

PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE IMBABURA 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 IMBABURA



1	
4	
PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE IMBABURA.....	4
1. INTRODUCCIÓN	14
2. MARCO LEGAL.....	15
3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA.....	18
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROVINCIA	18
3.2. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA	19
Relieve 19	
Geología 19	
Clima 19	
Ecosistemas y biodiversidad.....	19
Sistema Nacional de Áreas Protegidas	19
3.3. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA	19
Población	19
Analfabetismo	20
3.4. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA.....	20
Minería 23	
Turismo 23	
4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL	23
4.1. FACTORES AMBIENTALES	23
Impactos ambientales.....	23
Riesgos climáticos	23
4.2. FACTORES DE RIESGOS	24
4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS	26
5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA.....	26
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA	27
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL	28
5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS	29
Superficie de rodadura	29
Estado de superficie de rodadura.....	30
Uso derecho de la vía	31
Señalización Horizontal.....	31
Señalización Vertical	32
Número de carriles	33
Climatología	34
Número de curvas	34
Distancia de visibilidad	35
Número de intersecciones	35
5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES.....	35
Capa de Rodadura	35
Ancho Total.....	36

■ ÍNDICE

Evaluación Superestructura	37
Carga 38	
5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS	39
Tipo y Estado.....	39
Material 40	
5.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS	41
5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES.....	42
5.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS.....	42
5.9. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO.....	43
5.10. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS.....	44
5.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL... 45	
5.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL.....	46
5.13. CARACTERÍSTICAS ECONOMICO – PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL	47
5.14. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.... 48	
Tipo de población (concentrada o dispersa)	48
Población total	49
5.15. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL	49
6. DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL	50
6.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS.....	51
6.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS	52
6.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD	53
7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA	54
7.1. INTRODUCCIÓN	54
Objetivo 54	
Alcance 54	
7.2. METODOLOGÍA	54
Análisis de la infraestructura logística de la provincia	55
Criterios de ponderación	59
Criterio 1: Tipo de Vía	59
Criterio 2: Infraestructura Logística.....	59
8. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN	64
8.1. VISIÓN	64
8.2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	64
8.3. POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN	65
9. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES	66
9.1. METODOLOGÍA	66
9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA	68

■ ÍNDICE

9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL	70
Visión Estratégica Provincial.....	70
Corredores Prioritarios Estratégicos	72
Corredor Prioritario Estratégico (1). La Merced de Buenos Aires – Urcuquí – San Miguel de Ibarra	72
Corredor Prioritario Estratégico (2). Pimampiro – San Miguel de Ibarra	74
Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia	74
Tabla 41. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia ..	75
Corredor Prioritario Estratégico (3). Cielo Verde – Cotacachi.....	75
Figura 14. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia	75
Tabla 42. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia ..	76
Corredores Secundarios.....	76
Corredor Secundario (1). Pataquí – Otavalo	76
Figura 15. Corredor Secundario (1). Elaboración propia	77
Corredor Secundario (2). Circunvalación Volcán Imbabura.....	77
Otros	79
10. BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS.....	80
10.1. ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES	80
Planificación	81
Ciclo de proyecto	82
11. CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO	83
12. ESTRATEGIA PROVINCIAL	83
12.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS.....	83
12.2. CORREDORES SECUNDARIOS	85
12.3. OTROS: RESTO DE LA RED	86
13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4	87
13.1. FUNDAMENTOS DE HDM-4.....	88
13.2. METODOLOGÍA HDM-4.....	88
13.3. PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4	89
Red de carreteras	89
Códigos y nomenclatura	90
Características y condición del pavimento	90
Tráfico (TPDA)	96
Flota vehicular	97
Costo de las intervenciones consideradas	98
14. PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES – RESULTADOS HDM-4.....	99
14.1. ESCENARIO DESEABLE	100
14.2. ESCENARIO MÍNIMO	103
14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS.....	106
Corredores prioritarios estratégicos.	106

■ ÍNDICE

Corredores secundarios	109
Otros, resto de la red	113
Red Provincial total.....	116
15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES	119
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
16.1. CONCLUSIONES	121
16.2. RECOMENDACIONES.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. División política de la provincia de Imbabura.....	18
Tabla 2. Población por cantón.....	20
Tabla 3 Distribución del VAB por provincia.....	20
Tabla 4 Distribución del VAB por actividad en Imbabura	22
Tabla 5. Sectores económicos en la provincia de Imbabura (porcentaje)..	22
Tabla 6 Tipos de vías	27
Tabla 7 Longitud por cantón en km.....	28
Tabla 8 Importancia vial por cantón (km)	29
Tabla 9 Superficie de rodadura por cantón (km).....	30
Tabla 10 Estado de superficie de rodadura por cantón (km)	30
Tabla 11 Uso derecho de la vía por cantón (km).....	31
Tabla 12 Señales verticales y su estado por cantón	33
Tabla 13 Longitud de vía en función del número de carriles (km)	33
Tabla 14 Tipo de clima por cantón en km.....	34
Tabla 15 N.º curvas por cantón	34
Tabla 16 Distancia de visibilidad máxima, mínima y promedio por cantón.	35
Tabla 17 Número de intersecciones por cantón e Intersecciones/km	35
Tabla 18 N.º de puentes según capa de rodadura.....	36
Tabla 19 N.º de puentes en función del ancho total	37
Tabla 20 N.º de puentes en función de la evaluación de la superestructura.....	38
Tabla 21 N.º de puentes en función de la carga	39
Tabla 22 N.º alcantarillas según tipo y estado.....	40
Tabla 23 N.º alcantarillas según material del ducto.....	41
Tabla 24 N.º de cunetas en función del tipo y del estado.....	42
Tabla 25 Resumen de servicios asociados a la vía	42
Tabla 26 N.º de vehículos por cantón.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 27 Minas por tipo y fuente según cantón.....	44
Tabla 28 Puntos críticos por tipo según cantón.....	45
Tabla 29 Necesidades de conservación vial (km) según cantón.....	46
Tabla 30 Sectores productivos por tramos de vía según cantón (km).....	47
Tabla 31 Tipo de población según cantón	48
Tabla 32 Poblaciones en función del número de habitantes.....	49
Tabla 33 Características ambientales en km según cantón.....	50
Tabla 34 Accesibilidad a los asentamientos en %.....	52
Tabla 35 Accesibilidad a servicios de educación y salud por cantón en %	53
Tabla 36. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	59
Tabla 37. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	60
Tabla 38. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	63
Tabla 39. Clasificación según importancia logística de las carreteras.....	67
Tabla 40. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia	73
Tabla 41. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia	75
Tabla 42. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia	76
Tabla 43. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia	77
Tabla 44. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia	79
Tabla 45. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.	83
Tabla 46. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).....	84
Tabla 47. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.....	85
Tabla 48. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).....	85
Tabla 49. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).....	86
Tabla 50. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).....	86
Tabla 51. Relación entre el PSI y Condición.....	92
Tabla 52. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF.....	92
Tabla 53. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	93
Tabla 54. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 55. Relación entre el PSR y la Condición	93
Tabla 56. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF	94
Tabla 57. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	94
Tabla 58. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	94
Tabla 59. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).....	94
Tabla 60. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).	95
Tabla 61. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).	95
Tabla 62. Parque vehicular - características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	97
Tabla 63. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	98
Tabla 64. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	98
Tabla 65. Parque vehicular - costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	98
Tabla 66. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.....	98
Tabla 67. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	100
Tabla 68. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	101
Tabla 69. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	103
Tabla 70. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	104
Tabla 71. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	106
Tabla 72. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	106
Tabla 73. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 74. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	108
Tabla 75. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	109
Tabla 76. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	110
Tabla 77. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	111
Tabla 78. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	112
Tabla 79. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	113
Tabla 80. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	113
Tabla 81. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	114
Tabla 82. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	115
Tabla 83. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	116
Tabla 84. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	117
Tabla 85. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	117
Tabla 86. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.....	15
Figura 2. Posición y límites de la provincia de Imbabura	18
Figura 3. Distribución del VAB por sector económico en la provincia de Imbabura.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.....	27
Figura 5. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.....	51
Figura 6. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.....	55
Figura 6. Buffer de influencia de las vías de Imbabura. Elaboración propia	56
Figura 7. Buffer de influencia de las poblaciones de Imbabura. Elaboración propia	58
Figura 9. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Categorización estratégica de ejes viales. Elaboración propia.....	66
Figura 9. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Imbabura. Elaboración propia.....	69
Figura 13. Categorización de la red vial de Imbabura.....	71
Figura 12. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia	72
Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia	74
Figura 14. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia.....	75
Figura 15. Corredor Secundario (1). Elaboración propia	77
Figura 16. Corredor Secundario (2). Elaboración propia	78
Figura 17. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.	89
Figura 18. 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.....	91
Figura 19. Representación algebraica de la función $v=f(IRI)$, con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.	92
Figura 20. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.....	99
Figura 21. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	101
Figura 22. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	102
Figura 23. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 24. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	105
Figura 25. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	107
Figura 26. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	108
Figura 27. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	108
Figura 28. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	109
Figura 29. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	110
Figura 30. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	111
Figura 31. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	112
Figura 32. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	112
Figura 33. 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.	114
Figura 34. 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.	115
Figura 35. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	115
Figura 36. 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.	116
Figura 37. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 38. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	118
Figura 39. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	119
Figura 40. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.....	120

