
	Bloque 85	pendiente	130.247,09	5,29
	Bloque 86	Petroamazonas EP Negociaciones directas	159.299,29	6,48
	Bloque 87	Ronda Suroriente	152.098,89	6,18
<b>Total</b>			<b>2.460.148,08</b>	<b>100,00</b>

El Bloque Villano es el más extenso con el 8,07 % del total de la provincia, como se puede observar en el Mapa de Bloques Petroleros la mayor población de la provincia de Pastaza se encuentra localizada dentro del Bloque 28, cabe indicar que dos Bloques están siendo explotados que son el Bloque Villano y el Bloque Tiguino.

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

Durante el tiempo de la conquista los territorios que en nuestros días denominamos provincia de Pastaza, eran los más poblados en toda la amazonia por grupos de indígenas. En la actualidad se cuenta con el privilegio de poseer siete etnias legalmente reconocidas que son: Kichwas, Achuar, Shuar, Waoranis, Záparos, Shiwiar y Andoas, que conservan sus tradiciones y rasgos peculiares.

Inicia en el siglo XVI con la presencia de las misiones franciscana, dominica y jesuita; y a pesar de que el Puyo (Puyu: Nublado) fue fundado en 1899 por el padre Álvaro Valladares, la colonización empieza en todo su contexto con el arribo de los pobladores especialmente desde la sierra centro. La consolidación de los asentamientos poblacionales en los inicios del proceso de colonización se estigmatiza a la presencia de los recursos en una determinada área; en la actualidad es ocasionada por la oferta de servicios que brinda una jurisdicción en lo que refiere a educación, salud, empleo, entre otros.

De acuerdo con fuentes oficiales del estado (INEC), en los últimos veinte años la población de la provincia de Pastaza aproximadamente se ha duplicado, de 42 236 habitantes en 1990 a 83 933 habitantes en el año 2010. A pesar de este crecimiento, se identifica en los centros poblados de las áreas rurales una disminución de la densidad poblacional, ocasionado probablemente por la búsqueda de la ciudadanía de mejores servicios básicos, salud, empleo, entre otros.

Tabla 7. Distribución de población urbana y rural- Fuente: INEC 2010

Parroquia	Parcial
Área urbana	36.927
Área rural	47.006
<b>Total</b>	<b>83.933</b>

## 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 Riesgos<sup>1</sup>, la mayoría de infraestructura existente en el Ecuador presenta serias deficiencias de comportamiento al ser requeridas por acciones no permanentes como aquellas generadas por una amenaza natural, tanto en el análisis y diseño, así como en la construcción y mantenimiento. Muchas de las obras de infraestructura que se constituyen como logros de desarrollo para nuestros pueblos, han sido erigidas con altos niveles de vulnerabilidad, respondiendo a una ausencia de políticas para la gestión del riesgo en las instituciones nacionales.

La ocurrencia de desastres y sus impactos debe procurar a la reflexión sobre la importancia de tomar conciencia sobre la falta de prevención y mitigación previa al evento. La tendencia de valorar los costos de daños por desastre permite evitar la generación de riesgos futuros. Los costos tras haber ocurrido un desastre que 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

---

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

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

El Gobierno Provincial, durante la implementación del Plan vial en sus dos fases, propenderá a un manejo administrativo-financiero coherente con el desarrollo territorial para lo cual los gastos del GAD Provincial deben priorizarse según se indica dentro de la normativa nacional es necesario tener un análisis de los gastos permanentes del GADP como son los gastos en personal, operativos-activos fijos y gastos no permanentes como son cuentas por pagar y obras de arrastre, realizando

este análisis se determina el monto para la inversión pública para los periodos futuros, esto se vinculará a la programación plurianual y anual del Gobierno Provincial, con el fin de que toda la inversión pública se maneje con el mismo techo presupuestario, sabiendo que el promedio de asignaciones del GAD Provincial de Pastaza es de USD. 18,647,780.85 dólares.

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

A esto se añade, la necesidad de ser más cautos en la generación y programación de estudios y obras viales para aprovechar al máximo el presupuesto Institucional a distribuir. Lo que se pretende es mejorar la eficiencia de la gestión vial para lo cual es necesario realizar evaluaciones económicas de las vías en función de los costos de la provincia para aprovechar al máximo los recursos a distribuir que en el caso del Gobierno Provincial son de un 60% del monto de asignaciones totales<sup>2</sup>.

## 5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA

En primer lugar, es preciso recordar la metodología general del proyecto y sus fases y poder contextualizar el presente apartado. En la siguiente figura se observa la contextualización de las diferentes etapas del proyecto de una manera global. La caracterización del Sistema Vial de la provincia, cuyo análisis y resultados se exponen en este apartado, se ha realizado a partir de la BBDD homogeneizada 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 4. 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 se encuentra en la tercera parte del territorio provincial la cual está conformada por 1022.91 km de vías, sin incluir la zona urbana, de las cuales 139.21 Km. (14%) corresponden a la red estatal que es responsabilidad del MTOP y 883.70 km que pertenecen al sistema vial provincial a cargo del Gobierno Provincial de Pastaza.

Las vías de la Provincia de Pastaza se encuentran conectadas a la vía estatal que es el principal eje de enlace terrestre, a la cual se integran las diferentes vías provinciales

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

que conectan los distintos cantones, parroquias y asentamientos humanos, en forma de una red articulada.

La red vial interprovincial tiene una longitud de 75,81 km., que se dirige hacia las provincias del Napo, Tungurahua y Morona Santiago. La red vial intercantonal tiene 208,09 km., de longitud, que une los cantones de la provincia con sus respectivas poblaciones.

La red vial interparroquial rural tiene una longitud de 189,94 km., que conecta las parroquias de la provincia con sus respectivos asentamientos humanos. Las vías que corresponden a la conexión de cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos tienen una longitud de 3,11 km, la red vial que conecta asentamientos humanos con asentamientos humanos tiene una longitud de 54,81 km.

La red vial que conecta la red estatal con asentamientos humanos tiene una longitud de 48,94 km., y la red vial caracterizada por otras tiene una longitud de 303 km., siendo esta una de la red vial de mayor extensión para el acceso de las diferentes zonas pobladas.

## 5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL

Del análisis se puede determinar que el total de vías alternas a la red estatal son 59,643.20 metros; 59.64 Km, que corresponde al 6.75% de la vialidad provincial; y ninguna vía conduce directamente a plantas de tratamiento, a rellenos sanitarios, a proyectos sociales, a proyectos estratégicos, a proyectos de seguridad nacional y a proyectos productivos.

Tabla 8. Tipo de Vías

No.	TIPO DE VIA	Longitud de vía (Km)
1	Vías interprovinciales	75.81
2	Vías intercantonales	208.09
3	Vías interparroquiales rurales	189.94
4	Vías que conectan cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos	3.11
5	Vías que conectan asentamientos humanos con asentamientos humanos	54.81
6	Vías que conectan la red estatal con cabeceras cantonales	0
7	Vías que conectan la red estatal con cabeceras parroquiales rurales	0
8	Vías que conectan la red estatal con asentamientos humanos	48.94
9	Otras vías	303.00

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VIAS

### 5.3.1. Conexión por superficie de rodadura

El sistema vial correspondiente al Gobierno Provincial de Pastaza tiene una longitud de 883.70 km., esta red vial según el tipo de superficie de rodadura tiene 204.66 km de pavimento flexible (23.16%), 678.88 km de Lastre (76.82%), 0.16 km de adoquín (0.02%). Las vías a nivel de lastre son las de mayor longitud en la provincia.

### 5.3.2. Estado de la superficie de rodadura

El estado de la superficie de rodadura de la red vial provincial de Pastaza presenta en su mayoría un estado regular con 508.13 Km que corresponde al 57.50%, seguido por un estado bueno con 286.40 km que corresponde al 32.41% y finalmente un estado malo con 89.16 km que corresponde al 10.09%. El Cantón Mera, es el cantón que más presenta un estado malo en su mayoría de capa de rodadura con 25.25km que corresponde al 18.17% de la vialidad del cantón. El cantón Santa Clara es el cantón con mayor estado regular en su capa de rodadura con 73.47 km que corresponde al 77.99% de la vialidad del cantón. Finalmente, el cantón Arajuno es aquel que mejor presenta un estado bueno en su superficie de rodadura con 73.49 km que corresponde al 50.27% de la vialidad del Cantón.

Tabla 9. Estado de la Capa de Rodadura

PASTAZA	BUENO	MALO	REGULAR	TOTAL GENERAL
	(Km)	(Km)	(Km)	(Km)
	286.40	89.16	508.14	883.70

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.3. Ancho de vías y calzada

Los anchos de la calzada de las vías provinciales son variables, tomado promedios para cada caso, en el cantón de Pastaza tenemos un ancho promedio de la calzada de 4.04 m., para el cantón Mera tenemos un ancho promedio de calzada de 4,39 m., en el cantón Arajuno y cantón Santa Clara existe un ancho promedio de la calzada de 4,19 m.

### 5.3.4. Uso del Derecho de la vía

El uso de derecho de vía de la red vial provincial de Pastaza, en su mayoría presenta un 88% de área natural bosques; 5% agrícola; un 4% maleza; un 2% en infraestructura y en otros tipos de uso con 1%. El cantón con mayor uso agrícola es Pastaza 7.4% del total del cantón, el de mayor porcentaje de bosques es Arajuno con 99% del total del cantón, con mayor maleza en el derecho de vía el cantón Mera con 5.8% del total del cantón, el cantón que presenta mayor cantidad de infraestructura en el uso de derecho de vía es el cantón Mera con el 4.24 % del total del cantón.

Tabla 10. Uso de Vía

CANTÓN-PARROQUIA	AGRICOLA	BOSQUE	INFRAESTRUCTURA	MALEZA	OTRO
<b>ARAJUNO</b>	0.00%	99.06%	0.94%	0.00%	0.00%
<b>MERA</b>	0.86%	87.24%	4.24%	5.81%	1.85%
<b>PASTAZA</b>	7.37%	85.00%	2.26%	4.55%	0.82%
<b>SANTA CLARA</b>	3.30%	94.67%	1.32%	0.70%	0.00%
<b>PROVINCIA</b>	4.77%	88.68%	2.23%	3.57%	0.75%

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.5. Número de carriles

El número de carriles que presenta la red vial provincial de Pastaza en su mayoría es un carril en sentido bidireccional con 62% del total, y un 38% en dos carriles sentido bidireccional. El cantón con mayor longitud de vías de un carril bidireccional es Santa Clara con 74.34%, en cambio el de mayor longitud de vías de dos carriles bidireccionales es el cantón Arajuno con 51.19%.

Tabla 11. Número de Carriles

CANTÓN	DOS CARRILES BIDIRECCIONAL	UN CARRIL BIDERECCIONAL	Total general
ARAJUNO	51.19%	48.81%	100.00%
MERA	41.59%	58.41%	100.00%
PASTAZA	35.80%	64.20%	100.00%
SANTA CLARA	25.66%	74.34%	100.00%
<b>Total general</b>	<b>38.11%</b>	<b>61.89%</b>	<b>100.00%</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.6. Climatología

El clima en la red vial provincial de Pastaza, al momento de realizar la presente consultoría, registró ser lluvioso en un 100%.

### 5.3.7. Velocidad promedio

Las velocidades promedio con las cuales circulan los vehículos por la red vial de la provincia de Pastaza es de 15 hasta 25 km/h en un 62.18%, de 25 hasta 35 km/h el 17.5%, de 45 hasta 55 km/h el 16.41% y de 35 hasta 45 km/h el 2.91%. Todas las velocidades registradas están en función del tipo y estado de la capa de rodadura, del clima, de la distancia de visibilidad, de la topografía o relieve de la zona, y del tráfico que circula por las vías de la red provincial.

Tabla 12. Velocidad Promedio

CANTÓN-PARROQUIA	15 a 25 km/h	25 a 35 km/h	35 a 45 km/h	45 a 55 km/h	Total general
<b>ARAJUNO</b>	48.79%	25.14%	0.00%	26.07%	100.00%
<b>MERA</b>	55.74%	32.92%	4.09%	7.25%	100.00%
<b>PASTAZA</b>	68.03%	11.90%	3.98%	16.10%	100.00%
<b>SANTA CLARA</b>	69.11%	15.33%	0.00%	15.56%	100.00%
<b>Total general</b>	<b>63.18%</b>	<b>17.50%</b>	<b>2.91%</b>	<b>16.41%</b>	<b>100.00%</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.8. Número de curvas

El número de curvas que posee la red vial provincial de Pastaza es 7544, la mayoría se hallan en el cantón Pastaza con 4321 equivalentes al 57.28%, el cantón con menor número de curvas es Mera con 900 equivalentes 11.97% del total general.

Tabla 13. Número de Curvas

PASTAZA	CURVAS
ARAJUNO	1137
MERA	900
PASTAZA	4321
SANTA CLARA	1186
<b>Total general</b>	<b>7544</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.9. Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad para la red vial provincial de Pastaza es de 59.23% de distancias de hasta 20m, un 22% de menor de 20m y un 18.77% entre 20 y 50m. La distancia de visibilidad cambia en función del tipo de terreno, número de curvas por tramo de vía, anchos de vías, entre otras.

Tabla 14. Distancia de Visibilidad

CANTÓN	hasta10 m	20m	30m	40m	<50m	Total general
<b>ARAJUNO</b>	66664.76	58322.58	3441.37	17779.25		146207.97
<b>MERA</b>	18096.93	85914.47	12154.95	11854.05		128020.40
<b>PASTAZA</b>	74794.34	333507.87	63791.54	39105.84	4067.57	515267.16
<b>SANTA CLARA</b>	34884.26	45631.15	12809.45		875.17	94200.04
<b>Total general</b>	<b>194440.29</b>	<b>523376.07</b>	<b>92197.32</b>	<b>68739.14</b>	<b>4942.75</b>	<b>883695.57</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.10. Número de intersecciones

El número de intersecciones que posee la red vial provincial de Pastaza es 97, la mayoría se hallan en el cantón Pastaza con 94 equivalentes al 64.83%, el cantón con menor cantidad de intersecciones es Arajuno con 13 que equivalen a 8.97%.

Tabla 15. Número de Intersecciones

CANTÓN	INTERSECCIONES
ARAJUNO	15
MERA	23

PASTAZA	94
SANTA CLARA	13
Total general	<b>145</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

#### 5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES

Las características de los puentes por tipo de vía según cantones y parroquias de la provincia de Pastaza, se enfocaron en registrar el tipo de capa de rodadura que tienen, el gálibo, los anchos de calzada y de vía (ancho total), longitud, protecciones, evaluación de la infraestructura, evaluación de la superestructura, carga, señalización. Del análisis preliminar de dicha información, se establece que, al momento en la red vial provincial, existen 90 puentes; de los cuales, 21 (aproximadamente 23.33%) podrían requerir de una intervención parcial o total, por lo cual, se recomienda la inspección y evaluación detallada de estos puentes. En regular estado se encuentran 32 puentes (35.56%) y en buenas condiciones están 37 puentes (41.11%).

En el levantamiento de información además de realizar una evaluación a la infraestructura también se la hizo a la super-estructura, pero se enfatiza la de la infraestructura debido a que presenta un riesgo que requiere de atención prioritaria, a continuación, se presenta la clasificación por el tipo de superficie de rodadura del puente.

Tabla 16. Características de los puentes

CANTÓN	BUENO	MALO	REGULAR	PUENTES
ARAJUNO	4	6	5	15
MERA	5	5	5	15
PASTAZA	24	7	16	47
SANTA CLARA	4	3	6	13
Total general	<b>37</b>	<b>21</b>	<b>32</b>	<b>90</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

#### 5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

Para drenar las aguas lluvias de la red vial provincial de Pastaza se registran 368 alcantarillas. Los tipos de alcantarilla corresponden a 99.18% del tipo circular (365 unidades) y 0.82% al tipo cajón (3 unidades). Las alcantarillas de hormigón predominan con 99.18% sobre las de metal con 0.82%. El estado en el que se encuentran las mismas es bueno en 58.15%, regular en 34.51% y malo en 7.34%. El cantón Pastaza con el 9.47%, es el que registra el porcentaje mayor de alcantarillas en mal estado, seguido del cantón Santa Clara con 5.56%.

Tabla 17. Características de las alcantarillas

MATERIAL DE ALCANTARILLA	BUENO	MALO	REGULAR	Total general
<b>HORMIGÓN</b>	214	26	125	365

<b>METÁLICA</b>		1	1	2
<b>OTRO</b>			1	1
<b>Total general</b>	<b>214</b>	<b>27</b>	<b>127</b>	<b>368</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 5.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

Se registran 20 taludes intervenidos (43%) y 26 taludes naturales (57%) en la red vial provincial de Pastaza. El estado en el que se encuentran los mismos es: 13 en buen estado (28%), 14 en estado regular (31%) y 19 en mal estado (41%).

Tabla 18. Características de los Taludes

CANTÓN	INTERVENIDO	NATURAL	Total general
<b>ARAJUNO</b>		10	10
<b>MERA</b>	1	3	4
<b>PASTAZA</b>	18	9	27
<b>SANTA CLARA</b>	1	4	5
<b>Total general</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>46</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS

En la provincia de Pastaza hay 42 Servicios asociados al transporte a lo largo de la vialidad rural provincial. Entre ellos: servicios de salud, servicios de educación, vulcanizadoras, policía, alimentación, hospedaje, servicios públicos, centros de acopio y viveros.

Tabla 19. Servicios Asociados a las Vías

SERVICIO DE TRANSPORTE	PASTAZA
ALIMENTACION	1
CENTROS_DE_ACOPIO	8
HOSPEDAJE	3
POLICIA	3
SERVICIOS DE EDUCACION	18
SERVICIOS DE SALUD	2
SERVICIOS PUBLICOS	5
VIVEROS	1
VULCANIZADORAS	1

SERVICIO DE TRANSPORTE	PASTAZA
<b>Total general</b>	<b>42</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 5.8. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

El tráfico promedio diario predominante son los vehículos livianos y de 2 ejes en el Cantón Pastaza, seguido de igual manera en el Cantón Mera, a continuación, el Cantón Arajuno, y finalmente el Cantón Santa Clara.

Tabla 20. Características del Tráfico

CANTÓN	LIVIANOS	BUSES	2 EJES
<b>PASTAZA</b>	707	0	113
<b>MERA</b>	324	0	117
<b>ARAJUNO</b>	68	0	12
<b>SANTA CLARA</b>	63	0	4
<b>PASTAZA</b>	1162	0	246

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 5.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS

La provincia de Pastaza registra 24 minas a lo largo de la red vial provincial, de las cuales 6 son de cantera (25%) y 18 es de río (75%); de las 24 minas se explota y aprovecha el material pétreo para utilización en las diferentes obras de la provincia. Las minas concesionadas son 8, representando el 33% del total general. A continuación, se presenta las canteras existentes en cada cantón.

Tabla 21. Características de las minas

CANTÓN	ARENA	MATERIAL GRANULAR	RIPIO	Total general
<b>PASTAZA</b>	1	7	1	9
<b>MERA</b>	4	6	0	10
<b>ARAJUNO</b>	0	3	0	3
<b>SANTA CLARA</b>	0	1	1	2
<b>PASTAZA</b>	5	17	2	24

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

### 5.10. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

Del análisis de la información recabada en los recorridos realizados, se evidencia que hasta el momento que se realizó la consultoría existen 188 puntos críticos, de los cuales 2 (1%) se refieren a limitaciones en el diseño geométrico de la vía, los de tipo geológico son 41 (22%), los de tipo hidrogeológico son 37 (20%) el 31 (16%) son por falta de mantenimiento de la red vial provincial de Pastaza; además existen puntos críticos en el levantamiento de información que son, caminos con puertas que obstruyen el paso, termino de camino carrozable entre otros.

Tabla 22. Puntos Críticos del Sistema Vial Provincial

CANTÓN	DISEÑO GEOMETRICO	GEOLOGICOS	HIDROGEOLOGICOS	MANTENIMIENTO	OTROS	Total
<b>ARAJUNO</b>		4	1		3	8
<b>MERA</b>		6	17	6	34	63
<b>PASTAZA</b>	2	25	15	23	28	93
<b>SANTA CLARA</b>		6	4	2	12	24
<b>Total general</b>	2	41	37	31	77	188

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

### 5.11. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

La vialidad provincial de Pastaza requiere un mantenimiento general rutinario para mantener las vías en buen estado, se ha identificado como apremiante la necesidad de conservación en la red provincial, por lo que es necesario un liderazgo de la autoridad en el territorio.

Tabla 23. Necesidades de Conservación Vial

CANTÓN	MANTENIMIENTO PERIODICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO	Total general
<b>PASTAZA</b>	33	739	772
<b>ARAJUNO</b>		9	9
<b>MERA</b>	29	282	311
<b>PASTAZA</b>	4	412	416
<b>SANTA CLARA</b>		36	36
<b>Total general</b>	33	739	772

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 5.12. CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

La información levantada en campo se complementada con información (shapefile) de uso de suelo proporcionada por MAGAP a escala 1:100.000 del año 2015, de la cual se obtuvo los tres principales productos de cada vía, se calculó el área en Hectáreas, el volumen de producción en Toneladas métricas por año (Tm/año) y el valor de producción de los tres principales productos.

Tabla 24. Características Económicas Productivas

	AGRICOLA	AGRO-GANADERIA	AGRO-PECUARIA	GANADERIA	NINGUNA	TOTAL
PASTAZA	21	71		68	31	191
MERA	23	4	9	18	16	70
ARAJUNO	3	7		6	8	24
SANTA CLARA	1	11		15	6	33
<b>PASTAZA</b>	<b>48</b>	<b>93</b>	<b>9</b>	<b>107</b>	<b>61</b>	<b>318</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 5.13. 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 25. Tipo de Población según cantón de la provincia de Pastaza.

CANTÓN-PARROQUIA	CONCENTRADA	DISPERSA	TOTAL
<b>PASTAZA</b>	24	47	71
<b>MERA</b>	12	13	25
<b>ARAJUNO</b>	9	12	21
<b>SANTA CLARA</b>	4	5	9
<b>PASTAZA</b>	<b>49</b>	<b>77</b>	<b>126</b>

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

## 5.14. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

Se identificaron los diferentes asentamientos humanos, indicando si es población dispersa cuando las viviendas son separadas unas de otras, o población concentrada cuando las viviendas están ubicadas en menor espacio territorial formando centros poblados. En Pastaza se encontraron 49 poblaciones concentradas y 77 dispersas.

Tabla 26. Análisis de Riesgos

CANTÓN	riesgos potenciales
<b>PASTAZA</b>	87
<b>MERA</b>	56
<b>ARAJUNO</b>	12
<b>SANTA CLARA</b>	11
PROVINCIA	<b>166</b>

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 6. DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL

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

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

Figura 5. 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

La Provincia de Pastaza a nivel general mantiene un nivel regular del estado de sus vías, la conexión entre poblaciones es aceptable, existen vías asfaltadas el 23.16% que conectan los cantones y parroquias, vías lastradas un 76.82% en condiciones aceptables que conectan parroquias y poblaciones, algunas se encuentran deterioradas por el clima de la zona, y un 0,02 % de vías con capa de rodadura de adoquín.

De acuerdo al tipo de conexión, las vías que se categorizan como otras tienen mayor longitud con 302,998.30 metros, seguidas por las vías que conectan cantón con cantón, con una longitud de 208,090.60 metros, a continuación las vías que conectan parroquia rural con parroquia rural con una longitud de 189,939.14 metros, luego las vías que conectan provincia con provincia con una longitud de 75,806.79 metros, con menos longitud las vías que conectan asentamiento humano con asentamiento humano, vía estatal con asentamiento humano y cabecera parroquial rural con asentamiento humano.

Las vías que se encuentran con capa de rodadura a nivel de lastre son las de mayor longitud, seguidas por las vías que tienen una capa de rodadura de pavimento flexible, y en una menor longitud las vías con adoquín.

Los cantones que tienen menor longitud de vías a nivel de lastre son Santa Clara y Mera, y los cantones que tienen menor longitud de vías a nivel de pavimento flexible son Santa Clara y Arajuno.

Las parroquias del Triunfo, Veracruz y Arajuno tienen mayor longitud de vías con capa de rodadura a nivel de lastre, mientras que las parroquias de Arajuno, Madre Tierra y Simón Bolívar son las parroquias que más longitud tienen con capa de rodadura a nivel de pavimento flexible, predominando a nivel parroquial las vías con capa de rodadura de lastre.

Las vías a nivel de lastre que se encuentran en buen estado tienen una longitud de 87,643.12 metros, vías en mal estado tenemos una longitud de 88,989.49 metros, y vías con su calzada en estado regular tenemos 502,250.53 metros.

Las vías a nivel de pavimento flexible que se encuentran en buen estado tienen una longitud de 198,596.73 metros, vías en mal estado tenemos una longitud de 172.83 metros, y vías con su calzada en estado regular tenemos 5,887.20 metros.

### 6.1.1. Conexión de centros poblados por tipo de vía

En base al análisis de la vialidad provincial que conecta los diferentes asentamientos humanos, en relación con el tipo de interconexión se puede notar que las vías que conectan más asentamientos humanos son vías de tipo: 1 interprovincial, 3 intercantonales, 3 interparroquiales y 1 que corresponde a categoría otros. Estas vías se encuentran localizadas en varios sectores de la provincia de Pastaza, atraviesan varios cantones como: Pastaza, Mera y Arajuno.

Tabla 27. Vías con conexión de asentamientos humanos

# CAMINO	TIPO DE CONEXIÓN	NUM. DE ASENTAMIENTO	ORIGEN	DESTINO
15	cantón-cantón	4	SHELL	PUYO
18	cantón-cantón	12	MADRE TIERRA	CENTRO DE DETENCIÓN
109	provincia-provincia	10	DANUBIO	SHIWAKUCHA
121	cantón-cantón	4	VIA 109 DANUBIO SHIWAKUCHA	PAPARAHUA
146	parroquia rural - parroquia rural	5	ESTATAL AMAZONICA TRONCAL	VIA 109 DANUBIO-SHIWAKUCHA
168	parroquia rural - parroquia rural	4	ESTATAL AMAZONICA TRONCAL	SD

179	parroquia rural - parroquia rural	4	PRE COOPERATIVA DIECISIETE DE JULIO	SD
208	otros	4	CHUWITAYO	SD

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

En base al análisis de la conexión entre asentamientos humanos, las vías con mayor cantidad de poblados están a nivel de pavimento flexible en estado bueno, y a nivel de lastre en estado regular, teniendo 4 vías con que son accesibles y 4 medianamente accesibles permitiendo la accesibilidad a estos centros poblados.

Tabla 28. Vías con conexión de asentamientos humanos / Características físicas

# CAMINO	TIPO DE CONEXIÓN	TIPO DE CAPA	ESTADO DE CAPA	CONECTIVIDAD
15	cantón-cantón	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
18	cantón-cantón	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
109	provincia-provincia	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
121	cantón-cantón	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
146	parroquia rural - parroquia rural	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
168	parroquia rural - parroquia rural	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
179	parroquia rural - parroquia rural	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
208	otros	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

## 6.2. SITUACION ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS

Las vías que atraviesan zonas altamente productivas, la mayoría están a nivel de lastre, en estado bueno, regular y 3 vías se encuentran en estado malo; las otras vías se encuentran a nivel de pavimento flexible en estado bueno y 1 vía en estado malo, permitiendo la accesibilidad a las zonas productivas y poder trasladar los productos a los centros de acopio y mercado.

Tabla 29. Sectores con alta productividad / destino de producción

# CAMINO	TIPO DE CONEXIÓN	ORIGEN	DESTINO	DESTINO DE LA PRODUCCION
----------	------------------	--------	---------	--------------------------

18	cantón-cantón	MADRE TIERRA		CENTRO DE DETENENCIA	PUYO
52	parroquia rural - parroquia rural	ESTATAL AMAZONICA	TRONCAL	FATIMA	PUYO
54	parroquia rural - parroquia rural	ESTATAL AMAZONICA	TRONCAL	VIA 64 ESTATAL TRONCAL AMAZONICA-SD	PUYO
64	parroquia rural - parroquia rural	FATIMA		VIA 109 ESTATAL TRONCAL AMAZONICA-SHIWAKUCHA	PUYO
69	cantón-cantón	ESTATAL AMAZONICA	TRONCAL	SD	PUYO
81	Cantón-cantón	ESTATAL AMAZONICA	TRONCAL	VIA 109 ESTATAL TRONCAL AMAZONICA-SHIWAKUCHA	PUYO
87	cantón-cantón	VIA 81 ESTATAL TRONCAL AMAZONICA-SHIWAKUCHA		EL ESFUERZO 2	SANTA CLARA
89	Otros	ESTATAL AMAZONICA	TRONCAL	SD	SANTA CLARA
109	provincia-provincia	DANUBIO		SHIWAKUCHA	ARAJUNO
113	otros	ARAJUNO		SD	ARAJUNO
114	asentamiento humano- asentamiento humano	INTIPUNGO		PITACOKHA	ARAJUNO
121	cantón-cantón	VIA 109 SHIWAKUCHA	DANUBIO	PAPARAHUA	ARAJUNO
129	cantón-cantón	VIA 121 SD-PAPARAHUA		SD	ARAJUNO
134	otros	VIA 109 SHIWAKUCHA	DANUBIO	SD	PUYO
138	parroquia rural - parroquia rural	COLONIA LA ESPERANZA		EL TRIUNFO	PUYO
143	otros	VIA 109 SHIWAKUCHA	DANUBIO	SD	PUYO
146	parroquia rural - parroquia rural	ESTATAL AMAZONICA	TRONCAL	VIA 109 DANUBIO- SHIWAKUCHA	PUYO
166	otros	LA ESPERANZA		SD	PUYO
168	parroquia rural - parroquia rural	ESTATAL AMAZONICA	TRONCAL	SD	PUYO
179	parroquia rural - parroquia rural	PRE COOPERATIVA DIECISIETE DE JULIO		SD	PUYO
201	vía estatal-asentamiento humano	MUSHULLACTA		VILLA FLORA	PUYO
204	vía estatal-asentamiento humano	ESTATAL AMAZONICA	TRONCAL	PEAS	PUYO
208	otros	CHUWITAYO		SD	PUYO

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

Tabla 30. Sectores con alta productividad / destino de producción

# CAMINO	TIPO DE CONEXIÓN	TIPO DE CAPCA	ESTADO DE CAPA	CONECTIVIDAD
18	cantón-cantón	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
52	parroquia rural - parroquia rural	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
54	parroquia rural - parroquia rural	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
64	parroquia rural - parroquia rural	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
69	cantón-cantón	LASTRE	MALO	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
81	cantón-cantón	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
87	cantón-cantón	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
89	otros	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
109	provincia-provincia	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
113	otros	LASTRE	BUENO	ACCESIBLE
114	asentamiento humano - asentamiento humano	LASTRE	BUENO	ACCESIBLE
121	cantón-cantón	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
129	cantón-cantón	LASTRE	MALO	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
134	otros	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
138	parroquia rural - parroquia rural	LASTRE	BUENO	ACCESIBLE
143	otros	LASTRE	MALO	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
146	parroquia rural - parroquia rural	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
166	otros	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
168	parroquia rural - parroquia rural	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
179	parroquia rural - parroquia rural	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
201	vía estatal-asentamiento humano	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
204	vía estatal-asentamiento humano	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
208	otros	LASTRE	REGULAR	MEDIANAMENTE ACCESIBLE

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

Para determinar la situación actual de la accesibilidad a los servicios de educación y salud, se consideraron varios criterios, entre ellos el tipo y estado de la superficie de rodadura, la influencia del clima y de los puntos críticos que limitan o condicionan la accesibilidad a los servicios antes mencionados, durante determinada época.

#### 6.3.1. Vías que conectan varios servicios de salud y educación

En base al análisis de la vialidad provincial que llega o pasa por un centro educativo y de salud, en relación al tipo de interconexión se puede notar que las vías que conectan más servicios de educación y salud son vías de tipo: 1 interprovincial, 1 intercantonal y 1 interparroquial.

Tabla 30. Vías, conexión de servicios de salud y educación

# CAMINO	TIPO DE CONEXIÓN	NUM. DE SERVICIO	ORIGEN	DESTINO
15	cantón-cantón	8	SHELL	PUYO
16	cabecera parroquial rural-asentamiento humano	3	MADRE TIERRA	ACUNA
109	provincia-provincia	4	DANUBIO	SHIWAKUCHA

Elaborado: CONGOPE / PROVIAL

#### 6.3.2. Características de Vías que conectan varios servicios de salud y educación

En base al análisis del tipo de conexión vial, las vías con mayor cantidad de servicios de educación y salud están a nivel de lastre y pavimento flexible, en estado bueno y malo, permitiendo la accesibilidad desde los centros poblados hacia los centros de servicio.

Tabla 31. Vías que conectan servicios de salud y educación – características físicas

# CAMINO	TIPO DE CONEXIÓN	TIPO DE CAPA	ESTADO DE CAPA	CONECTIVIDAD
15	cantón-cantón	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE
16	cabecera parroquial rural-asentamiento humano	LASTRE	MALO	MEDIANAMENTE ACCESIBLE
109	provincia-provincia	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	ACCESIBLE

Elaborado: CONGOPE / 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 6. 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

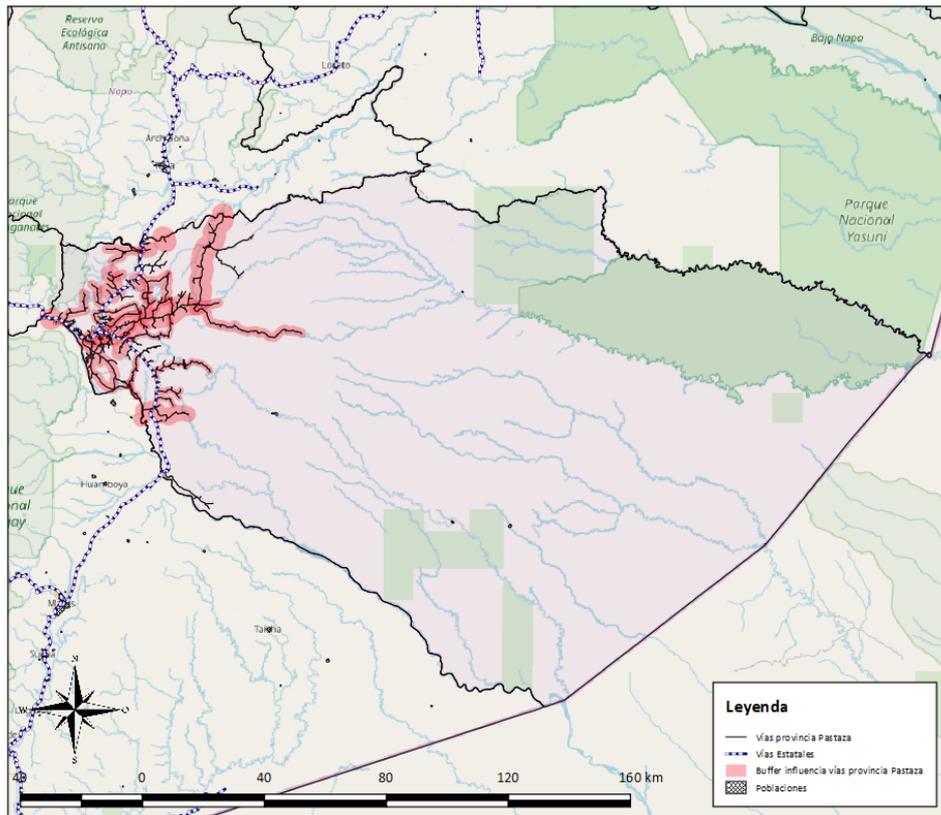
En primer lugar, se realiza un análisis de la información de partida, facilitada por CONGOPE, con información del MAGAP y de otras Instituciones Públicas del Ecuador. Dicha información se encuentra en formato shape, por lo que la metodología debe enfocarse en esta dirección, a través de análisis GIS.