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

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

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.



2. MARCO LEGAL

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

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

Los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial son los instrumentos de planificación previstos por la Constitución, y los Códigos Orgánicos de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización y el de Planificación y Finanzas Públicas -COOTAD y COPFP- (en vigencia desde octubre del 2010),

que permiten a los Gobiernos Autónomos Descentralizados –GAD’s-, desarrollar la gestión concertada de su territorio, orientada al desarrollo armónico e integral.

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

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

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

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

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

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

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

verificar el cumplimiento de la normativa sobre cargas y pesos de vehículos en la red vial provincial.

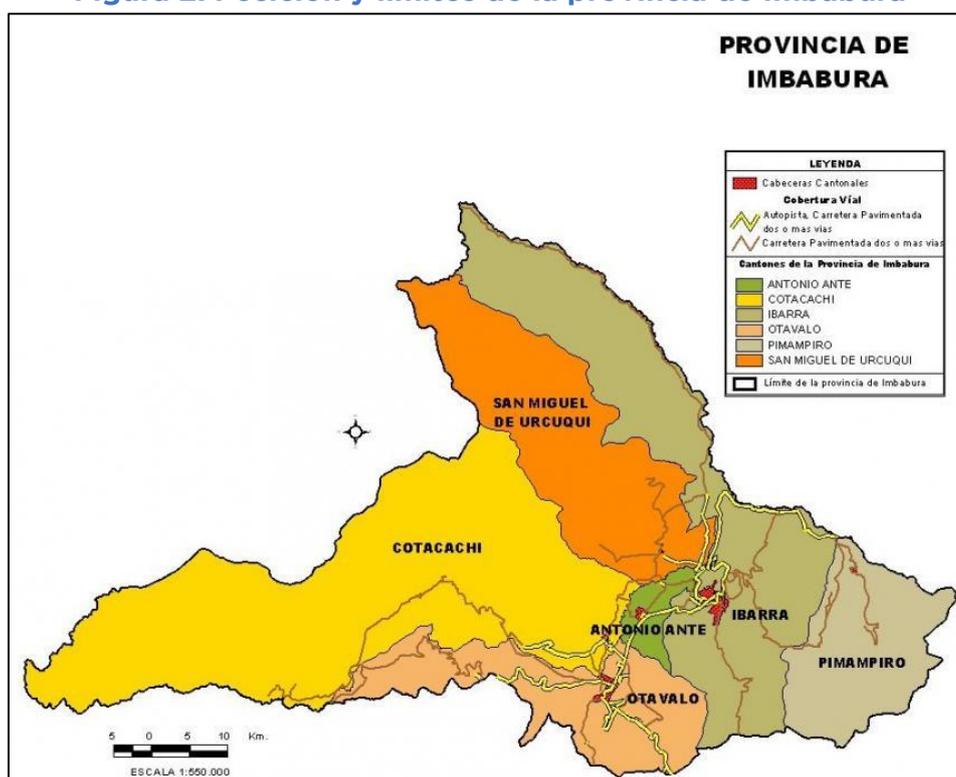
Finalmente, se estableció que los GAD parroquiales rurales, en coordinación con los GAD provinciales y/o municipales, asuman las atribuciones para proponer programas de rehabilitación de vías y puentes, y de recuperación ambiental, o realizar el mantenimiento rutinario de las vías de las redes viales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

3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROVINCIA

La provincia de Imbabura tiene una superficie aproximada de 4.619 Km² (1.63% respecto a la nacional) y su altitud oscila entre los 200 metros sobre el nivel del mar en la parte baja del río Guayllabamba, sector de las Golondrinas; y los 4.939 m.s.n.m en las cimas de los volcanes Cotacachi e Imbabura. La población total según las proyecciones del INEC al 2015, es de 428.355 habitantes.

Figura 2. Posición y límites de la provincia de Imbabura



La provincia de Imbabura está dividida políticamente en seis (6) cantones: Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra, Otavalo, Pimampiro y San Miguel de Urququi. Siendo Ibarra su capital.

Tabla 1. División política de la provincia de Imbabura

	Nº Parroquias	ÁREA (ha)	Área total (%)
Antonio Ante	5	8.019,24	1,74
Pimampiro	4	44.004,34	9,53
Otavalo	10	53.110,94	11,5
San Miguel de Urququi	6	78.167,68	16,92
Ibarra	8	109.516,03	23,71
Cotacachi	9	169.084,72	36,61
TOTAL	42	461.902,95	100

Fuente: INEC 2010, CONALI 2014.

3.2. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA

Relieve

La provincia de Imbabura, se encuentra en la estribación occidental de la Cordillera Real y Cordillera Occidental en la región interandina, está formada por laderas, cerros y altiplanicies segmentadas por la excavación de la red de drenaje y por fallas tectónicas.

Geología

Se caracteriza por afloramientos de rocas metamórficas, además se encuentran secuencias volcánicas, volcanoclásticas y sedimentos menores; así como, una secuencia marina de areniscas, lutitas y cherts de color gris verdoso a negro. En el sector de Selva Alegre también existen rocas calcáreas metamórficas (mármol). Al Suroeste de la Provincia existe una secuencia marina de brechas, areniscas de grano grueso, limonitas gris oscuras y lutitas; una secuencia de basaltos de almohadilla, lavas basálticas y andesitas, brechas ígneas y sedimentos intercalados agrupados.