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 7. Buffers de influencia de las vías. Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia



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

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

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

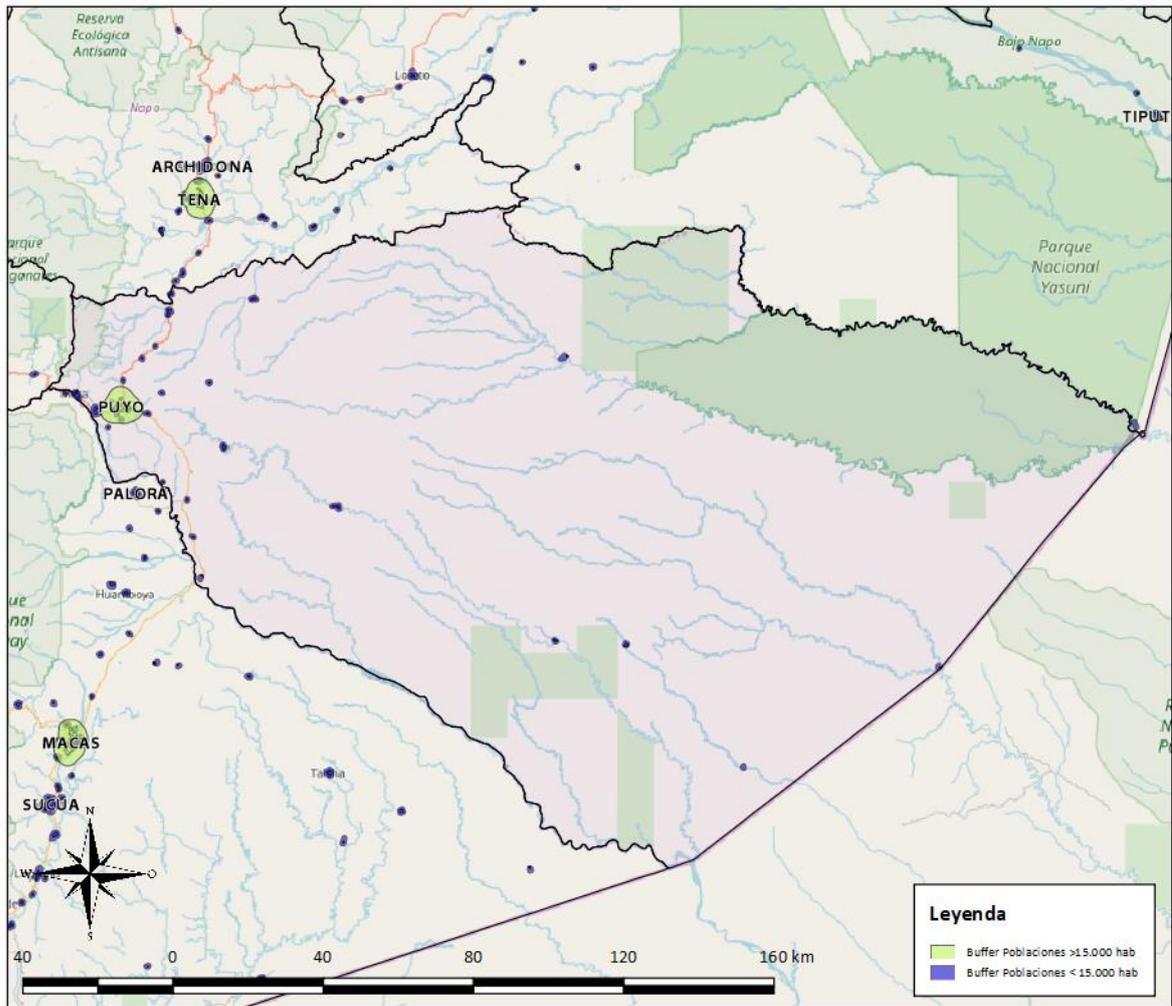
Los resultados se exportan a Excel, donde se asignan los pesos logísticos necesarios para la obtención del vector de categorización logística de cada tramo. Todo ello se denomina Matriz Multicriterio. Con la Matriz Multicriterio es posible analizar los tramos de vías resultantes de la homogeneización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

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

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 8. Buffers de influencia de las poblaciones de la provincia de Pastaza. Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia



## 7.2.2. Criterios de ponderación

### 7.2.2.1. Criterio 1: Tipo de Vía

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

Tabla 32. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP.

ID tipo Vía	Tipo de Vía	Buffer influencia (m)	PESO (%)
1	Estatal	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%

### Criterio 2: Infraestructura Logística Elaboración propia

#### 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 33. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP.

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CODIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR PRODUCTIVO	INDICADOR
01.CENSO PALMICULTOR	PEQUEÑO	<b>pal_peq</b>	4,00%	0,25	
	MEDIANO	<b>pal_med</b>		0,5	
	GRANDE	<b>pal_gran</b>		1	

02.CATASTRO BANANERO	MUY PEQUEÑO	<b>ban_mpeq</b>	4,00%	0,1
	PEQUEÑO	<b>ban_peq</b>		0,25
	MEDIANO	<b>ban_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>ban_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>ban_mgran</b>		1
03.CATASTRO FLORÍCOLA	PEQUEÑO	<b>flo_peq</b>	4,00%	0,25
	MEDIANO	<b>flo_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>flo_gran</b>		1
04.CENSO PORCÍCOLA	PEQUEÑO	<b>por_peq</b>	4,00%	0,25
	MEDIANO	<b>por_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>por_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>por_mgran</b>		1
05.CENSO AVÍCOLA	MUY PEQUEÑO	<b>avi_mpeq</b>	4,00%	0,1
	PEQUEÑO	<b>avi_peq</b>		0,25
	MEDIANO	<b>avi_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>avi_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>avi_mgran</b>		1
06.AGROTURISMO	UNIDAD	<b>agt_ud</b>	0,00%	1
07.CANASTA	UNIDAD	<b>can_ud</b>	1,00%	1
08.FERIA	UNIDAD	<b>fer_ud</b>	1,00%	1
09.TIENDA	UNIDAD	<b>tien_ud</b>	0,50%	1
10.VENTA EN FINCA	UNIDAD	<b>vfin_ud</b>	0,50%	1
11.ACOPIO GANADO	UNIDAD	<b>agan_ud</b>	1,00%	1
12.ACOPIO LECHE	Información disponible no	<b>alech_ndis</b>	1,00%	0,1
	PEQUEÑO	<b>alech_peq</b>		0,25
	MEDIANO	<b>alech_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>alech_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>alech_mgran</b>		1
13.ALIMENTOS BALANCEADOS	MUY PEQUEÑO	<b>albal_mpeq</b>	0,50%	0,1
	PEQUEÑO	<b>albal_peq</b>		0,25

	MEDIANO	<b>albal_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>albal_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>albal_mgran</b>		1
14.FAENAMIENTO	UNIDAD	<b>faen_ud</b>	1,00%	1
15.EXTRACTORA ACEITE	PEQUEÑO	<b>exac_peq</b>	2,00%	0,25
	MEDIANO	<b>exac_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>exac_gran</b>		1
16.INDUSTRIA LACTEA	MUY PEQUEÑO	<b>ilech_mpeq</b>	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	<b>ilech_peq</b>		0,25
	MEDIANO	<b>ilech_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>ilech_gra</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>ilech_mgran</b>		1
17.INGENIO AZUCARERO	MUY PEQUEÑO	<b>inaz_mpeq</b>	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	<b>inaz_peq</b>		0,25
	MEDIANO	<b>inaz_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>inaz_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>inaz_mgran</b>		1
18.MOLINO EMPRESARIAL	MUY PEQUEÑO	<b>mole_mpeq</b>	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	<b>mole_peq</b>		0,25
	MEDIANO	<b>mole_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>mole_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>mole_mgran</b>		1
19.INSEMINACION ARTIFICIAL	PEQUEÑO	<b>insar_peq</b>	1,00%	0,25
	MEDIANO	<b>insar_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>insar_gran</b>		1
20.PILADORA	MUY PEQUEÑO	<b>pila_mpeq</b>	3,50%	0,1
	PEQUEÑO	<b>pila_peq</b>		0,25
	MEDIANO	<b>pila_med</b>		0,5
	GRANDE	<b>pila_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE	<b>pila_mgra</b>		1

		n			
21.PASTOS Y FORRAJES	Información disponible	no	<b>pyfo_ndis</b>	0,50%	0,1
	PEQUEÑO		<b>pyfo_peq</b>		0,25
	MEDIANO		<b>pyfo_med</b>		0,5
	GRANDE		<b>pyfo_gran</b>		0,75
	MUY GRANDE		<b>pyfo_mgran</b>		1
22.AEROPUERTOS	UNIDAD		<b>aero_ud</b>	5,00%	1
23.MERCADOS URBANOS	UNIDAD		<b>murb_ud</b>	2,00%	1
24.ESTACION PESAJE	UNIDAD		<b>epes_ud</b>	0,50%	1
25.ESTACION PEAJE	UNIDAD		<b>epea_ud</b>	0,00%	1
27.FERIA GANADERA	UNIDAD		<b>fgan_ud</b>	1,00%	1
28.PASOS FRONTERIZOS	UNIDAD		<b>pfro_ud</b>	1,00%	1
30.PUERTO FLUVIAL	UNIDAD		<b>pflu_ud</b>	3,00%	1
31.ALMACENES SINAGAP	UNIDAD		<b>asin_ud</b>	2,00%	1
33.CONEXION RED ESTATAL	UNIDAD		<b>cest_ud</b>	8,00%	1
34.CENTRO SALUD	UNIDAD		<b>csal_ud</b>	8,00%	1
35.CENTRO EDUCACION	UNIDAD		<b>cedu_ud</b>	8,00%	1
36.SERVICIOS SOCIALES	UNIDAD		<b>ssoc_ud</b>	5,00%	1
26.ESTACION TRANSPORTE	UNIDAD		<b>etra_ud</b>	4,00%	1
29.PUERTO CARGA	UNIDAD		<b>pcar_ud</b>	5,00%	1

### 7.2.2.3. Criterio 3: Población

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

- Categoría 1: Poblaciones > 350.000 habitantes. Buffer interior y buffer exterior.
- Categoría 2: Poblaciones > 200.00 habitantes. Buffer interior y buffer exterior.

- Categoría 3: Poblaciones > 100.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 4: Poblaciones > 50.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 5: Poblaciones > 15.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 6: Poblaciones < 15.000 habitantes. Buffer único.

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 9. 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 Pastaza la clasificación ha sido establecida de la siguiente forma:

Tabla 34. Clasificación según importancia logística de las carreteras

Importancia logística	Peso logístico	%
Muy alta	200 - 50	+ 100
Alta	50 - 40	100 - 75
Media	40 - 30	75 - 50
Baja	30 - 10	50 - 25
Muy baja	10 - 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

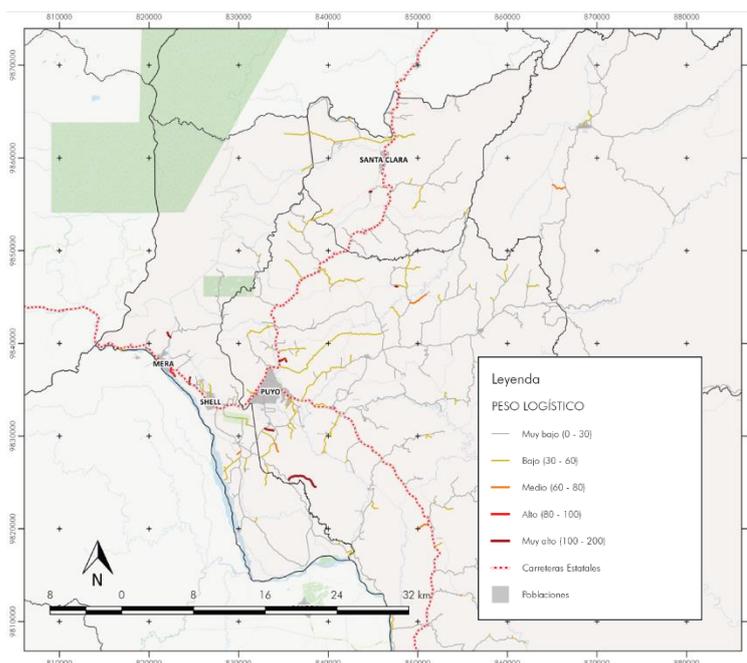
Los corredores prioritarios atienden sobre todo a una visión estratégica, tanto a nivel provincial como estatal. Se consideran corredores prioritarios aquellos que facilitan la conexión entre diferentes provincias y fomentan la articulación del territorio. Se busca, por tanto, la conexión entre cabeceras 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 l-os 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 10. Caracterización logística de la provincia de Pastaza (1). Elaboración propia.



Se observan pesos logísticos muy bajos a nivel estatal. Las vías con mayores pesos logísticos de la provincia se deben a la concentración de servicios sociales o a la presencia de alguna actividad productiva de minería. Casi toda la actividad logística se concentra en las inmediaciones de Puyo, siendo prácticamente inexistente en el resto de la provincia al tratarse de una zona amazónica.

### 9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL

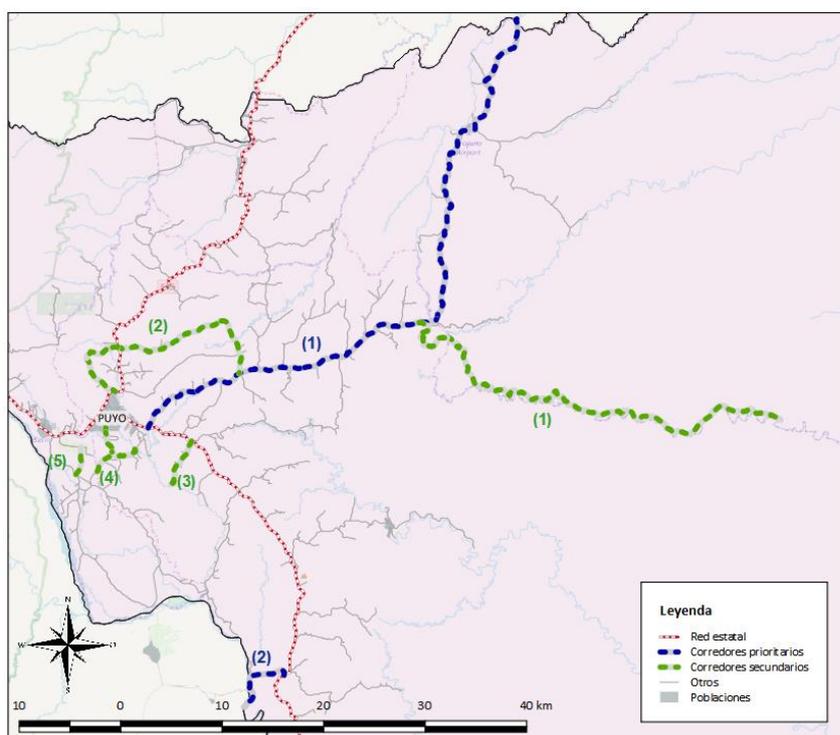
#### 9.3.1. Visión Estratégica Provincial

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

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 cantones de Pastaza, Arajuno no tiene conectada su cabecera con la red vial estatal.

Se han definido 2 corredores prioritarios y 4 corredores secundarios. El resultado obtenido se muestra en la siguiente figura.

Figura 11. 1 corredor prioritario y 5 corredores secundarios. Elaboración propia.

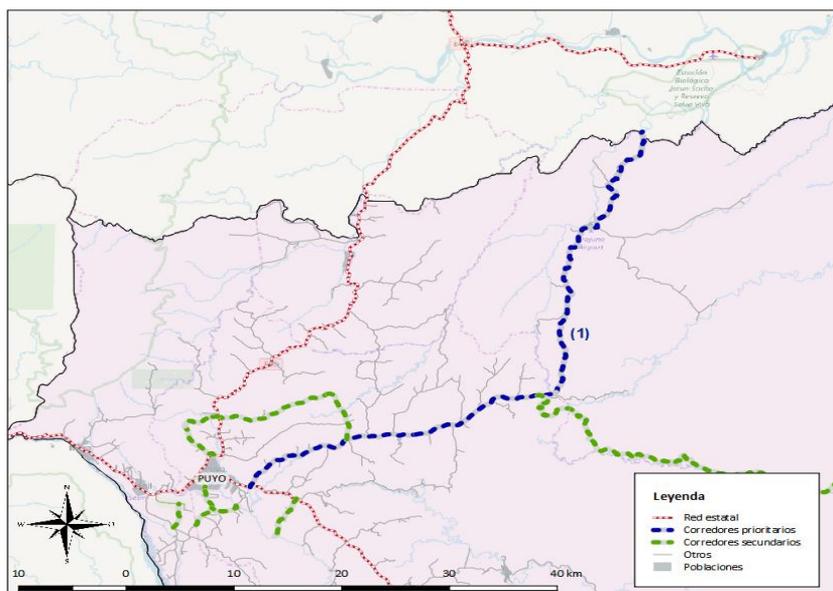


### 9.4. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS

#### 9.4.1. (1) Corredor Prioritario Estratégico Interprovincial Puyo - Napo

Figura 12. Corredor Prioritario Estratégico Interprovincial Puyo - Napo. Elaboración

propia.



Este corredor mejora la interconexión de las provincias de Pastaza y Napo. Se crea por la importancia logística a nivel provincial de las vías que lo componen, al encontrarse en sus inmediaciones centros educativos, centros de salud y pequeñas zonas de producción agrícola y ganadera.

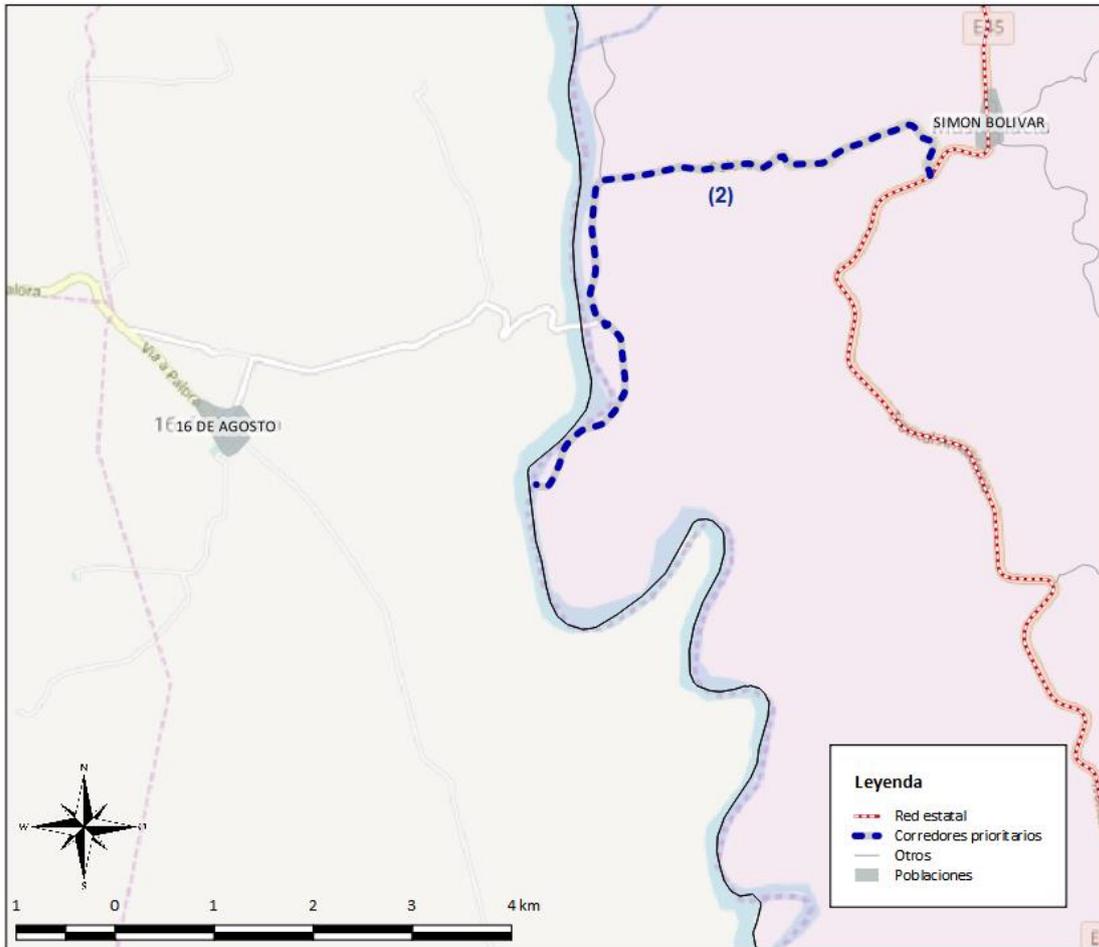
Además, se mejora la conexión de Arajuno (cabecera cantonal) con Puyo (capital de provincia), así como la conexión de las poblaciones 10 de Agosto y El Triunfo, tanto con la capital como con la cabecera cantonal.

Tabla 35. Parroquia / log.

Código	Cantón	Parroquia	Longitud (Km)
P161-109-1	PASTAZA	PUYO	7,03
P161-109-4	ARAJUNO	ARAJUNO	38,11
P161-109-2	PASTAZA	DIEZ DE AGOSTO	11,69
P161-109-3	PASTAZA	EL TRIUNFO	15,53

#### 9.4.2. (2) Corredor Prioritario Estratégico Interprovincial Pastaza - Morona Santiago

Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico Interprovincial Pastaza - Morona Santiago. Elaboración propia.



Este corredor atiende a una estrategia estatal para mejorar la interconexión entre las provincias de Pastaza y Morona Santiago, es por tanto necesaria su continuación en la provincia de Morona Santiago.

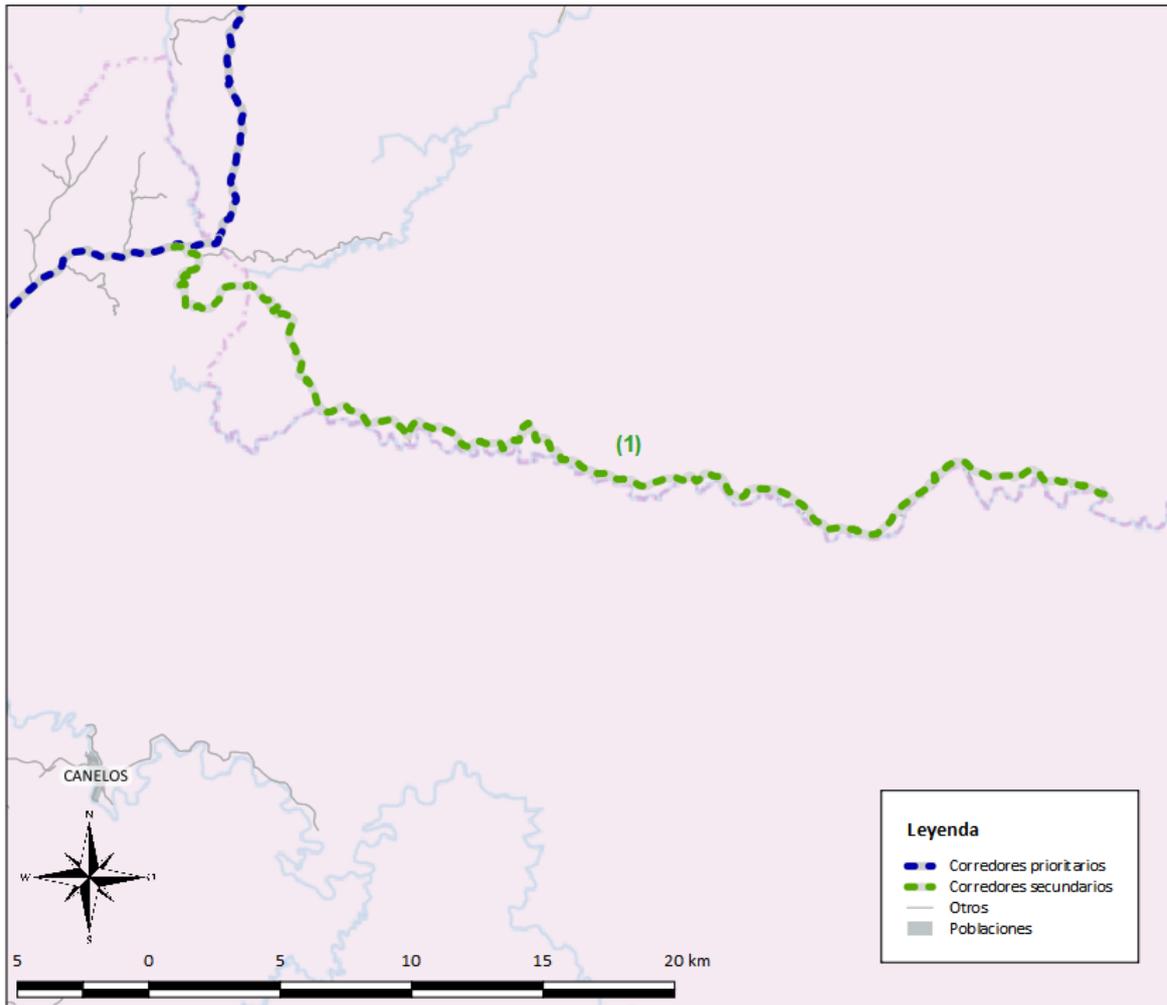
Tabla 36. Parroquia Simón Bolívar (log)

Código	Cantón	Parroquia	Longitud (Km)
P168-204-1	PASTAZA	SIMÓN BOLÍVAR (CAB. EN MUSHULLACTA)	7,74

## 9.5. CORREDORES SECUNDARIOS

### 9.5.1. (1) Corredor Secundario Río Villano

Figura 14. Corredor Secundario Río Villano. Elaboración propia.



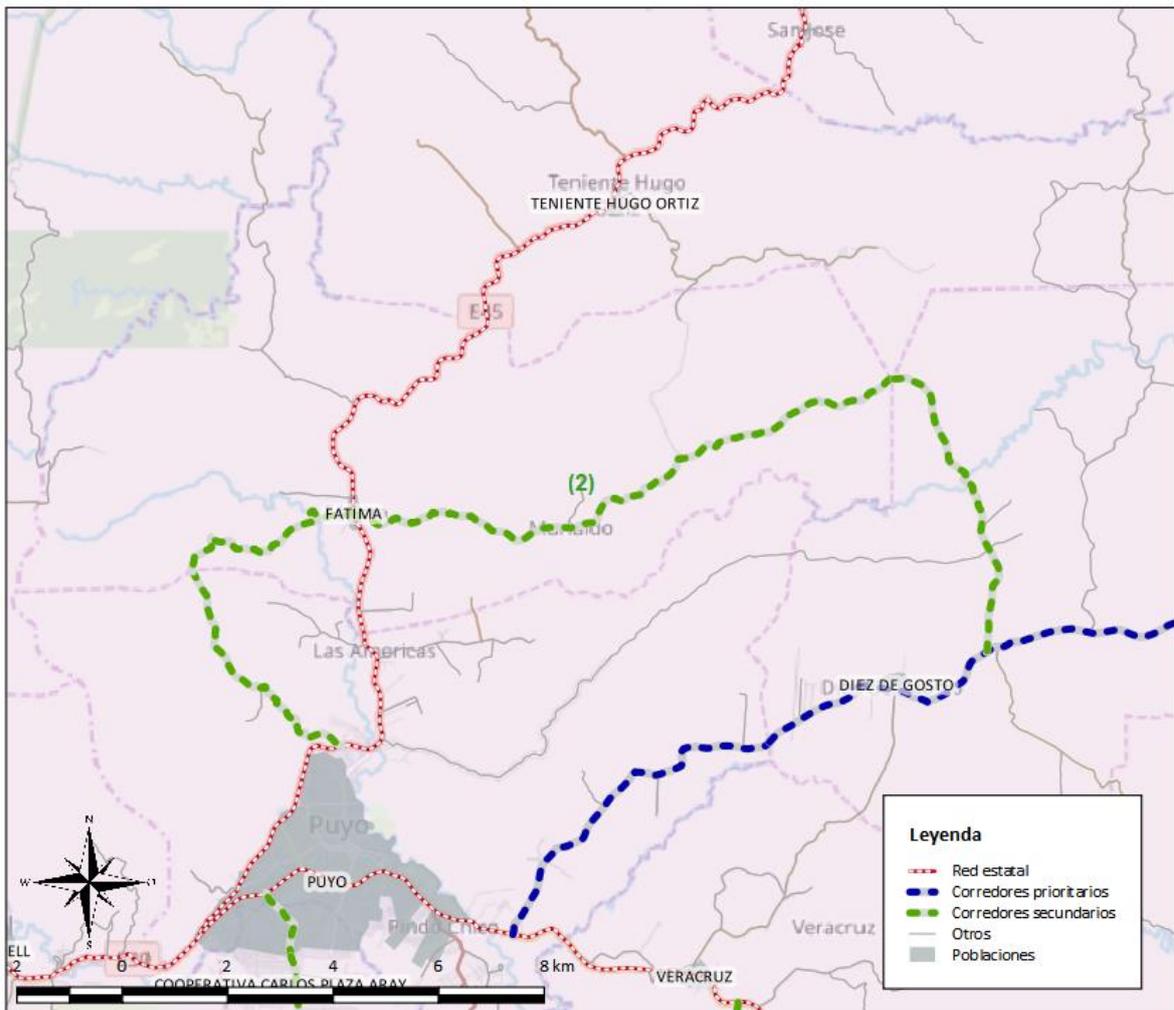
Corredor creado para mejorar el acceso de la población de la zona a Puyo, capital de provincia. Esta vía es la única de esta zona amazónica, la cual conecta numerosos asentamientos aislados minoritarios, por lo que se pretende promover una mejora de la conectividad y facilitar el acceso a la zona oeste de la provincia.

Tabla 37. Parroquia / log (Curaray, El Triunfo)

Código	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado superficial	Longitud (Km)
P162-121-2	ARAJUNO	CURARAY	LASTRE	REGULAR	44,92
P162-121-1	PASTAZA	EL TRIUNFO	LASTRE	REGULAR	7,48

### 9.5.2. (2) Corredor Secundario Puyo - Fátima - Diez de Agosto

Figura 15. Corredor Secundario Puyo - Fátima - Diez de Agosto. Elaboración propia.



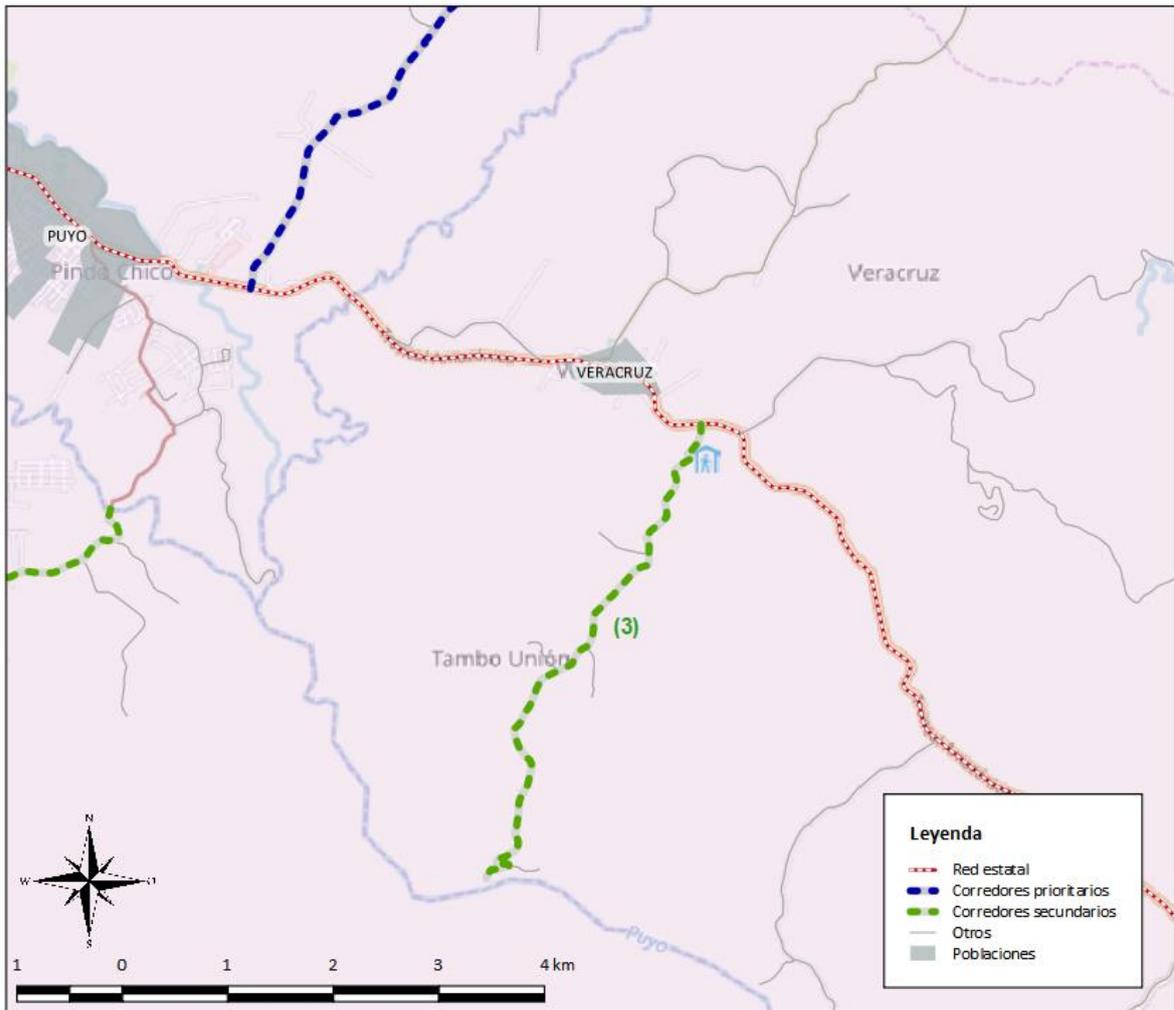
Corredor creado para mejorar el acceso de la población de la zona a Puyo, capital de provincia. También se verá beneficiado el acceso a las cabeceras parroquiales 10 de Agosto y Fátima, así como la movilidad al resto de la provincia a través de las carreteras estatales.

Tabla 38. Parroquia / log ( Fátima, Puyo, Diez de Agosto)

Código	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado superficial	Longitud (Km)
P163-64-2	PASTAZA	FATIMA	LASTRE	REGULAR	11,97
P163-52-1	PASTAZA	PUYO	LASTRE	REGULAR	5,17
P163-64-1	PASTAZA	DIEZ DE AGOSTO	LASTRE	REGULAR	6,26
P163-52-2	PASTAZA	FATIMA	LASTRE	REGULAR	4,42

### 9.5.3. (3) Corredor Secundario Veracruz

Figura 16. Corredor Secundario Veracruz. Elaboración propia.