Clima

Comportamiento histórico de las condiciones de temperatura y precipitación en un determinado sector. Las condiciones orográficas de la provincia de Imbabura determinan una gran diversidad climática y ecosistémica, que constituyen la base del desarrollo productivo y turístico de Imbabura.

Los tipos de clima presentes son: cálido seco en el valle del Chota pasando por el templado en las cabeceras cantonales, a frío de alta montaña en el cerro Imbabura y Cotacachi, hasta el cálido húmedo en el sector de Íntag y Lita.

Ecosistemas y biodiversidad

La provincia de Imbabura conocida como “Provincia Azul” o “de los Lagos” por sus sistemas lacustres, posee una gran variedad de ecosistemas, diversidad biológica y cultural, determinada por sus características geográficas, topográficas y climáticas, lo cual es trascendental conservar.

Sistema Nacional de Áreas Protegidas

En la Constitución Política del Ecuador promulgada en el 2008, en el Art. 405 se establece que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado, quien asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas está integrado por cuatro subsistemas: el Estatal, Autónomo Descentralizado, Comunitario y Privado.

3.3. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA

Población

Según proyecciones referenciales realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la población de la provincia de Imbabura en el 2015 es de 445.175 habitantes que representa el 3% del total nacional. El cantón Ibarra cuenta con el

mayor número de población, con 204.568 habitantes que representa el 45,95% del total provincial, seguido de Otavalo con el 26,38% y con menor población Pimampiro con el 3,02%.

Tabla 2. Población por cantón

Cantón	Población	Provincia (%)
Ibarra	204568	45,95
Antonio Ante	49661	11,16
Cotacachi	43087	9,68
Otavalo	117425	26,38
Pimampiro	13458	3,02
San Miguel de Urququí	16976	3,81
TOTAL	445175	100

Fuente: INEC, Proyecciones referenciales a nivel cantonal 2010-2020.

Analfabetismo

Según la Encuesta Urbana de Empleo, Desempleo y Subempleo 2013 (ENEMDU) – INEC, en la provincia de Imbabura la tasa de analfabetismo alcanza el 11%, misma que es mayor en un 0,4% al registro del año 2010. Sin embargo, en comparación con el año 2001 se observa que se ha reducido en un -2,32%.

3.4. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA

Según los datos del Banco Central del Ecuador (cuentas nacionales 2016), la producción en la provincia de Imbabura fue de 1,787,245 dólares lo cual representa el 1.9% del Valor Agregado Bruto (VAB) del total nacional, con esto se ubica como la 12ª provincia con mayor aportación nacional, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 3 Distribución del VAB por provincia.

Ranking nacional	Nivel	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	Participación Nacional	Nivel
1		PICHINCHA	Sierra	25,270,011	57.6%	27.5%	
2		GUAYAS	Costa	24,970,220	59.9%	27.2%	
3		MANABÍ	Costa	5,963,212	14.3%	6.5%	
4		AZUAY	Sierra	4,736,948	10.8%	5.2%	
5		LOS RÍOS	Costa	3,507,868	8.4%	3.8%	
6		EL ORO	Costa	3,198,916	7.7%	3.5%	
7		ESMERALDAS	Costa	2,929,768	7.0%	3.2%	
8		ORELLANA	Amazonía	2,720,849	45.1%	3.0%	

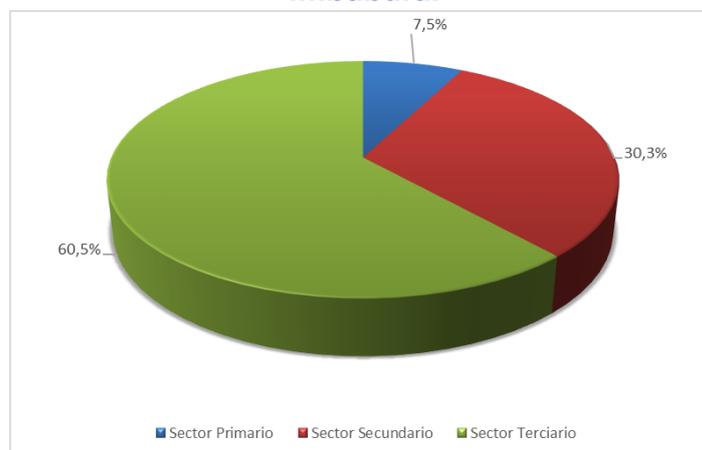
9	TUNGURAHUA	Sierra	2,630,034	6.0%	2.9%
10	CHIMBORAZO	Sierra	1,950,391	4.4%	2.1%
11	SANTO DOMINGO	Sierra	1,824,190	4.2%	2.0%
12	IMBABURA	Sierra	1,787,245	4.1%	1.9%
13	LOJA	Sierra	1,773,237	4.0%	1.9%
14	COTOPAXI	Sierra	1,674,149	3.8%	1.8%
15	SUCUMBÍOS	Amazonía	1,604,430	26.6%	1.7%
16	SANTA ELENA	Costa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

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016.

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

De acuerdo con el Banco Central del Ecuador, tenemos que el principal sector económico es el de servicios con el 60.5% seguido por el sector industrial manufacturero con el 30.3% y por último el sector primario con el 7.5%.

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



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

Al analizar los datos proporcionados, se puede observar que la principal actividad económica es la de construcción, con el 17.6%. Después de esta, le siguen el comercio y la manufactura, con alrededor del 13% cada una.

Tabla 4 Distribución del VAB por actividad en Imbabura

Ranking Nivel Imbabura	Actividad	VAB	%	Sector
1	Construcción	314.022	17,6%	Secundario
2	Comercio	243.138	13,6%	Terciario
3	Manufactura	227.147	12,7%	Secundario
4	Transporte, información y comunicaciones	188.992	10,6%	Terciario
5	Actividades profesionales e inmobiliarias	172.309	9,6%	Terciario
6	Enseñanza	152.767	8,5%	Terciario
7	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	131.508	7,4%	Primario
8	Salud	91.239	5,1%	Terciario
9	Administración pública	85.230	4,8%	Terciario
10	Actividades de alojamiento y de comidas	59.577	3,3%	Terciario
11	Actividades financieras	57.031	3,2%	Terciario
12	Suministro de electricidad y de agua	31.279	1,8%	Terciario
13	Otros servicios	31.245	1,7%	-
14	Explotación de minas y canteras	1.762	0,1%	Primario
TOTAL		1.787.245	100%	

Fuente Banco Central del Ecuador, 2016

Según el Banco Central del Ecuador (cuentas nacionales, 2016), tenemos que el cantón que más genera al VAB de la provincia es el de Ibarra puesto que este genera el 58.8%, a este le sigue el cantón de Otavalo el cual aporta el 24.5%, quedando el resto de cantones (Antonio Ante, 8.1%; Cotacachi, 5.2%; San Miguel de Urququi, 2.3% y Pimampiro, 1.0%) lejos en su contribución al VAB provincial.

Todos los cantones a excepción de San Miguel de Urququi, realizan principalmente actividades terciarias, tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 5. Sectores económicos en la provincia de Imbabura (porcentaje)

Cantón	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario
Ibarra	3.8%	29.2%	65.1%
Antonio Ante	4.1%	29.9%	65.1%
Cotacachi	27.4%	21%	50.9%
Otavalo	9.4%	37.7%	51.0%
Pimampiro	14.2%	5.0%	80.5%
San Miguel De Urququi	43.8%	12.0%	42.6%
Antonio Ante	3.8%	29.2%	65.1%

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016.