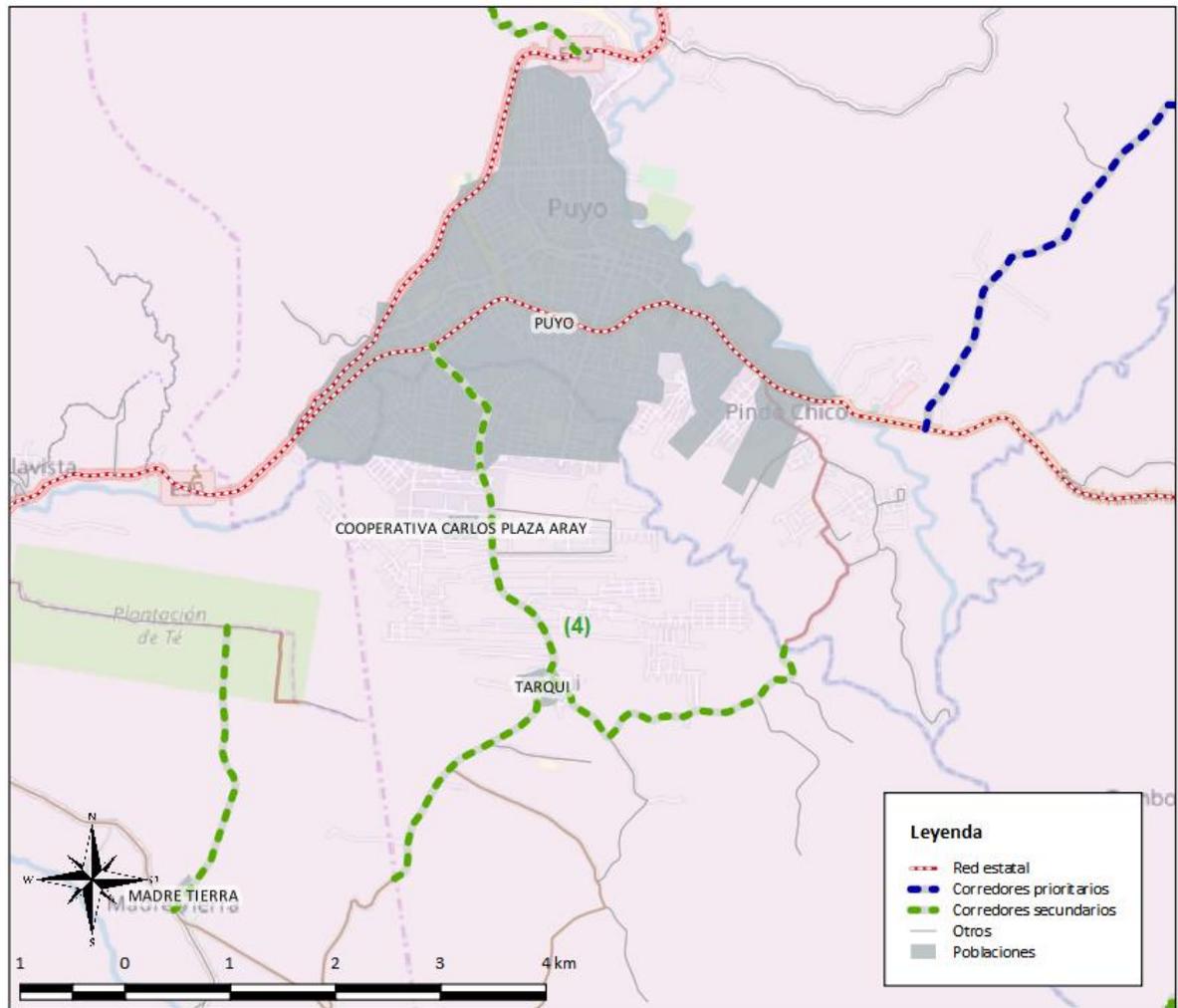
Corredor creado para favorecer a las producciones ganaderas de la zona y facilitar el acceso de la población a servicios sociales.

Tabla 39. Parroquia / log (VERACRUZ (INDILLAMA) (CAB. EN INDILLAMA)

Código	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado superficial	Longitud (Km)
P168-159-1	PASTAZA	VERACRUZ (INDILLAMA) (CAB. EN INDILLAMA)	LASTRE	MALO	5,64

#### 9.5.4. (4) Corredor Secundario Puyo – Tarqui

Figura 17. Corredor Secundario Puyo – Tarqui. Elaboración propia.



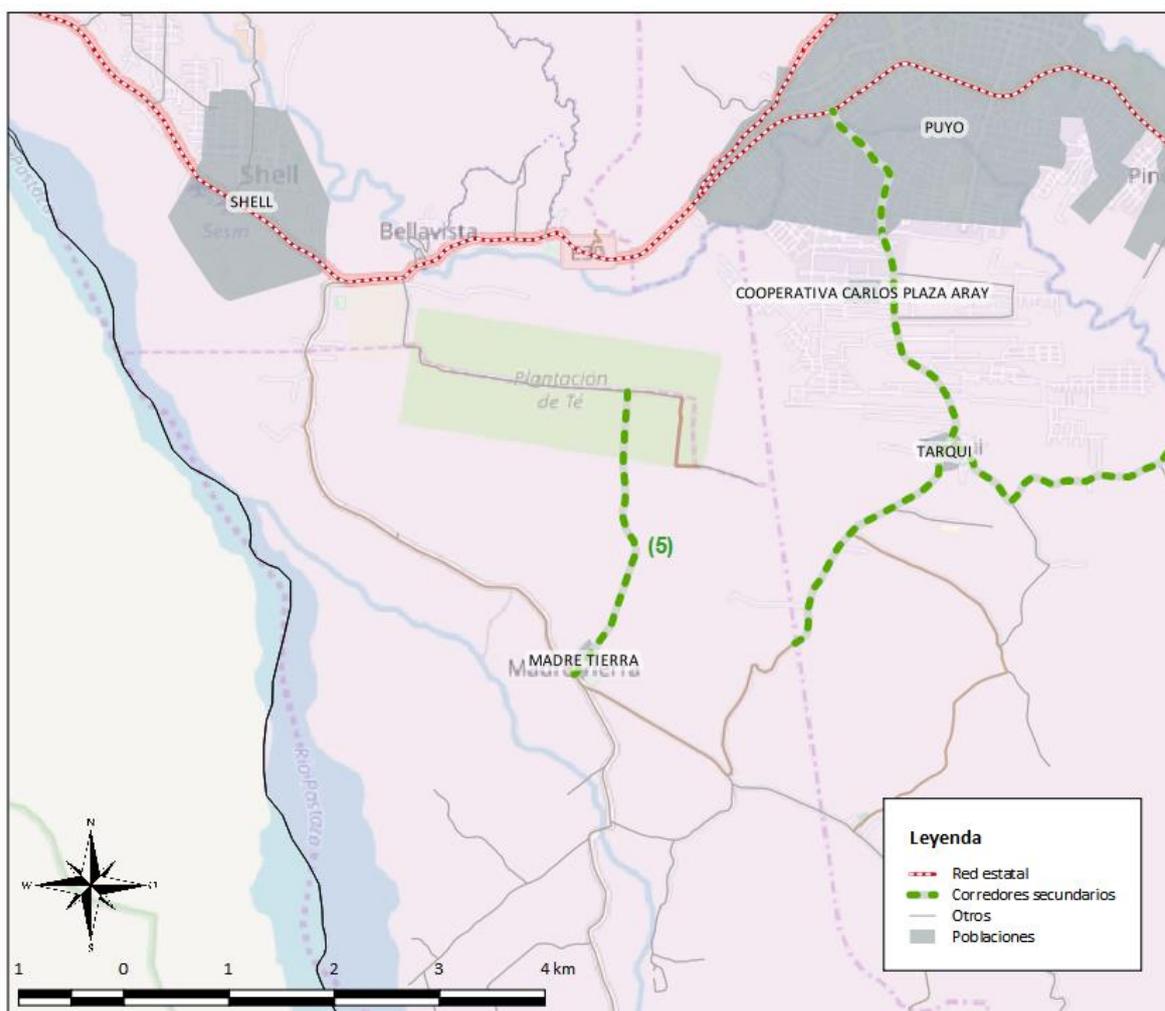
Corredor creado debido a la importancia logística de la carretera a nivel provincial. Se pretende mejorar el acceso a Puyo, capital de provincia, por la zona sur.

Tabla 40. Parroquia / log (Puyo, Tarqui)

Código	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado superficial	Longitud (Km)
P162-15-1	PASTAZA	PUYO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	1,44
P162-15-2	PASTAZA	TARQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	4,79
P163-40-2	PASTAZA	TARQUI	LASTRE	REGULAR	3,18

#### 9.5.5. (4) Corredor Secundario Madre Tierra

Figura 18. Corredor Secundario Madre Tierra. Elaboración propia.



Corredor creado debido a la importancia logística de la carretera a nivel provincial. Se pretende mejorar el acceso a Plantación de Té desde Madre Tierra.

Tabla 41. Parroquia / log ( Madre Tierra)

Código	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado superficial	Longitud (Km)
P164-16-1	MERA	MADRE TIERRA	LASTRE	MALO	2,91

## 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 traduce 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 42. 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 43. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FIS. LID.	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/km	%	n°/km	mm	%	%	n°/km	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 3.16								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	ó	> 5					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 2						
TB	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 5					
	Micropavimento	> 3.16	ó	< 0,4		ó	> 5			6
	Bacheo			> 2						
GR (Mejora a TB)	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 5					
	Doble Trat. Bit. Sup. base estabilizada	> 3.16	ó	< 0,4		ó	> 5			
	Bacheo			> 2						

## 12.2. CORREDORES SECUNDARIOS

Tabla 44. 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 45. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).

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

### 12.3. OTROS: RESTO DE LA RED

Tabla 46. 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 Bituminos Superficial
				Micropavimento
				Bacheo
	HO	no contemplada por CONGOPE		
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
Bacheo				

Tabla 47. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERA	FISURAS	AREA	ROTURA	ESPESOR	PERIÓDICO
		m/km	%	nº/100m	m/m	%	%	nº/100m	mm	año
C A	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 6.7								
	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	> 6.7	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 encarpetado de la superficie con tratamiento bituminoso superficial o mezcla bituminosa, así como cambios en la anchura de la calzada, trazado o reencauzamientos del drenaje longitudinal. Estas actividades ocasionan elevados costes a corto plazo, pero ayudan a reducir muy significativamente los costes futuros de la sociedad, aumentando la calidad de la red, confort de los usuarios, seguridad y competitividad.

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

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

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

### **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 19. 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.

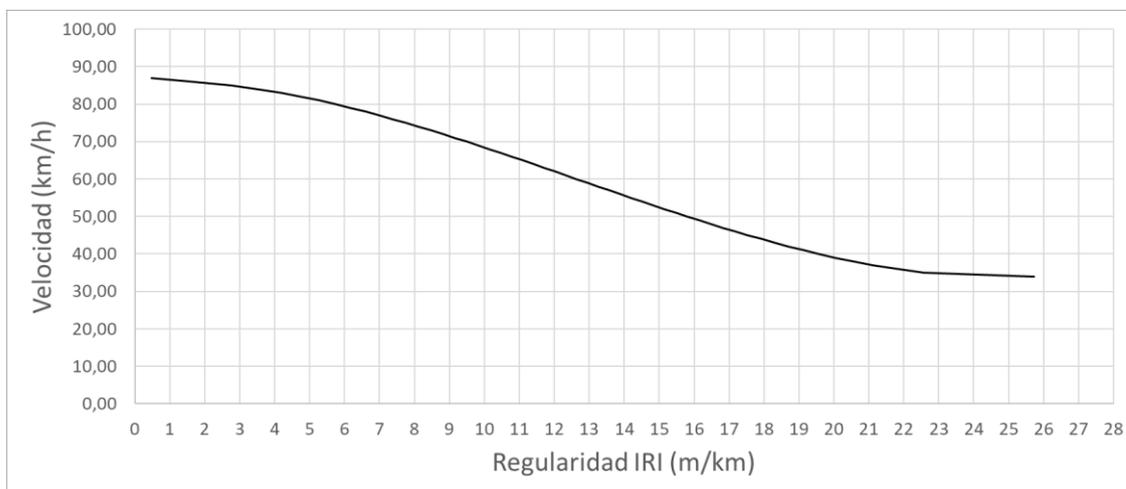
Para el caso particular del IRI (International Roughness Index), parámetro de especial importancia que describe un estado de calidad general de la vía, pues en él se repercuten otros deterioros de manera indirecta, se aplican expresiones de tipo empírico que arrojan valores de regularidad en función 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 20. 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.

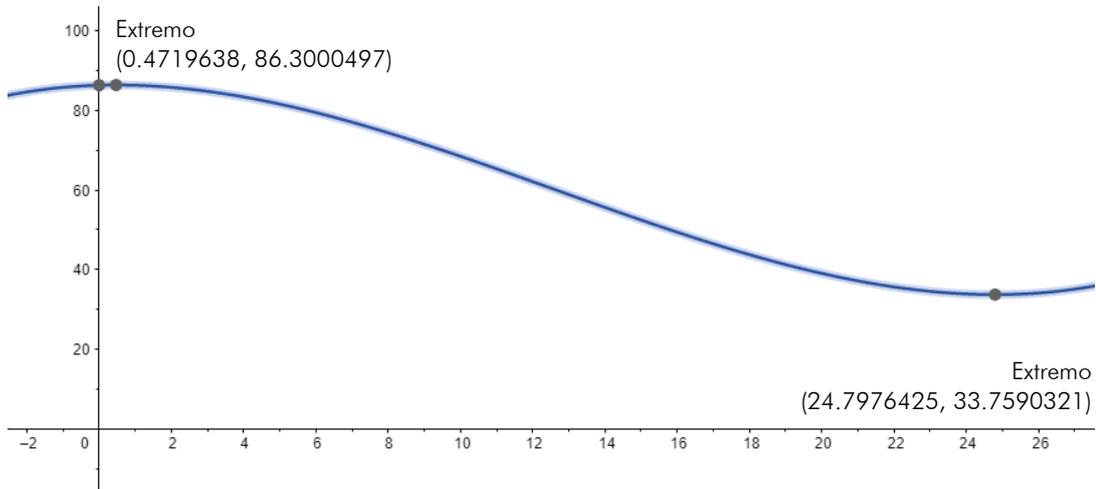


Hay que mencionar que la expresión anterior tiene ciertas limitaciones matemáticas, relacionadas con los extremos de la función. Realizando la derivada de la función e igualando a cero, se obtienen los máximos y mínimos, donde:

- 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 21. 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 48. 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 49. 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 50. 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 51. 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 52. 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 53. 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 54. 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 55. 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 56. 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	

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETRO	UNIDADES	Estatal-Cab. Provincial			Estatal-Cab.Cantonal		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
	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	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

Tabla 57. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Estatal-cab. Parroquia/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
ROTURA DE BORDE	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	
HORMIGÓN	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%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	0	5	10	10	15	20	10	15	20
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPELOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	150	100	50	150	100	50

Tabla 58. 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 SUPERFICIAL BITUMINOSO	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
	NUMERO ESTRUCTURAL	cm	3	2,5	2	3	2,5	2	2,5	2	1,5

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Cab. Parr rural-Asent humano			Asent humano-Asent humano			Otro		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
	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 To (tráfico observado) un 5% del valor registrado en la BBDD del Inventario de la Red Vial Provincial.

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

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

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

### 13.3.2. Flota vehicular

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

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

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

Tabla 59. 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 60. 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 61. Parque vehicular – costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

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

Tabla 62. 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 63. 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 22. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.



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

Fueron modelados dos escenarios presupuestales, un Escenario 1 donde se establecieron intervenciones diferenciales en la red vial según se trataba de “Corredores Estratégicos”, “Corredores Secundarios” u “Otras Vías”. Por otro lado, se modeló un Escenario 2 en el cual se evaluaron alternativas que determinan la realización de las intervenciones de conservación y mejoras económicamente más rentables y en las cuales no se prioriza ni mejora la condición de la red por su importancia ni consideraciones estratégicas o geopolíticas.

Para cada tramo homogéneo se modeló el comportamiento de la carretera frente a diferentes tipos de intervenciones planteadas en las estrategias y se determinó, para un horizonte de 15 años la necesidad de inversión, así como la necesidad de

mantenimiento (y sus costos asociados), para cada uno de los tres grupos (corredores estratégicos prioritarios, corredores secundarios y otros).

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

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

#### 14.1. ESCENARIO DESEABLE

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

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

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

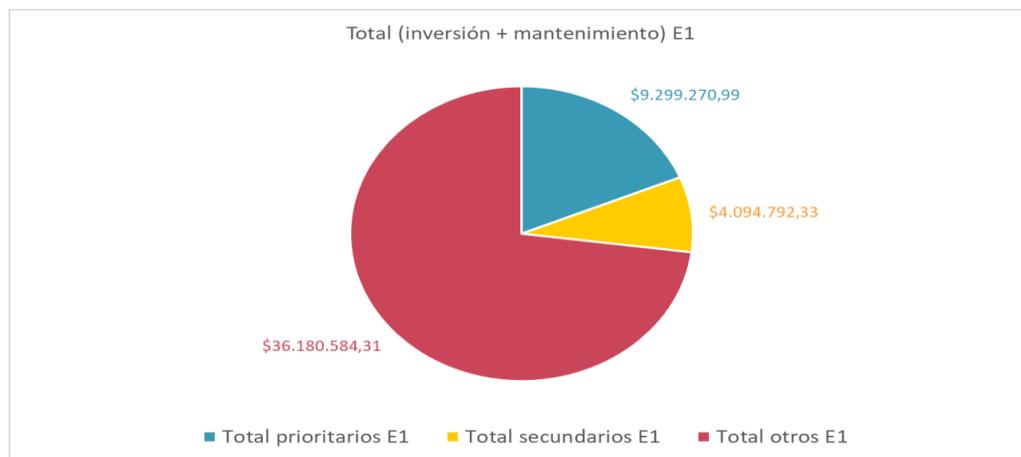
Tabla 64. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total prioritarios E1		Total secundarios E1		Total otros E1	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 2.654.469,14	\$ 3.882.263,82	\$ 481.500,44	\$ 1.499.334,03	\$ 6.121.697,45	\$ 13.784.947,72
2020	\$ 306.948,67		\$ 264.451,64		\$ 1.778.505,07	
2021	\$ 306.948,67		\$ 379.767,38		\$ 1.801.384,81	
2022	\$ 306.948,67		\$ 207.711,30		\$ 1.778.823,62	
2023	\$ 306.948,67		\$ 165.903,27		\$ 2.304.536,77	
2024	\$ 306.948,67		\$ 170.337,66		\$ 1.402.419,11	
2025	\$ 306.948,67	\$ 3.882.263,82	\$ 377.963,38	\$ 1.092.716,87	\$ 1.574.212,69	\$ 9.080.989,52
2026	\$ 306.948,67		\$ 208.174,90		\$ 1.950.713,38	
2027	\$ 2.654.469,14		\$ 165.903,27		\$ 2.488.740,22	
2028	\$		\$		\$	

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

8	306.948,67		170.337,66		1.664.904,12	
2029	\$ 306.948,67		\$ 381.401,15		\$ 1.537.485,82	
2030	\$ 306.948,67		\$ 208.174,90		\$ 1.571.429,71	
2031	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35	\$ 361.426,57	\$ 1.502.741,43	\$ 2.230.427,81	\$ 13.314.647,07
2032	\$ 306.948,67		\$ 170.337,66		\$ 3.595.939,05	
2033	\$ 306.948,67		\$ 381.401,15		\$ 4.379.364,68	
<b>Total</b>	<b>\$ 9.299.270,99</b>	<b>\$ 9.299.270,99</b>	<b>\$ 4.094.792,33</b>	<b>\$ 4.094.792,33</b>	<b>\$ 36.180.584,31</b>	<b>\$ 36.180.584,31</b>

Figura 23. 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.