Minería

Aproximadamente un 6,69% del territorio provincial imbabureño se encuentra bajo concesión para actividades de extracción de minerales metálicos, no metálicos y de construcción. De este porcentaje equivalente a 30.916,41 ha, el 92,87% están destinados para la extracción de minerales metálicos, el 3,94% para no metálicos y el 3,83% para materiales de construcción.

Turismo

Los principales atractivos turísticos son: lago San Pablo, laguna de Cuicocha, Yahuarcocha, Puruhanta, lagunas de Piñán y lagunas de Mojanda. Además, los volcanes Imbabura y Cotacachi, cascada de Peguche, aguas termales de Chachimbiro y Tren de la Libertad I y II.

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:

Impactos ambientales

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

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

Riesgos climáticos

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

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

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

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

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

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

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

4.2. FACTORES DE RIESGOS

La vialidad dentro de un territorio es considerada como una línea vital para su sobrevivencia. Es un elemento esencial que se debe proteger frente a la ocurrencia de eventos adversos que puedan generar emergencias o desastres. Según la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos¹, la mayoría de infraestructuras existentes en el Ecuador presentan serias deficiencias de comportamiento, al ser requeridas por acciones no permanentes (como aquellas generadas por una amenaza natural) tanto en el análisis y diseño, como en la construcción y mantenimiento. Muchas de las obras de infraestructura que se constituyen como logros de desarrollo para nuestros pueblos, han sido erigidas con altos niveles de vulnerabilidad, respondiendo a una ausencia de políticas para la gestión del riesgo en las instituciones nacionales.

La ocurrencia de desastres y sus impactos debe procurar a la reflexión sobre la importancia de tomar conciencia sobre la falta de prevención y mitigación previa

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

al evento. Valorar los costos de daños por desastre permite evitar la generación de riesgos futuros. Los costos tras haber ocurrido un desastre pueden ser abordados desde los costos de infraestructura, patrimonio y bienes perdidos; los costos de atención del desastre y rehabilitación inmediata; los costos de programas de rehabilitación del sistema; y los costos de reconstrucción.

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

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

Respecto a las amenazas, los aspectos mínimos que se deben considerar son el historial de eventos peligrosos en el área, informes sobre ocurrencias de desastres pasados, evaluaciones de amenazas y vulnerabilidades del área, evaluaciones del riesgo y mapas disponibles, estudios de impactos luego del desastre, recopilaciones sobre experiencias y lecciones aprendidas.

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

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

desbordamiento de ríos, erosión de estribos y de los propios elementos estructurales resistentes del puente.

4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS

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

El Gobierno Provincial, durante la implementación del Plan vial en sus dos fases, propenderá a un manejo administrativo-financiero coherente con el desarrollo territorial, para lo cual, los gastos del GAD Provincial deben priorizarse según se indica dentro de la normativa nacional. Es necesario tener un análisis de los gastos permanentes del GADP, como son los gastos en personal, operativos-activos fijos y gastos no permanentes. Realizando este análisis se determina el monto para la inversión pública para los periodos futuros. Esto se vinculará a la programación plurianual y anual del Gobierno Provincial, con el fin de que toda la inversión pública se maneje con el mismo techo presupuestario, sabiendo que **el promedio de asignaciones del GAD Provincial de Imbabura es de 22,684,615.43 dólares.**

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

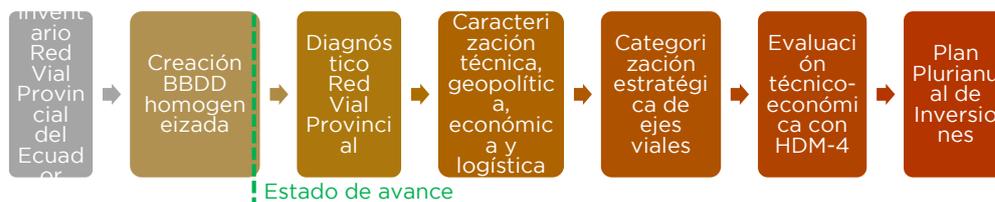
A esto se añade la necesidad de ser más cautos en la generación y programación de estudios y obras viales, para aprovechar al máximo el presupuesto institucional a distribuir. Lo que se pretende es mejorar la eficiencia de la gestión vial, para lo cual es necesario realizar evaluaciones económicas de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

5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA

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

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

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

En la provincia de Imbabura se registra un total de 1,966.20 km, de los cuales 464.69 km corresponden a vías con tipo de interconexión Asentamiento Humano – Asentamiento Humano, 301.09 km son vías de tipo Cabecera Parroquial Rural – Asentamiento Humano, 125.40 km son vías que conectan cabeceras cantonales, 112.59 km son vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Otro, 886.31 km son vías que conectan parroquias rurales entre sí, 68.80 km son vías estatales que se conectan con asentamientos humanos, 7.31 km son vías estatales que se conectan con las cabeceras parroquiales.

Tabla 6 Tipos de vías

Tipo de vía	Longitud (km)
ASENTAMIENTO HUMANO A ASENTAMIENTO HUMANO	464,7
CABECERA PARROQUIAL RURAL A ASENTAMIENTO HUMANO	301,1
CANTON A CANTON	125,4
ESTATAL CON ASENTAMIENTO HUMANO	68,8
ESTATAL CON CABECERA PARROQUIAL	7,3
OTROS	112,6
PARROQUIA RURAL A PARROQUIA RURAL	886,3
	1966,2

El cantón con mayor cantidad de km registrados es el cantón Cotacachi con 520.50 km, el siguiente cantón es Ibarra con 459.47 km, y el cantón Otavalo con 390.93 km, Por otro lado, en el cantón Antonio Ante se registra un total de 81.55 km. En Las Golondrinas, se registra un total de 27.41 km, en el cantón Otavalo se registra un total de 390.93 km de los cuales 71.54 km. En el cantón Pimampiro se registró un total de 179.12 km, en dónde 61.90 km se localizan en la parroquia Pimampiro. Finalmente, en el cantón San Miguel de Urququí, se registró un total de 307.21 km.

Tabla 7 Longitud por cantón en km

Cantón	Longitud
Antonio Ante	81.55
Cotacachi	520.5
Ibarra	459.47
Las Golondrinas	27.41
Otavalo	390.93
Pimampiro	179.12
San Miguel de Urququí	307.21
TOTAL	1966.2

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL

En la provincia se registra un total de 779.14 km que conducen a una vía alterna, 336.13 km conducen a una planta de tratamiento, 33.91 km conducen a relleno sanitario, 39.60 km conducen a proyectos sociales, 299.60 km conducen a proyectos estratégicos y 188.51 km conducen a proyectos productivos. La mayor cantidad de kilómetros de vía que conducen a una vía alterna se localizan en el cantón Otavalo con 236.84 km de los cuales la mayor cantidad se registra en la parroquia Selva Alegre con un total de 61.85 km principalmente en vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano. En lo que respecta a vías que conducen a plantas de tratamiento el cantón Cotacachi registra mayor cantidad de km con un total de 120.74 km, en donde en la parroquia García Moreno se registran 48.78 km en vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural. Por otro lado, los kilómetros de vía que conducen a rellenos sanitarios los cantones Antonio Ante y San Miguel de Urququí son los que más registran kilómetros con 12.65 km y 12.67 km respectivamente en las parroquias Atuntaqui y Tumbabiro.