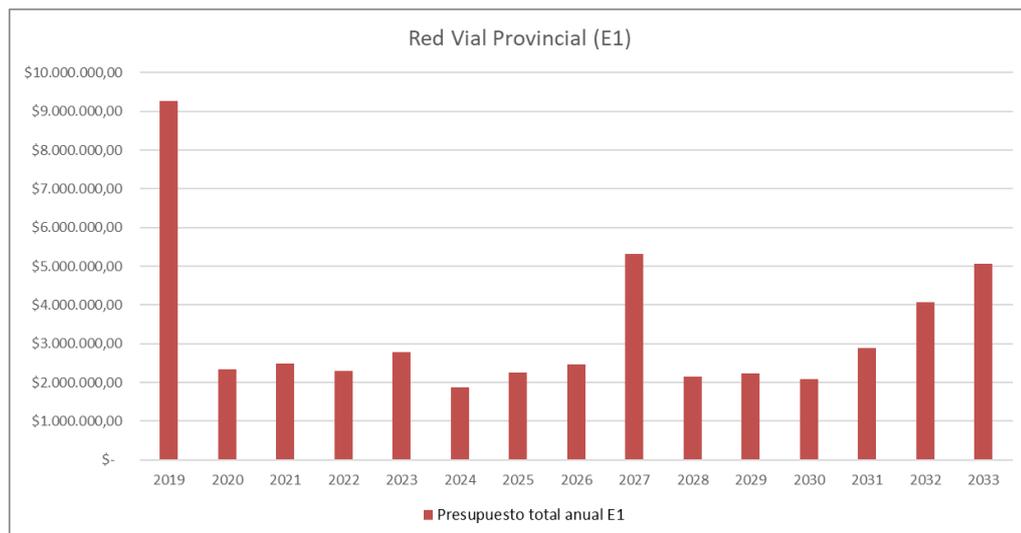
En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que en ocasiones, dependiendo del año, el requerimiento en mantenimiento es superior al de inversión-conservación. Se observa también que en términos globales (a lo largo de todo el período analizado), el monto para mantenimiento rutinario es igual al de inversión.

Tabla 65. 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	\$ 7.424.517,63		\$ 1.833.149,40		\$ 9.257.667,03	
2020	\$ 516.755,98	\$ 10.000.798,57	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.349.905,38	\$ 19.166.545,57
2021	\$ 654.951,46		\$ 1.833.149,40		\$ 2.488.100,86	
2022	\$ 460.334,19		\$ 1.833.149,40		\$ 2.293.483,59	

2023	\$ 944.239,31		\$ 1.833.149,40		\$ 2.777.388,71	
2024	\$ 46.556,04		\$ 1.833.149,40		\$ 1.879.705,44	
2025	\$ 425.975,34		\$ 1.833.149,40		\$ 2.259.124,74	
2026	\$ 632.687,55	\$ 4.890.223,21	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.465.836,95	\$ 14.055.970,21
2027	\$ 3.475.963,23		\$ 1.833.149,40		\$ 5.309.112,63	
2028	\$ 309.041,05		\$ 1.833.149,40		\$ 2.142.190,45	
2029	\$ 392.686,24		\$ 1.833.149,40		\$ 2.225.835,64	
2030	\$ 253.403,88		\$ 1.833.149,40		\$ 2.086.553,28	
2031	\$ 1.065.653,65	\$ 7.186.384,85	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.898.803,05	\$ 16.352.131,85
2032	\$ 2.240.075,98		\$ 1.833.149,40		\$ 4.073.225,38	
2033	\$ 3.234.565,10		\$ 1.833.149,40		\$ 5.067.714,50	
<b>Total</b>	<b>\$ 22.077.406,63</b>	<b>\$ 22.077.406,63</b>	<b>\$ 27.497.241,00</b>	<b>\$ 27.497.241,00</b>	<b>\$ 49.574.647,63</b>	<b>\$ 49.574.647,63</b>

Figura 24. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



Como puede apreciarse en el gráfico anterior, donde se muestra el presupuesto total requerido (mantenimiento + inversión) en el E1, el primer año coincidente con dicha “puesta a punto” resulta ser el año más exigente desde el punto de vista económico tanto a corto, como a medio, como a largo plazo. En esta provincia, los corredores enmarcados como prioritarios ya eran en su totalidad compuestos por vías pavimentadas. No obstante, el mal estado de las mismas, ocasiona que sea necesario actuar de inmediato el primer año en todas ellas. La misma casuística ocurre con los corredores secundarios y con el resto de la red, lo que conlleva tener que intervenir sobre prácticamente toda la red durante el primer año y, por tanto, ocasiona 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: regularidad media aproximada de 2.5 m/km, la cual presenta gran uniformidad durante los 15 años evaluados, con pequeñas variaciones en torno a 3 0.5 m/km.
- Corredores secundarios: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 6 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 6.5 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 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. Esto permite reducir los requerimientos presupuestales del primer grupo categorizado (corredores principales estratégicos) a largo plazo.

Para los corredores secundarios se reduce el nivel de calidad o nivel de exigencia, lo que se traduce en un peor nivel de calidad de las vías que en el E1, pero solo sensiblemente menor. Ello conlleva un ahorro respecto al E1, aunque no de manera significativa.

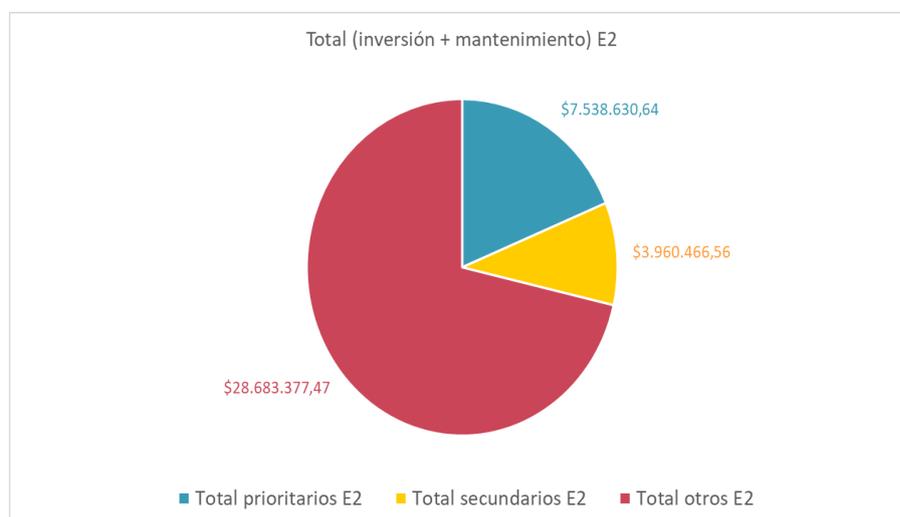
En cuanto al grupo otros caminos (resto de la red), como ya descrito, se le han exigido también umbrales de calidad menores que en el E1, por lo que la calidad de las vías disminuye y, por consiguiente, sus requerimientos presupuestales.

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 66. 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	\$ 2.654.469,14		\$ 282.264,17		\$ 1.487.562,54	
2020	\$ 306.948,67		\$ 272.479,18		\$ 1.731.041,67	
2021	\$ 306.948,67	\$ 3.882.263,82	\$ 313.332,46	\$ 1.492.978,56	\$ 2.734.010,62	\$ 9.465.845,68
2022	\$ 306.948,67		\$ 264.451,64		\$ 1.739.713,98	
2023	\$ 306.948,67		\$ 360.451,11		\$ 1.773.516,87	
2024	\$ 306.948,67		\$ 165.903,27		\$ 1.837.694,60	
2025	\$ 306.948,67		\$ 169.341,04		\$ 1.360.297,46	
2026	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35	\$ 170.287,26	\$ 1.328.174,82	\$ 2.223.854,79	\$ 9.412.548,79
2027	\$ 306.948,67		\$ 370.295,36		\$ 2.360.902,68	
2028	\$ 306.948,67		\$ 452.347,89		\$ 1.629.799,26	
2029	\$ 306.948,67		\$ 165.903,27		\$ 1.823.073,31	
2030	\$ 306.948,67		\$ 165.903,27		\$ 2.303.362,80	
2031	\$ 306.948,67	\$ 2.121.623,47	\$ 169.341,04	\$ 1.139.313,18	\$ 2.283.405,80	\$ 9.804.983,00
2032	\$ 306.948,67		\$ 185.817,71		\$ 1.595.978,49	
2033	\$ 893.828,79		\$ 452.347,89		\$ 1.799.162,60	
<b>Total</b>	<b>\$ 7.538.630,64</b>	<b>\$ 7.538.630,64</b>	<b>\$ 3.960.466,56</b>	<b>\$ 3.960.466,56</b>	<b>\$ 28.683.377,47</b>	<b>\$ 28.683.377,47</b>

Figura 25. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



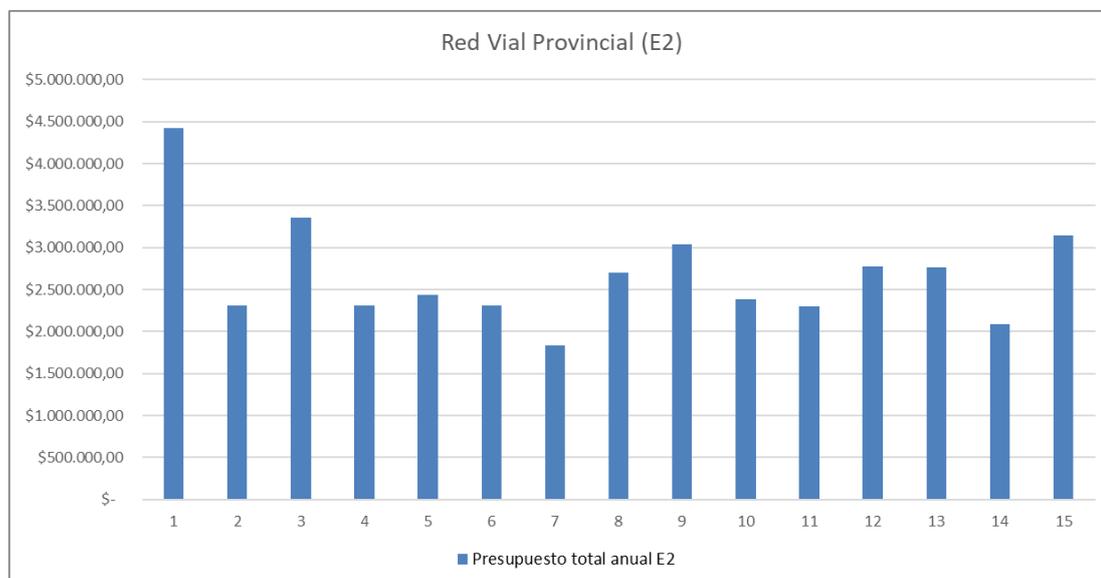
Al igual que en el E1, puede apreciarse, que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”, lo que denota que la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

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

Tabla 67. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E2 - total					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión + mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 2.591.146,45		\$ 1.833.149,40		\$ 4.424.295,85	
2020	\$ 477.320,12		\$ 1.833.149,40		\$ 2.310.469,52	
2021	\$ 1.521.142,35	\$ 5.675.341,06	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 3.354.291,75	\$ 14.841.088,06
2022	\$ 477.964,89		\$ 1.833.149,40		\$ 2.311.114,29	
2023	\$ 607.767,25		\$ 1.833.149,40		\$ 2.440.916,65	
2024	\$ 477.397,14		\$ 1.833.149,40		\$ 2.310.546,54	
2025	\$ 3.437,77		\$ 1.833.149,40		\$ 1.836.587,17	
2026	\$ 867.941,32	\$ 3.109.719,96	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.701.090,72	\$ 12.275.466,96
2027	\$ 1.204.997,31		\$ 1.833.149,40		\$ 3.038.146,71	
2028	\$ 555.946,42		\$ 1.833.149,40		\$ 2.389.095,82	
2029	\$ 462.775,85		\$ 1.833.149,40		\$ 2.295.925,25	
2030	\$ 943.065,34		\$ 1.833.149,40		\$ 2.776.214,74	
2031	\$ 926.546,11	\$ 3.900.172,65	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.759.695,51	\$ 13.065.919,65
2032	\$ 255.595,47		\$ 1.833.149,40		\$ 2.088.744,87	
2033	\$ 1.312.189,88		\$ 1.833.149,40		\$ 3.145.339,28	
<b>Total</b>	<b>\$ 12.685.233,67</b>	<b>\$ 12.685.233,67</b>	<b>\$ 27.497.241,00</b>	<b>\$ 27.497.241,00</b>	<b>\$ 40.182.474,67</b>	<b>\$ 40.182.474,67</b>

Figura 26. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



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

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

- Corredores prioritarios estratégicos: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 6.5 m/km, la cual presenta variaciones de 3 1.5 m/km en función del año.
- Corredores secundarios: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 8 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 9 m/km, la cual presenta una variación de 3 3 m/km en función del año.

### 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 68. 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	\$ 2.347.520,47		\$ 306.948,67		\$ 2.654.469,14	
2020	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2021	\$ -	\$ 2.347.520,47	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35	\$ 306.948,67	\$ 3.882.263,82
2022	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2023	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2024	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2025	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2026	\$ -	\$ 2.347.520,47	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35	\$ 306.948,67	\$ 3.882.263,82
2027	\$ 2.347.520,47		\$ 306.948,67		\$ 2.654.469,14	
2028	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2029	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2030	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2031	\$ -	\$ -	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35
2032	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2033	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
<b>Total</b>	<b>\$ 4.695.040,94</b>	<b>\$ 4.695.040,94</b>	<b>\$ 4.604.230,05</b>	<b>\$ 4.604.230,05</b>	<b>\$ 9.299.270,99</b>	<b>\$ 9.299.270,99</b>

Tabla 69. 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	\$ 2.347.520,47		\$ 306.948,67		\$ 2.654.469,14	
2020	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2021	\$ -	\$ 2.347.520,47	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35	\$ 306.948,67	\$ 3.882.263,82
2022	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2023	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2024	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2025	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2026	\$ -	\$ -	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35
2027	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2028	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2029	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2030	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2031	\$ -	\$ 586.880,12	\$ 306.948,67	\$ 1.534.743,35	\$ 306.948,67	\$ 2.121.623,47
2032	\$ -		\$ 306.948,67		\$ 306.948,67	
2033	\$ 586.880,12		\$ 306.948,67		\$ 893.828,79	
<b>Total</b>	<b>\$ 2.934.400,59</b>	<b>\$ 2.934.400,59</b>	<b>\$ 4.604.230,05</b>	<b>\$ 4.604.230,05</b>	<b>\$ 7.538.630,64</b>	<b>\$ 7.538.630,64</b>

Figura 27. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

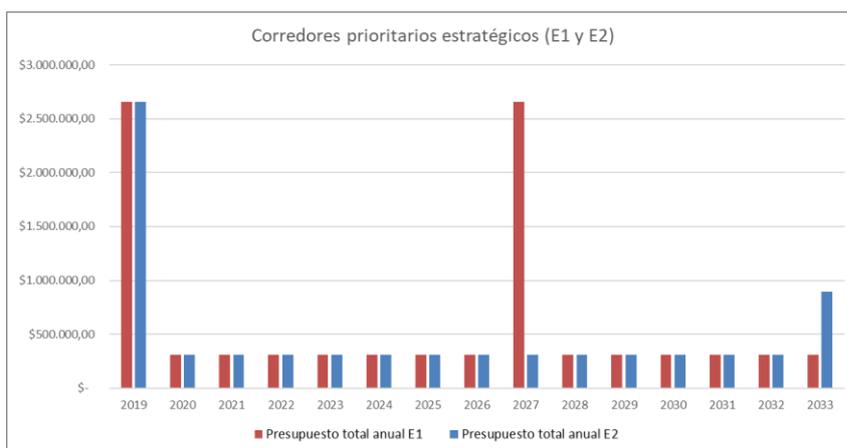


Tabla 70. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 2.654.469,14	\$ 2.654.469,14

2020	\$ 2.961.417,81	\$ 2.961.417,81
2021	\$ 3.268.366,48	\$ 3.268.366,48
2022	\$ 3.575.315,15	\$ 3.575.315,15
2023	\$ 3.882.263,82	\$ 3.882.263,82
2024	\$ 4.189.212,49	\$ 4.189.212,49
2025	\$ 4.496.161,16	\$ 4.496.161,16
2026	\$ 4.803.109,83	\$ 4.803.109,83
2027	\$ 7.457.578,97	\$ 5.110.058,50
2028	\$ 7.764.527,64	\$ 5.417.007,17
2029	\$ 8.071.476,31	\$ 5.723.955,84
2030	\$ 8.378.424,98	\$ 6.030.904,51
2031	\$ 8.685.373,65	\$ 6.337.853,18
2032	\$ 8.992.322,32	\$ 6.644.801,85
2033	\$ 9.299.270,99	\$ 7.538.630,64

Figura 28. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

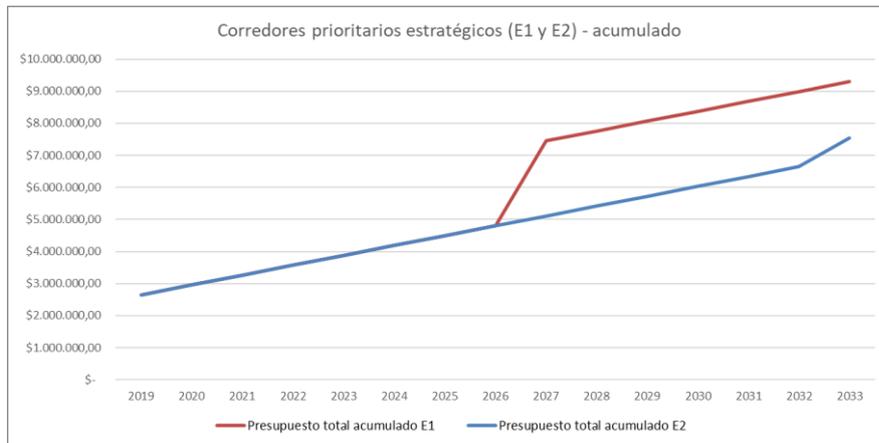


Figura 29. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

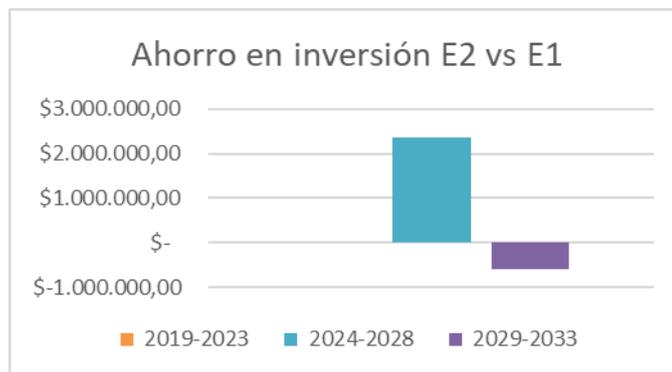
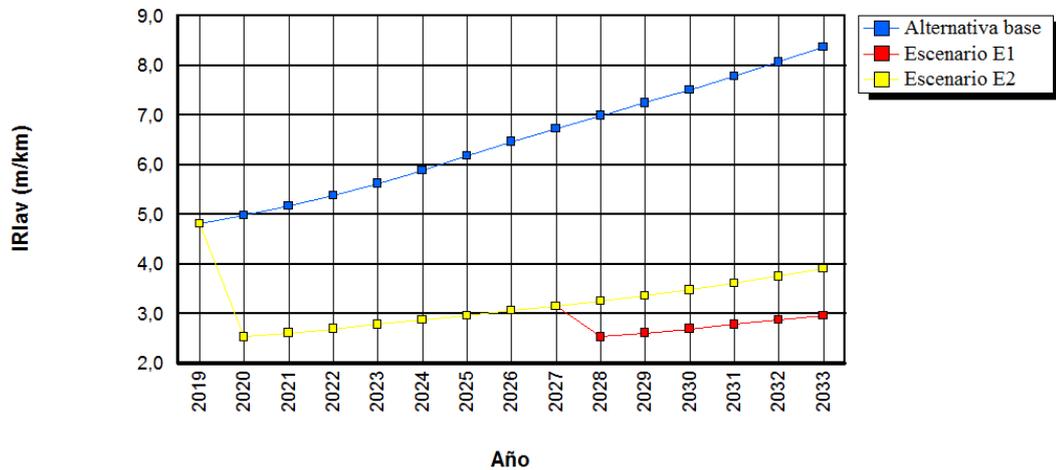


Figura 30. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



**14.3.2. Corredores secundarios**

Tabla 71. 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	\$ 315.597,17		\$ 165.903,27		\$ 481.500,44	
2020	\$ 98.548,37		\$ 165.903,27		\$ 264.451,64	
2021	\$ 213.864,11	\$ 669.817,68	\$ 165.903,27	\$ 829.516,35	\$ 379.767,38	\$ 1.499.334,03
2022	\$ 41.808,03		\$ 165.903,27		\$ 207.711,30	
2023	\$ -		\$ 165.903,27		\$ 165.903,27	
2024	\$ 4.434,39		\$ 165.903,27		\$ 170.337,66	
2025	\$ 212.060,11		\$ 165.903,27		\$ 377.963,38	
2026	\$ 42.271,63	\$ 263.200,52	\$ 165.903,27	\$ 829.516,35	\$ 208.174,90	\$ 1.092.716,87
2027	\$ -		\$ 165.903,27		\$ 165.903,27	
2028	\$ 4.434,39		\$ 165.903,27		\$ 170.337,66	
2029	\$ 215.497,88		\$ 165.903,27		\$ 381.401,15	
2030	\$ 42.271,63		\$ 165.903,27		\$ 208.174,90	
2031	\$ 195.523,30	\$ 673.225,08	\$ 165.903,27	\$ 829.516,35	\$ 361.426,57	\$ 1.502.741,43
2032	\$ 4.434,39		\$ 165.903,27		\$ 170.337,66	
2033	\$ 215.497,88		\$ 165.903,27		\$ 381.401,15	
<b>Total</b>	<b>\$ 1.606.243,28</b>	<b>\$ 1.606.243,28</b>	<b>\$ 2.488.549,05</b>	<b>\$ 2.488.549,05</b>	<b>\$ 4.094.792,33</b>	<b>\$ 4.094.792,33</b>

Tabla 72. 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	\$ 116.360,90	\$ 663.462,21	\$ 165.903,27	\$ 829.516,35	\$ 282.264,17	\$ 1.492.978,56
2020	\$ 106.575,91		\$ 165.903,27		\$ 272.479,18	
2021	\$ 147.429,19		\$ 165.903,27		\$ 313.332,46	
2022	\$ 98.548,37		\$ 165.903,27		\$ 264.451,64	
2023	\$ 194.547,84		\$ 165.903,27		\$ 360.451,11	
2024	\$ -	\$ 498.658,47	\$ 165.903,27	\$ 829.516,35	\$ 165.903,27	\$ 1.328.174,82
2025	\$ 3.437,77		\$ 165.903,27		\$ 169.341,04	
2026	\$ 4.383,99		\$ 165.903,27		\$ 170.287,26	
2027	\$ 204.392,09		\$ 165.903,27		\$ 370.295,36	
2028	\$ 286.444,62		\$ 165.903,27		\$ 452.347,89	
2029	\$ -	\$ 309.796,83	\$ 165.903,27	\$ 829.516,35	\$ 165.903,27	\$ 1.139.313,18
2030	\$ -		\$ 165.903,27		\$ 165.903,27	
2031	\$ 3.437,77		\$ 165.903,27		\$ 169.341,04	
2032	\$ 19.914,44		\$ 165.903,27		\$ 185.817,71	
2033	\$ 286.444,62		\$ 165.903,27		\$ 452.347,89	
<b>Total</b>	<b>\$ 1.471.917,51</b>	<b>\$ 1.471.917,51</b>	<b>\$ 2.488.549,05</b>	<b>\$ 2.488.549,05</b>	<b>\$ 3.960.466,56</b>	<b>\$ 3.960.466,56</b>

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

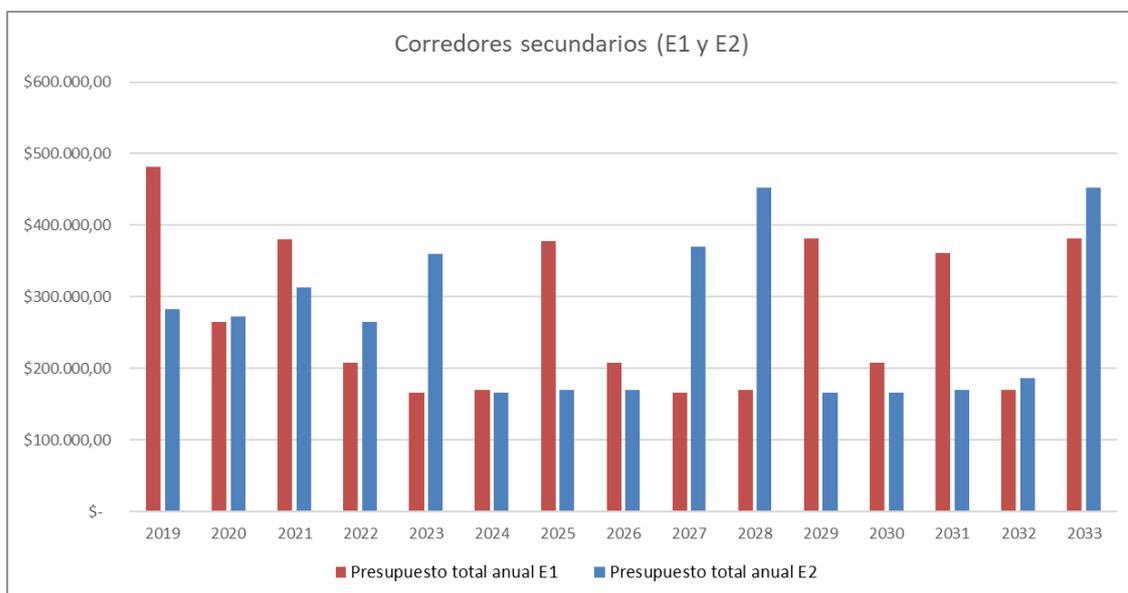


Tabla 73. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 481.500,44	\$ 282.264,17
2020	\$ 745.952,08	\$ 554.743,35
2021	\$ 1.125.719,46	\$ 868.075,81
2022	\$ 1.333.430,76	\$ 1.132.527,45
2023	\$ 1.499.334,03	\$ 1.492.978,56
2024	\$ 1.669.671,69	\$ 1.658.881,83
2025	\$ 2.047.635,07	\$ 1.828.222,87
2026	\$ 2.255.809,97	\$ 1.998.510,13
2027	\$ 2.421.713,24	\$ 2.368.805,49

2028	\$ 2.592.050,90	\$ 2.821.153,38
2029	\$ 2.973.452,05	\$ 2.987.056,65
2030	\$ 3.181.626,95	\$ 3.152.959,92
2031	\$ 3.543.053,52	\$ 3.322.300,96
2032	\$ 3.713.391,18	\$ 3.508.118,67
2033	\$ 4.094.792,33	\$ 3.960.466,56

Figura 32. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

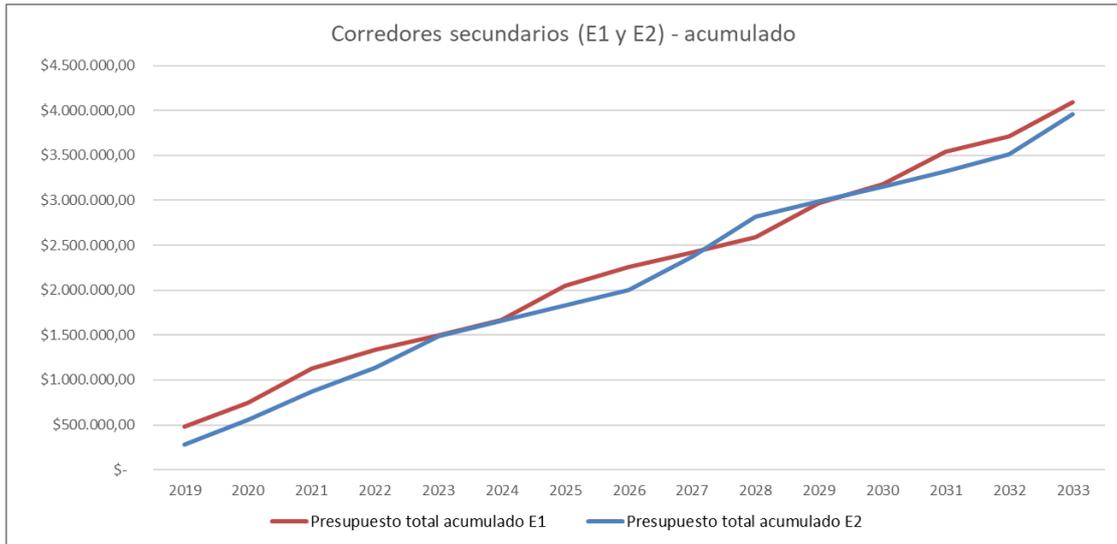


Tabla 74. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - secundarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 6.355,47	1%
2024-2028	\$ -235.457,95	-89%
2029-2033	\$ 363.428,25	54%
<b>total</b>	<b>\$ 134.325,77</b>	<b>8%</b>

Figura 33. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

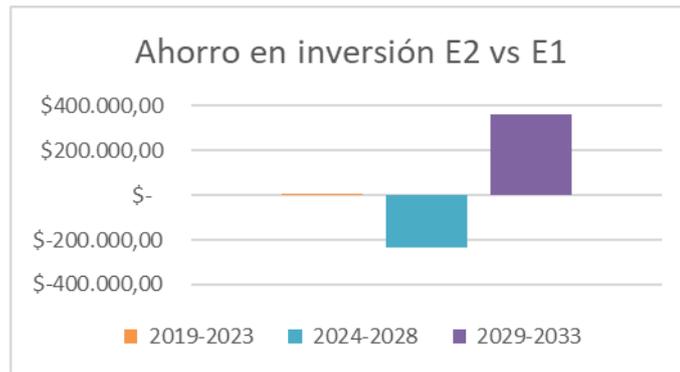
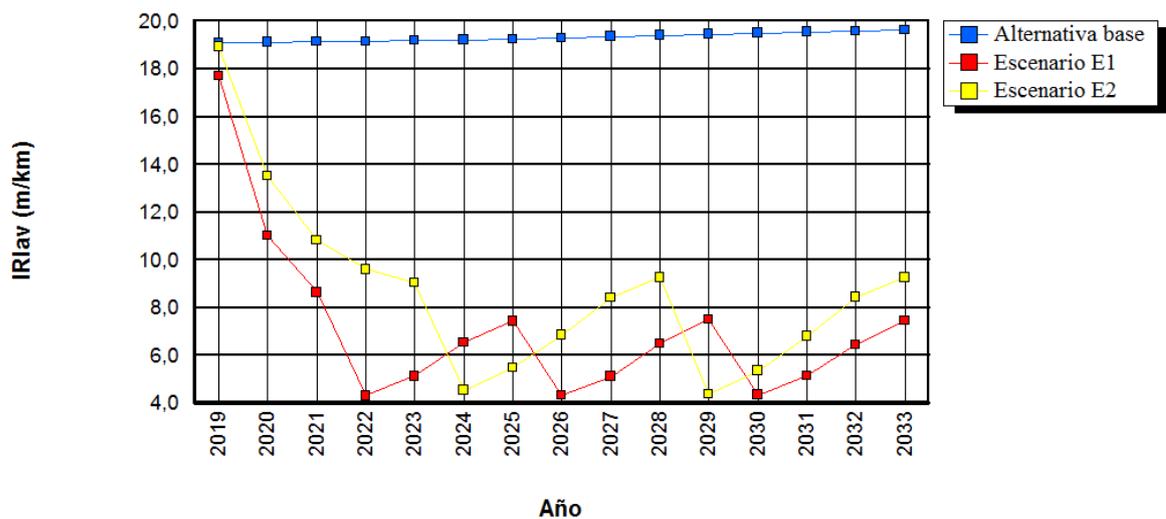


Figura 34. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

**Sensibilidad:** No se realizó análisis de sensibilidad

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



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

Tabla 75. 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	\$ 4.761.399,99		\$ 1.360.297,46		\$ 6.121.697,45	
2020	\$ 418.207,61		\$ 1.360.297,46		\$ 1.778.505,07	
2021	\$ 441.087,35	\$ 6.983.460,42	\$ 1.360.297,46	\$ 6.801.487,30	\$ 1.801.384,81	\$ 13.784.947,72
2022	\$ 418.526,16		\$ 1.360.297,46		\$ 1.778.823,62	
2023	\$ 944.239,31		\$ 1.360.297,46		\$ 2.304.536,77	
2024	\$ 42.121,65		\$ 1.360.297,46		\$ 1.402.419,11	
2025	\$ 213.915,23		\$ 1.360.297,46		\$ 1.574.212,69	
2026	\$ 590.415,92	\$ 2.279.502,22	\$ 1.360.297,46	\$ 6.801.487,30	\$ 1.950.713,38	\$ 9.080.989,52
2027	\$ 1.128.442,76		\$ 1.360.297,46		\$ 2.488.740,22	
2028	\$ 304.606,66		\$ 1.360.297,46		\$ 1.664.904,12	
2029	\$ 177.188,36		\$ 1.360.297,46		\$ 1.537.485,82	
2030	\$ 211.132,25		\$ 1.360.297,46		\$ 1.571.429,71	
2031	\$ 870.130,35	\$ 6.513.159,77	\$ 1.360.297,46	\$ 6.801.487,30	\$ 2.230.427,81	\$ 13.314.647,07
2032	\$ 2.235.641,59		\$ 1.360.297,46		\$ 3.595.939,05	
2033	\$ 3.019.067,22		\$ 1.360.297,46		\$ 4.379.364,68	
<b>Total</b>	<b>\$ 15.776.122,41</b>	<b>\$ 15.776.122,41</b>	<b>\$ 20.404.461,90</b>	<b>\$ 20.404.461,90</b>	<b>\$36.180.584,31</b>	<b>\$ 36.180.584,31</b>

Tabla 76. 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	\$ 127.265,08		\$ 1.360.297,46		\$ 1.487.562,54	
2020	\$ 370.744,21		\$ 1.360.297,46		\$ 1.731.041,67	
2021	\$ 1.373.713,16	\$ 2.664.358,38	\$ 1.360.297,46	\$ 6.801.487,30	\$ 2.734.010,62	\$ 9.465.845,68
2022	\$ 379.416,52		\$ 1.360.297,46		\$ 1.739.713,98	
2023	\$ 413.219,41		\$ 1.360.297,46		\$ 1.773.516,87	
2024	\$ 477.397,14		\$ 1.360.297,46		\$ 1.837.694,60	
2025	\$ -		\$ 1.360.297,46		\$ 1.360.297,46	
2026	\$ 863.557,33	\$ 2.611.061,49	\$ 1.360.297,46	\$ 6.801.487,30	\$ 2.223.854,79	\$ 9.412.548,79
2027	\$ 1.000.605,22		\$ 1.360.297,46		\$ 2.360.902,68	
2028	\$ 269.501,80		\$ 1.360.297,46		\$ 1.629.799,26	
2029	\$ 462.775,85		\$ 1.360.297,46		\$ 1.823.073,31	
2030	\$ 943.065,34		\$ 1.360.297,46		\$ 2.303.362,80	
2031	\$ 923.108,34	\$ 3.003.495,70	\$ 1.360.297,46	\$ 6.801.487,30	\$ 2.283.405,80	\$ 9.804.983,00
2032	\$ 235.681,03		\$ 1.360.297,46		\$ 1.595.978,49	
2033	\$ 438.865,14		\$ 1.360.297,46		\$ 1.799.162,60	
<b>Total</b>	<b>\$ 8.278.915,57</b>	<b>\$ 8.278.915,57</b>	<b>\$ 20.404.461,90</b>	<b>\$ 20.404.461,90</b>	<b>\$ 28.683.377,47</b>	<b>\$ 28.683.377,47</b>

Figura 35. 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.