En cuanto a los km de vía que conducen a proyectos sociales, el cantón con mayor cantidad de km registrados es el cantón San Miguel de Urququí con 16.43 km, de los cuales 1.28 km se localizan en la parroquia San Blas, 7.66 km en la parroquia Tumbabiro y 7.50 km en la parroquia Urququí, estos kilómetros se registran en vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Parroquia Rural - Parroquia Rural.

Los kilómetros de vía que conducen a proyectos estratégicos se localizan principalmente en el cantón Cotacachi con un total de 197.10 km, en donde la mayoría se localiza en la parroquia García Moreno con 104.24 km levantados en vías de tipo: Asentamiento Humano - Asentamiento Humano, Cabecera Parroquia Rural - Asentamiento Humano y vías que conectan Parroquia Rural - Parroquia Rural.

Finalmente, los kilómetros que conducen a proyectos productivos se registran en el cantón Cotacachi con 188.37 km, la mayor cantidad se localiza en la parroquia García Moreno con 94.26 km.

Tabla 8 Importancia vial por cantón (km)

7	Cantón						Total
	Antonio Ante	Cotacachi	Ibarra	Otavalo	Pimampiro	San Miguel de Urcuquí	
Vía alterna a la red estatal	23.82	218.33	116.38	236.84	54.9	128.86	779.13
Planta tratamiento agua potable	3.86	120.74	47.62	25.71	61.62	76.58	336.13
Rellenos sanitarios	12.65	3.69	4.9	-	-	12.67	33.91
Proyectos sociales	-	14.81	4.9	3.45	-	16.43	39.59
Proyectos estratégicos	-	197.1	24.13	0.14	-	78.24	299.61
Proyectos productivos	-	188.37	-	0.14	-	-	188.51
TOTAL	40.33	743.04	197.93	266.28	116.52	312.78	-

5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS

Superficie de rodadura

El sistema vial de la Provincia de Imbabura posee en su mayoría una superficie de lastre con 962.09 km, la superficie del resto de vías son 375.08 km de empedrado, 309.36 km de suelo natural, 256.06 km de pavimento flexible, 32.61 km adoquín y 31,00 km de doble tratamiento bituminoso.

Al analizar la superficie de rodadura en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Antonio Ante la superficie de rodadura que predomina es empedrado con 36.26 km, de los cuales la mayor cantidad se encuentran en la parroquia San Roque con 11.55 km.

En el cantón Cotacachi, la superficie que predomina es lastre con 288.01 km, los cuales se encuentra en mayor cantidad en la parroquia García Moreno con 127.36 km.

El cantón Ibarra tienen mayor superficie de lastre con 226.57 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Carolina con 92.06 km. El cantón Las Golondrinas posee una superficie de lastre con 27.41 km, los cuales se encuentran en la parroquia Las Golondrinas con 27.41 km.

El cantón Otavalo presenta en mayor cantidad una superficie de lastre con 133.79 km, de los cuales la mayor cantidad se encuentran en la parroquia Selva Alegre con 76.35 km.

El cantón Pimampiro cuenta en mayor cantidad una superficie de lastre con 119.28 km, de los cuales en mayor cantidad se encuentran en la parroquia Chuga con 32.45 km.

Finalmente, el cantón San Miguel de Urcuquí la mayor cantidad de superficie de rodadura corresponde a lastre con 166.57 km, de los cuales el mayor número se encuentran en la parroquia La Merced de Buenos Aires con 94.69 km.

Tabla 9 Superficie de rodadura por cantón (km)

Cantón	Adoquín	DTB	Empedrado	Lastre	Pavimento flexible	Suelo natural
Antonio Ante	6.05	6.11	36.26	0.46	21.41	11.25
Cotacachi	-	3.75	32.99	288.01	87.54	108.2
Ibarra	14.44	3.35	140.93	226.57	34.42	39.77
Las Golondrinas	-	-	-	27.41	-	-
Otavalo	10.8	5.99	87.38	133.79	59.62	93.35
Pimampiro	-	3.72	47.53	119.28	8.6	-
San Miguel de Urququí	1.32	8.07	29.98	166.57	44.48	56.79
TOTAL	32.61	30.99	375.07	962.09	256.07	309.36

Estado de superficie de rodadura

En la Provincia de Imbabura, la mayor cantidad de vías presentan una superficie de rodadura que se encuentran en estado regular con 1,070.03 km, seguido de 501.43 km de vías en mal estado y finalmente 394.73 km de vías en buen estado.

Al analizar la superficie de rodadura en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Antonio Ante la mayor cantidad de vías se encuentran en estado regular con 39.59 km en este estado, de los cuales la mayor cantidad se encuentran en la parroquia San Roque con 15.07 km.

En el cantón Cotacachi, la mayor cantidad de vías se encuentran en estado regular con 298.53 km en este estado, de los cuales en mayor número se encuentran en la parroquia García Moreno con 105.40 km.

El cantón Ibarra, posee una mayor cantidad de vías en estado regular con 275.26 km en este estado, las cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Carolina, con 92.06 km.

El cantón Las Golondrinas en su mayoría cuenta con vías en mal estado con 17.85 km, los cuales se encuentran en la parroquia Las Golondrinas.

El cantón Otavalo en su mayoría cuenta con vías en mal estado con 190.79 km, de los cuales la mayor cantidad se encuentran en la parroquia Selva Alegre con 68.54 km. El cantón Pimampiro en su mayoría presenta vías en estado regular con 89.59 km, de los cuales la mayoría se encuentran en la parroquia de Pimampiro con 39.90 km.

Finalmente, el cantón San Miguel de Urququí la mayor cantidad de vías se encuentran en estado regular con 199.02 km, de los cuales se encuentran en mayor cantidad en la parroquia La Merced de Buenos Aires, con 94.70 km.

Tabla 10 Estado de superficie de rodadura por cantón (km)

Cantón	Bueno	Malo	Regular	Total
Antonio Ante	27.93	14.02	39.59	81.54
Cotacachi	89.52	132.45	298.53	520.5
Ibarra	121.14	63.08	275.26	459.48

Las Golondrinas	-	17.85	9.56	27.41
Otavalo	41.67	190.79	158.47	390.93
Pimampiro	89.53	-	89.59	179.12
San Miguel de Urucuquí	24.95	83.24	199.02	307.21
TOTAL	394.74	501.43	1070.02	1966.2

Uso derecho de la vía

El uso de derecho de vía en la Provincia de Imbabura, en su mayoría, corresponde a agrícola con 939.06 km, seguido de maleza con 768.31 km, pastos con 191.70 km, infraestructura con 51.11 km y finalmente el uso destinado a bosque con 16.02 km.

Al analizar el uso de derecho de las vías en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Antonio Ante el mayor uso es agrícola con 38.28 km, de los cuales la mayoría se encuentran en la parroquia San Roque con 15.89 km.

En el cantón Cotacachi el mayor uso es maleza con 323.54 km, de los cuales mayor cantidad se encuentran en la parroquia García Moreno con 85.14 km. En el cantón Ibarra el mayor uso es agrícola con 278.73 km, los cuales se encuentran en mayor número en la parroquia Carolina con 65.55 km.

En el cantón Las Golondrinas el mayor uso es agrícola con 24.52 km, los cuales se encuentran en la parroquia Las Golondrinas.

En el cantón Otavalo el mayor uso es maleza con 237.36 km, de los cuales mayor cantidad se encuentran en la parroquia Selva Alegre con 78.94 km.

En el cantón Pimampiro el mayor uso es agrícola con 158.39 km, de los cuales mayor cantidad se encuentran en la parroquia Pimampiro con 53.30 km.

Finalmente, en el cantón San Miguel de Urucuquí, la mayor cantidad de uso es agrícola con 210.21 km, de los cuales el mayor número se encuentra en la parroquia La Merced de Buenos Aires con 53.15 km.

Tabla 11 Uso derecho de la vía por cantón (km)

Cantón	Agrícola	Bosque	Infraestructura	Maleza	Pastos
Antonio Ante	38.28	1.65	17.06	15.38	9.18
Cotacachi	137.26	-	2.59	323.54	57.1
Ibarra	278.73	9.62	19.59	77.07	74.47
Las Golondrinas	24.52	-	2.9	-	-
Otavalo	91.67	4.75	7.66	237.36	49.5
Pimampiro	158.39	-	-	20.73	-
San Miguel de Urucuquí	210.21	-	1.32	94.25	1.44
TOTAL	939.06	16.02	51.12	768.33	191.69

Señalización Horizontal

La señalización horizontal en la Provincia de Imbabura, en su mayoría cuenta con vías continuas con tachas, con 148.09 km; seguido de vías continuas sin tachas,

con 54.20 km; vías segmentadas sin tachas con 19.89 km y finalmente, 3.45 km de vías segmentadas con tachas.

Al analizar la señalización horizontal de las vías en cada uno de los cantones, se encontró que el cantón Antonio Ante, cuenta en su mayoría con vías continuas sin tachas con 13.73 km, de las cuales, el 100% se encuentran en buen estado, y en mayor cantidad en la parroquia San Roque con 5.73 km. El cantón Cotacachi cuenta con vías continuas con tachas con 68.53 km, de las cuales, la mayor cantidad se encuentran en buen estado con 63.54 km y en mayor cantidad en la parroquia Plaza Gutiérrez con 23.25 km.

El cantón Ibarra cuenta en su mayoría con vías continuas con tachas con 31.58 km, de los cuales la mayoría se encuentra en buen estado con 19.85 km y se encuentran en mayor número en la parroquia Angochagua con 15.11 km.

Las vías levantadas del cantón Las Golondrinas no poseían señalización horizontal.

El cantón Otavalo cuenta en su mayoría con vías continuas sin tachas con 20.79 km, de los cuales la mayor cantidad se encuentra en mal estado con 9.57 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia Otavalo con 3.44 km.

El cantón Pimampiro cuenta con vías continuas con tachas con 7.63 km, las cuales se encuentran en regular estado, y en la parroquia Pimampiro.

Finalmente, el cantón San Miguel de Urququí cuenta con vías continuas con tachas, las cuales se encuentran en su mayoría en estado regular con 14.63 km, se encuentran en mayor número en la parroquia San Blas con 5.71 km.

Señalización Vertical

En la provincia de Imbabura, se registra un total de 3,036 señales verticales, de las cuales 396 son señales informativas; 2,201 son preventivas y 439 son señales regulatorias. De las señales informativas 303 se encuentran en buen estado, 13 en mal estado y 80 señales se encuentran en estado regular. De las señales preventivas; 1,796 se encuentran en buen estado, 45 en mal estado y 360 en estado regular. Finalmente, de las señales regulatorias, 269 se encuentran en buen estado, 27 en mal estado y 143 en estado regular.

El cantón con mayor cantidad de señales verticales es el cantón Cotacachi con un total de 1,502 señales, de las cuales 129 son señales informativas; 1,254 son señales preventivas y 119 corresponden a señales regulatorias. De las señales informativas, 100 se encuentran en buen estado, 3 en mal estado y 26 se encuentran en estado regular. De las señales preventivas 1080 señales se encuentran en buen estado, 21 en mal estado y 153 en estado regular. Finalmente, de las señales regulatorias, 104 se encuentran en buen estado, 1 en mal estado y 14 en estado regular.

Por otro lado, el cantón con menor cantidad de señales es el cantón Pimampiro, el cual registra un total de 148 señales verticales, de las cuales 61 son señales informativas, 86 son señales preventivas y únicamente 1 señal es regulatoria. En lo que respecta al estado, de las señales informativas el total tiene buen estado, de las señales preventivas 71 señales se encuentran en buen estado, 4 en mal estado y 11 en estado regular. De las señales regulatorias, la única señal se encuentra en mal estado.

En el cantón Antonio Ante, se registra un total de 187 señales verticales, de las cuales 14 son señales informativas, 151 son preventivas y 22 son señales regulatorias. De las señales informativas, 8 se encuentran en buen estado y 6 en estado regular. De las señales preventivas 116 se encuentran en buen estado, 2 en

mal estado y 33 se encuentran en estado regular. De las señales regulatorias 16 se encuentran en buen estado, 4 en mal estado y 2 en estado regular.

En el cantón Ibarra, existe un total de 431 señales, de las cuales, 55 son informativas, 244 preventivas y 132 son señales regulatorias. De las señales informativas, 40 se encuentran en buen estado, 3 en mal estado y 12 en estado regular. De las señales preventivas, 174 se encuentran en buen estado, 6 en mal estado y 64 se encuentran en estado regular. Y de las señales regulatorias, 62 se encuentran en buen estado, 11 en mal estado y 59 en estado regular.

En el cantón Otavalo, se registró un total de 365 señales verticales, en donde 55 son señales informativas, 210 son preventivas y 100 son señales regulatorias. De las señales informativas 33 se encuentran en buen estado, 3 en mal estado y 19 en estado regular. De las señales preventivas, 148 se encuentran en buen estado, 9 en mal estado y 53 en estado regular. De las regulatorias, 45 se encuentran en buen estado, 5 en mal estado y 50 en estado regular.

Finalmente, en el cantón San Miguel de Urcuquí se registraron 403 señales verticales, de las cuales 82 son de tipo informativas, 256 son preventivas y 65 son regulatorias. De las señales informativas, 61 se encuentran en buen estado, 4 en mal estado y 17 en estado regular. De las preventivas, 207 se encuentran en buen estado, 3 en mal estado y 46 en estado regular. Y de las señales regulatorias, 42 se encuentran en buen estado, 5 en mal estado y 18 en estado regular.

Tabla 12 Señales verticales y su estado por cantón

Cantón	Informativas			Preventivas			Regulatorias			Total
	Bueno	Malo	Regular	Bueno	Malo	Regular	Bueno	Malo	Regular	
Antonio Ante	8	-	6	116	2	33	16	4	2	187
Cotacachi	100	3	26	1080	21	153	104	1	14	1502
Ibarra	40	3	12	174	6	64	62	11	59	431
Otavalo	33	3	19	148	9	53	45	5	50	365
Pimampiro	61	-	-	71	4	11	-	1	-	148
San Miguel de Urcuquí	61	4	17	207	3	46	42	5	18	403
TOTAL	303	13	80	1796	45	360	269	27	143	3036

Número de carriles

El número de carriles que presenta la red vial provincial de Imbabura en su mayoría cuenta con un carril en sentido bidireccional con 1233.82 km. Por último, tiene 732.38 km de dos carriles en sentido bidireccional.