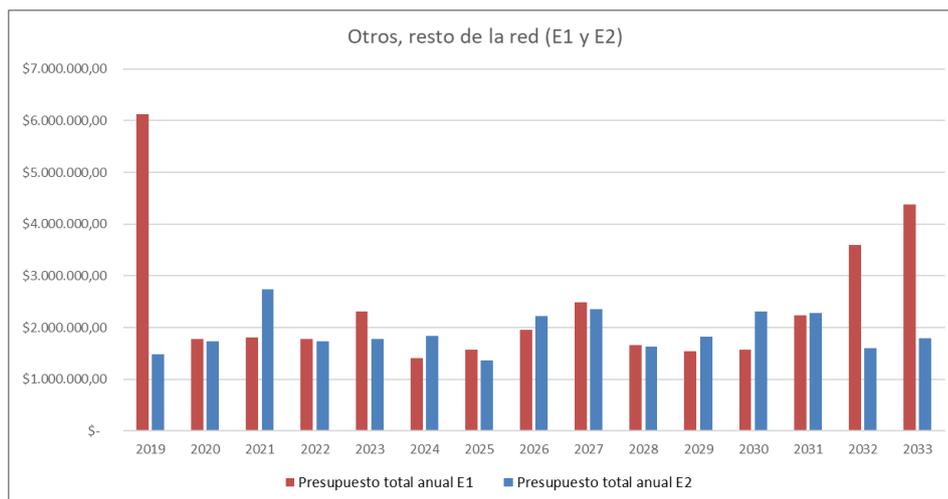


Tabla 77. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 6.121.697,45	\$ 1.487.562,54
2020	\$ 7.900.202,52	\$ 3.218.604,21
2021	\$ 9.701.587,33	\$ 5.952.614,83
2022	\$ 11.480.410,95	\$ 7.692.328,81
2023	\$ 13.784.947,72	\$ 9.465.845,68
2024	\$ 15.187.366,83	\$ 11.303.540,28
2025	\$ 16.761.579,52	\$ 12.663.837,74
2026	\$ 18.712.292,90	\$ 14.887.692,53
2027	\$ 21.201.033,12	\$ 17.248.595,21
2028	\$ 22.865.937,24	\$ 18.878.394,47
2029	\$ 24.403.423,06	\$ 20.701.467,78
2030	\$ 25.974.852,77	\$ 23.004.830,58
2031	\$ 28.205.280,58	\$ 25.288.236,38
2032	\$ 31.801.219,63	\$ 26.884.214,87
2033	\$ 36.180.584,31	\$ 28.683.377,47

Figura 36. 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.

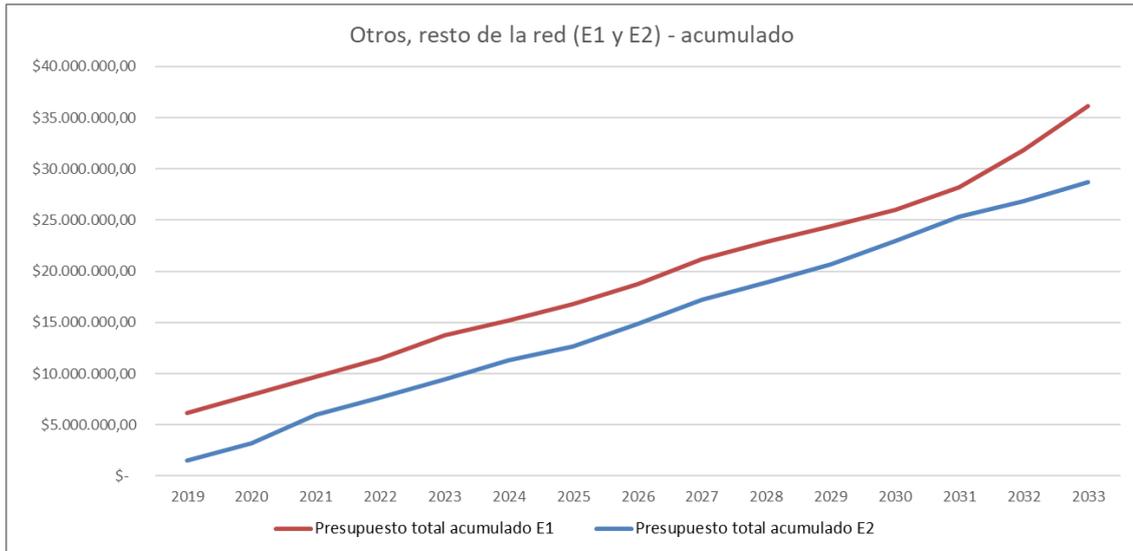


Tabla 78. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros			
Ahorro inversión por quinquenio			
	ahorro E1-E2		%
2019-2023	\$	4.319.102,04	62%
2024-2028	\$	-331.559,27	-15%
2029-2033	\$	3.509.664,07	54%
<b>total</b>	<b>\$</b>	<b>7.497.206,84</b>	<b>48%</b>

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

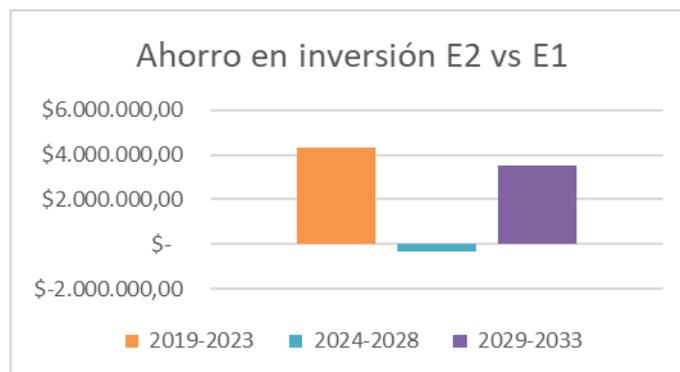
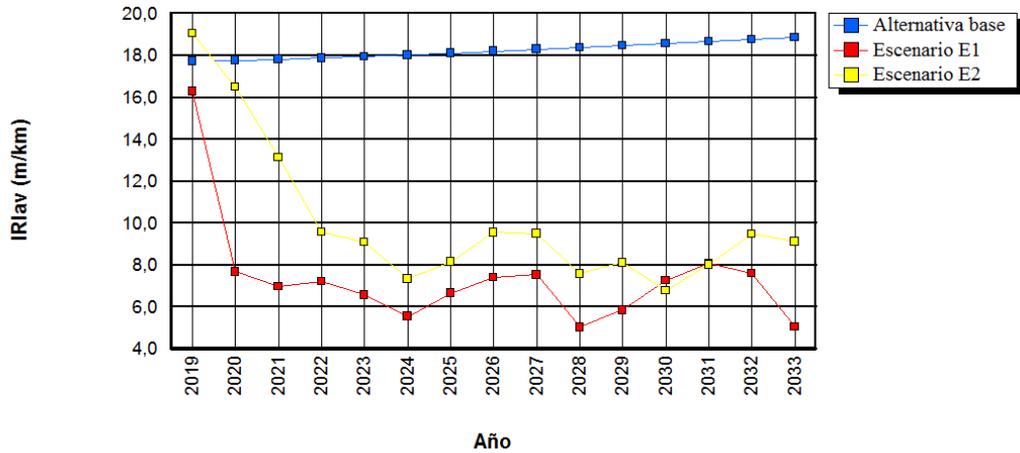


Figura 38. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



**14.3.4. Red Provincial total**

Tabla 79. 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	\$ 7.424.517,63		\$ 1.833.149,40		\$ 9.257.667,03	
2020	\$ 516.755,98		\$ 1.833.149,40		\$ 2.349.905,38	
2021	\$ 654.951,46	\$ 10.000.798,57	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.488.100,86	\$ 19.166.545,57
2022	\$ 460.334,19		\$ 1.833.149,40		\$ 2.293.483,59	
2023	\$ 944.239,31		\$ 1.833.149,40		\$ 2.777.388,71	
2024	\$ 46.556,04		\$ 1.833.149,40		\$ 1.879.705,44	
2025	\$ 425.975,34		\$ 1.833.149,40		\$ 2.259.124,74	
2026	\$ 632.687,55	\$ 4.890.223,21	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.465.836,95	\$ 14.055.970,21
2027	\$ 3.475.963,23		\$ 1.833.149,40		\$ 5.309.112,63	
2028	\$ 309.041,05		\$ 1.833.149,40		\$ 2.142.190,45	
2029	\$ 392.686,24		\$ 1.833.149,40		\$ 2.225.835,64	
2030	\$ 253.403,88		\$ 1.833.149,40		\$ 2.086.553,28	
2031	\$ 1.065.653,65	\$ 7.186.384,85	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.898.803,05	\$ 16.352.131,85
2032	\$ 2.240.075,98		\$ 1.833.149,40		\$ 4.073.225,38	
2033	\$ 3.234.565,10		\$ 1.833.149,40		\$ 5.067.714,50	
<b>Total</b>	<b>\$ 22.077.406,63</b>	<b>\$ 22.077.406,63</b>	<b>\$ 27.497.241,00</b>	<b>\$ 27.497.241,00</b>	<b>\$49.574.647,63</b>	<b>\$ 49.574.647,63</b>

Tabla 80. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E2 - total					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 2.591.146,45	\$ 5.675.341,06	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 4.424.295,85	\$ 14.841.088,06
2020	\$ 477.320,12		\$ 1.833.149,40		\$ 2.310.469,52	
2021	\$ 1.521.142,35		\$ 1.833.149,40		\$ 3.354.291,75	
2022	\$ 477.964,89		\$ 1.833.149,40		\$ 2.311.114,29	
2023	\$ 607.767,25		\$ 1.833.149,40		\$ 2.440.916,65	
2024	\$ 477.397,14	\$ 3.109.719,96	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.310.546,54	\$ 12.275.466,96
2025	\$ 3.437,77		\$ 1.833.149,40		\$ 1.836.587,17	
2026	\$ 867.941,32		\$ 1.833.149,40		\$ 2.701.090,72	
2027	\$ 1.204.997,31		\$ 1.833.149,40		\$ 3.038.146,71	
2028	\$ 555.946,42		\$ 1.833.149,40		\$ 2.389.095,82	
2029	\$ 462.775,85	\$ 3.900.172,65	\$ 1.833.149,40	\$ 9.165.747,00	\$ 2.295.925,25	\$ 13.065.919,65
2030	\$ 943.065,34		\$ 1.833.149,40		\$ 2.776.214,74	
2031	\$ 926.546,11		\$ 1.833.149,40		\$ 2.759.695,51	
2032	\$ 255.595,47		\$ 1.833.149,40		\$ 2.088.744,87	
2033	\$ 1.312.189,88		\$ 1.833.149,40		\$ 3.145.339,28	
<b>Total</b>	<b>\$ 12.685.233,67</b>	<b>\$ 12.685.233,67</b>	<b>\$ 27.497.241,00</b>	<b>\$ 27.497.241,00</b>	<b>\$ 40.182.474,67</b>	<b>\$ 40.182.474,67</b>

Figura 39. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

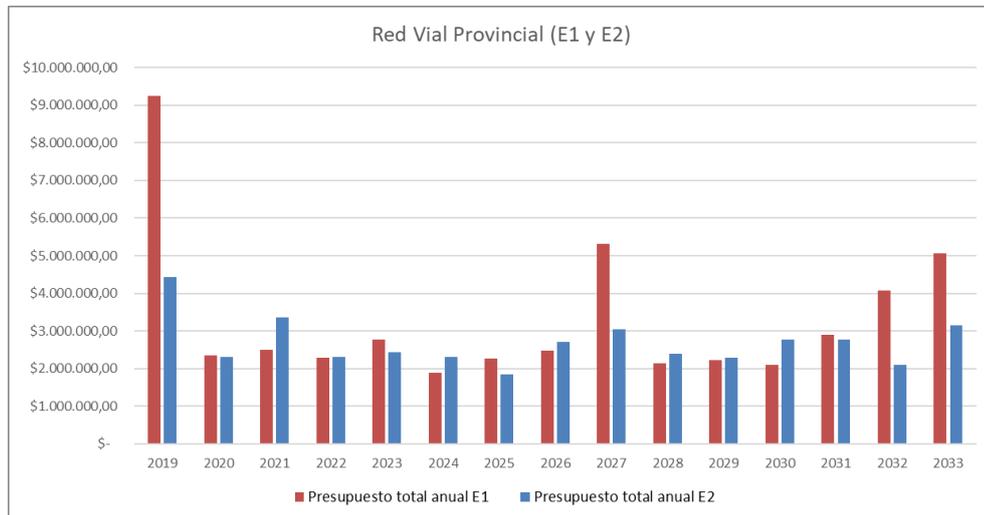
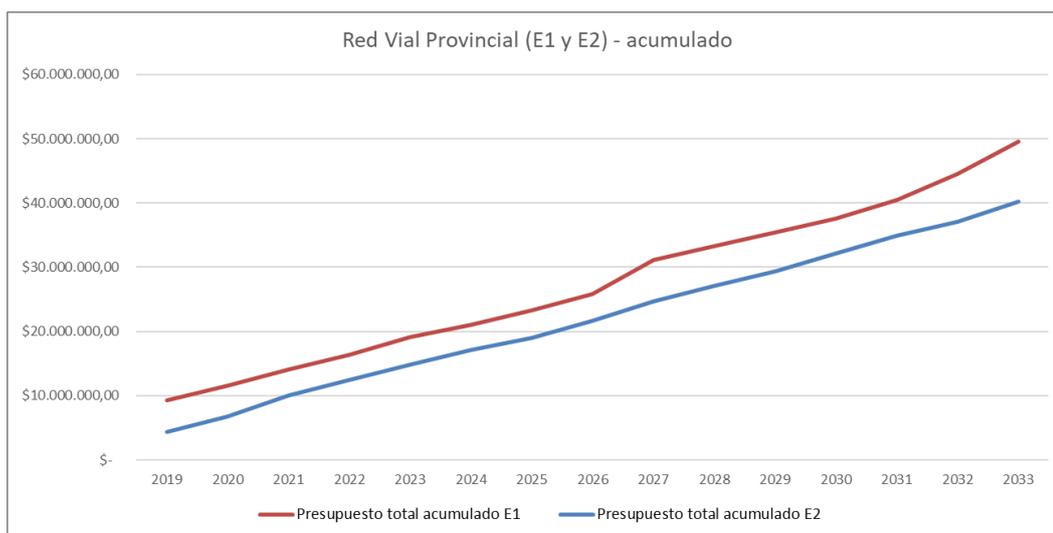


Tabla 81. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 9.257.667,03	\$ 4.424.295,85
2020	\$ 11.607.572,41	\$ 6.734.765,37
2021	\$ 14.095.673,27	\$ 10.089.057,12
2022	\$ 16.389.156,86	\$ 12.400.171,41
2023	\$ 19.166.545,57	\$ 14.841.088,06
2024	\$ 21.046.251,01	\$ 17.151.634,60
2025	\$ 23.305.375,75	\$ 18.988.221,77
2026	\$ 25.771.212,70	\$ 21.689.312,49
2027	\$ 31.080.325,33	\$ 24.727.459,20
2028	\$ 33.222.515,78	\$ 27.116.555,02
2029	\$ 35.448.351,42	\$ 29.412.480,27

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2030	\$ 37.534.904,70	\$ 32.188.695,01
2031	\$ 40.433.707,75	\$ 34.948.390,52
2032	\$ 44.506.933,13	\$ 37.037.135,39
2033	\$ 49.574.647,63	\$ 40.182.474,67

Figura 40. 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.

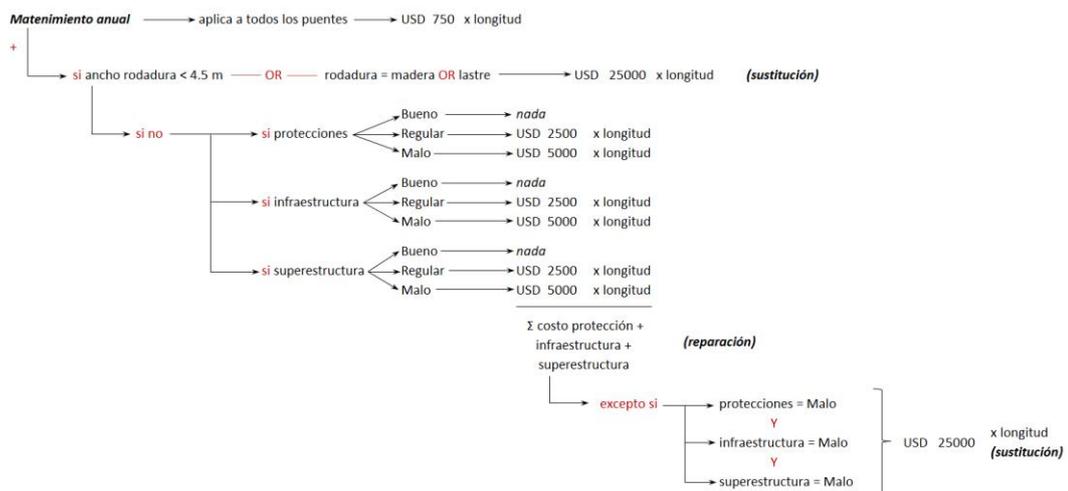
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuyo ancho de rodadura en inferior a 4.5m.
- Reparar (o sustituir) los puentes cuyas protecciones, infraestructura o superestructura está en estado malo o regular
- Llevar a cabo un mantenimiento anual en todos los puentes.

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

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

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

Figura 41. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes.  
Elaboración propia.



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

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

Como síntesis de las estimaciones resulta lo siguiente:

Los 1858,60 metros de puentes que tiene la Red Vial Provincial demandan en los próximos 5 años para:

- Para reposición de puentes (angostos, en mal estado o de materiales de baja calidad) US\$ 28.117.500 (US\$5.623.500 por año)
- Para reparación de puentes (protecciones, infraestructura o superestructura): US\$1.193.375
- Para mantenimiento rutinario: US\$ 6.969.750 (US\$1.393.950 por año)

## 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.



Francisco de Orellana y 27 de Febrero  
gadppz@pastaza.gob.ec / 03-299-4220  
[www.pastaza.gob.ec](http://www.pastaza.gob.ec)