Tabla 13 Longitud de vía en función del número de carriles (km)

Cantón	Un carril bidireccional	Dos carriles bidireccionales
Antonio Ante	35.45	46.09
Cotacachi	312.82	207.68
Ibarra	299.78	159.69
Las Golondrinas	24.52	2.9

Otavaló	178.41	212.52
Pimampiro	137.91	41.22
San Miguel de Urququí	244.93	62.28
TOTAL	1233.82	732.38

Climatología

En lo que se refiere al clima en la red vial provincial de Imbabura se obtuvo que predominó con un 61.03% el clima seco. En menor porcentaje se encuentra el clima lluvioso con un 11.88%.

Tabla 14 Tipo de clima por cantón en km

Cantón	Lluvioso	Seco-nublado	Seco
Antonio Ante	-	4.47	77.07
Cotacachi	45.88	134.69	339.93
Ibarra	68.07	117.87	273.54
Las Golondrinas	27.41	-	-
Otavaló	2.87	210.86	177.2
Pimampiro	42.02	54.9	82.2
San Miguel de Urququí	47.41	9.71	250.09
TOTAL %	11.88	27.09	61.03

Número de curvas

El número total de curvas que posee la red vial provincial de Imbabura es de 16430, la mayoría de las curvas se ubican en la red vial del cantón Cotacachi con 4784 equivalentes al 29.12%. El cantón con menor número de curvas es Las Golondrinas con 174 equivalentes al 1.06%.

Tabla 15 N.º curvas por cantón

Cantón	# curvas	%
Antonio Ante	375	2.28
Cotacachi	4784	29.12
Ibarra	3815	23.22
Las Golondrinas	174	1.06
Otavaló	2881	17.53
Pimampiro	1647	10.03
San Miguel de Urququí	2754	16.76
TOTAL	16430	100

Distancia de visibilidad

La distancia promedio de visibilidad para la red vial provincial de Imbabura por cantón es la que aparece en la tabla siguiente. La máxima varía desde 100 hasta 200 metros y la mínima desde 20 a 50.

Tabla 16 Distancia de visibilidad máxima, mínima y promedio por cantón

Cantón	Máximo	Mínimo	Promedio
Antonio Ante	100	20	76
Cotacachi	100	50	78
Ibarra	100	30	67
Las Golondrinas	100	50	70
Otavalo	200	50	88
Pimampiro	100	50	56
San Miguel de Urququí	100	20	67

Número de intersecciones

El número de intersecciones que posee la red vial provincial de Imbabura es de 350, la mayoría se encuentra en el cantón Otavalo con 105, el cantón Las Golondrinas no tiene ninguna intersección.

Tabla 17 Número de intersecciones por cantón e Intersecciones/km

Cantón	# intersecciones	Longitud vía	Intersecciones/km
Antonio Ante	32	81.55	0.39
Cotacachi	74	520.5	0.14
Ibarra	100	459.47	0.22
Las Golondrinas	0	27.41	0
Otavalo	105	390.93	0.27
Pimampiro	14	179.12	0.08
San Miguel de Urququí	25	307.21	0.08

5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES

Capa de Rodadura

La provincia Imbabura cuenta con un total de 202 puentes distribuidos en 7 cantones, en términos generales el material predominante en las capas de rodadura es el hormigón, ya que 101 de estos puentes contienen este material, posteriormente le siguen los que tienen asfalto que son 51 puentes, lastre que son 48 y finalmente 1 de madera y 1 de metal.

En el cantón Antonio Ante predomina el asfalto como capa de rodadura, de su total de 9 puentes, 6 constan de este material. Por otro lado, los 3 puentes restantes tienen su capa de rodadura compuesta de hormigón.

El cantón Cotacachi cuenta con 50 puentes de los cuales 22 tienen hormigón como capa de rodadura, estos se encuentran principalmente en la parroquia García Moreno. En este mismo cantón se observan 18 puentes con lastre en su capa de rodadura y 10 asfaltados.

Ibarra es el cantón que cuenta con la mayor cantidad de puentes, de sus 54 puentes, 32 tienen hormigón en su capa de rodadura, 11 tienen asfalto y los 11 restantes son lastrados. La mayor parte de puentes con capa de rodadura compuesta de hormigón se encuentran ubicados en las parroquias Ambuqui y Angochagua.

En el cantón Las Golondrinas existe la presencia de 1 solo puente, que se encuentra ubicado en la parroquia Las Golondrinas, tiene su capa de rodadura compuesta de hormigón.

Dentro del cantón Otavalo se observa la presencia de 50 puentes de los cuales 19 tienen hormigón como capa de rodadura, 16 tienen asfalto y los 15 restantes tienen lastre. Dentro de los puentes con capa de rodadura compuesta de hormigón la mayor parte se encuentran ubicados la parroquia Otavalo.

En el cantón Pimampiro al igual que en la mayor parte de la provincia, el hormigón es el material predominante dentro de la composición de las capas de rodadura ya que de los 15 puentes presentes 12 contienen este material. Este es el único cantón que cuenta con un puente que tiene su capa de rodadura compuesta de madera, adicionalmente lo 2 puentes restantes tienen lastre y asfalto respectivamente.

En el cantón San Miguel de Urququí, 12 de los 23 puentes presentes tiene hormigón como capa de rodadura, 7 tienen asfalto, 3 lastre y 1 metal. La mayor parte de los puentes con hormigón se encuentran ubicados en la parroquia La Merced de Buenos.

Tabla 18 N.º de puentes según capa de rodadura

Cantón	Asfalto	Hormigón	Lastre	Madera	Metal	Total
Antonio Ante	6	3	-	-	-	9
Cotacachi	10	22	18	-	-	50
Ibarra	11	32	11	-	-	54
Las Golondrinas	-	1	-	-	-	1
Otavalo	16	19	15	-	-	50
Pimampiro	1	12	1	1	-	15
San Miguel de Urququí	7	12	3	-	1	23
TOTAL	51	101	48	1	1	202

Ancho Total

Se tiene que 68 de los puentes tienen un ancho total de entre 3 y 5m, 55 de entre 7-9m, 53 de entre 5-7m, 25 tienen un ancho mayor a 9m y únicamente 1 tiene un ancho total de entre 1-3m.

En el cantón Antonio Ante de los 9 puentes presentes, 3 tienen un ancho total de entre 5-7m, dentro de esta categoría la mayor parte se encuentran presentes en vías con tipos de interconexión entre Cantones. De los 6 restantes, 2 tienen un

ancho de entre 3-5m, 2 corresponden a 7-9m y los 2 restantes a un ancho total mayor a los 9 m.

En el cantón Cotacachi de los 50 puentes presentes, 24 tienen un ancho de total correspondiente al rango de 3-5m, 12 de entre 5-7m, 7 de entre 7-9m, 6 tienen un ancho total mayor a los 9m y es en este cantón donde se encuentra presente el único puente de la provincia que tiene un ancho total de entre 1-3m.

En el cantón Ibarra de los 54 puentes presentes, 17 tienen anchos de calzada de entre 5-7m; 16 tienen un ancho total de entre 3-5m, 12 corresponden a ancho total de entre 7-9m y los 9 puentes restantes tienen un ancho mayor a los 9m.

En el cantón Las Golondrinas existe la presencia de 1 solo puente, que se encuentra ubicado en la parroquia Las Golondrinas y tiene un ancho total de entre 3-5m.

En el cantón Otavalo de los 50 puentes existentes, 21 corresponden a la categoría de ancho de calzada de entre 7-9m, presentes principalmente en la parroquia San Pablo en vías con tipo de interconexión entre Parroquias Rurales. De los 29 puentes restantes, 16 pertenecen a la categoría de entre 5-7m, 7 corresponden a ancho total de entre 3-5m y 6 a un ancho total mayor a los 9m.

En el cantón Pimampiro existen 15 puentes, estos se encuentran distribuidos en 4 categorías de acuerdo a su ancho total, 10 de estos puentes corresponden a un ancho total de entre 3-5m, 3 al rango de entre 7-9m, 1 de entre 5-7m y 1 tiene un ancho total de mayor a los 9m.

En el cantón San Miguel de Urcuquí de los 23 puentes presentes, 10 corresponden a un ancho total de entre 7-9m, 8 al rango de entre 3-5m, 4 entre 5-7m y 1 tiene un ancho de calzada mayor a los 9m.

Tabla 19 N.º de puentes en función del ancho total

Cantón	Ancho total					Total
	1 a 3	3 a 5	5 a 7	7 a 9	>9	
Antonio Ante	-	2	3	2	2	9
Cotacachi	1	24	12	7	6	50
Ibarra	-	16	17	12	9	54
Las Golondrinas	-	1	-	-	-	1
Otavalo	-	7	16	21	6	50
Pimampiro	-	10	1	3	1	15
San Miguel de Urcuquí	-	8	4	10	1	23
TOTAL	1	68	53	55	25	202

Evaluación Superestructura

En base a la información procesada 99 puentes tienen su superestructura en estado regular, 97 están en buen estado y 6 se encuentran en mal estado. En el cantón Antonio Ante de un total de 9 puentes, 6 tienen su superestructura en estado regular, 3 de ellos se mantienen en buen estado y no existe ninguno en mal estado.

En el cantón Cotacachi existe un total de 50 puentes de los cuales 24 tienen su superestructura en buen estado, 22 en estado regular y 4 están en mal estado.

Dentro del cantón Ibarra 29 de sus 54 puentes tienen superestructura en buen estado, de los 25 restantes 24 se encuentran en estado regular y 1 en mal estado.

En el cantón Las Golondrinas existe la presencia de 1 solo puente, que se encuentra ubicado en la parroquia Las Golondrinas, tiene su superestructura en buen estado.

En el cantón Otavalo 27 de sus 50 puentes cuentan con una superestructura en estado regular, 22 la conservan en buen estado y únicamente 1 de ellos tiene superestructura en mal estado. El puente con superestructura en mal estado se encuentra ubicado en la parroquia Otavalo.

El cantón Pimampiro cuenta con la presencia de 15 puentes, de los cuales 9 tienen superestructura en estado regular y los 6 restantes se encuentran en buen estado. En este cantón ningún puente tiene su superestructura en mal estado.

En el cantón San Miguel de Urcuquí existen 23 puentes de los cuales 12 se encuentran en buen estado y 11 en estado regular. En este cantón no existe ningún puente con superestructura en mal estado.

Tabla 20 N.º de puentes en función de la evaluación de la superestructura

Cantón	Evaluación superestructura		
	Bueno	Malo	Regular
Antonio Ante	3	-	6
Cotacachi	24	4	22
Ibarra	29	1	24
Las Golondrinas	1	-	-
Otavalo	22	1	27
Pimampiro	6	-	9
San Miguel de Urcuquí	12	-	11
TOTAL	97	6	99

Carga

Existen 93 puentes que soportan una carga de entre 30-45 Ton, la mayor parte de los puentes pertenecientes a esta categoría se encuentran ubicados en el cantón Otavalo; 54 puentes soportan entre 45-60 Ton, 53 puentes soportan entre 15-30 Ton, mientras que los 2 restantes soportan cargas de entre 1-15 Ton.

En el cantón Antonio Ante 5 de los 9 puentes existentes soportan cargas de entre 30-45 Ton, la gran mayoría de ellos se encuentra en la parroquia Atuntaqui; los 4 puentes restantes soportan cargas de entre 45-60 toneladas.

En el cantón Cotacachi 24 de los 50 puentes presentes soportan cargas de entre 30-45 Ton, 13 soportan de entre 15-30 Ton, 12 soportan entre 45-60 Ton y 1 puente soporta cargas de entre 1-15 Ton. La mayor parte de puentes pertenecientes a la categoría predominante se encuentran ubicados en la parroquia García Moreno.

En el cantón Ibarra de los 54 puentes presentes, 19 soportan cargas de entre 15-30 Ton, 18 soportan entre 30-45 Ton y los 17 restantes soportan cargas de entre 45-60 Ton.

En el cantón Las Golondrinas existe la presencia de 1 solo puente, que se encuentra ubicado en la parroquia Las Golondrinas, este puente puede soportar una carga dentro del rango de entre 30-45 Ton.

En el cantón Pimampiro de los 15 puentes presentes, 9 soportan cargas de entre 30-45 Ton y 6 soportan de entre 45-60 Ton. El cantón San Miguel de Urququí cuenta con la presencia de 23 puentes de los cuales 9 soportan cargas de entre 15-30 Ton, 7 soportan de entre 45-60 Ton, 6 soportan de entre 30-45 Ton y únicamente 1 soporta de entre 1-15 Ton.

Tabla 21 N.º de puentes en función de la carga

Cantón	Carga			
	1 a 15	15 a 30	30 a 45	45 a 60
Antonio Ante	-	-	5	4
Cotacachi	1	13	24	12
Ibarra	-	19	18	17
Las Golondrinas	-	-	1	-
Otavallo	-	12	30	8
Pimampiro	-	-	9	6
San Miguel de Urququí	1	9	6	7
TOTAL	2	53	93	54

5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

Tipo y Estado

La Provincia de Imbabura tiene en total 1,400 alcantarillas, de las cuales 1,212 son de tipo circular y 188 son del tipo cajón. En las alcantarillas tipo circular existe un mayor número de alcantarillas que se encuentran en estado regular (573), seguido de alcantarillas en buen estado (547) y en mal estado (92). En las alcantarillas de tipo cajón de igual manera hay un mayor número de alcantarillas que se encuentran en estado regular (115), seguido de alcantarillas en buen estado (55) y en mal estado (18).

El cantón que presenta más alcantarillas es Cotacachi con 391 alcantarillas, de las cuales 362 son de tipo circular y 29 son de tipo cajón, el cantón que continúa es Otavallo con 341 alcantarillas, de las cuales 268 son de tipo circular y 73 son de tipo cajón, el cantón que le prosigue es Ibarra con 322 alcantarillas, de las cuales 276 son de tipo circular y 46 son de tipo cajón. El cantón San Miguel de Urququí es el siguiente con más alcantarillas con 210, de las cuales 186 son de tipo circular y 24 son de tipo cajón.

El siguiente cantón es Pimampiro con 105 alcantarillas, de las cuales 102 son de tipo circular y 3 son de tipo cajón, le prosigue el cantón Antonio Ante con 27 alcantarillas de las cuales 14 son de tipo circular y 13 son de tipo cajón y el cantón con menos alcantarillas es Las Golondrinas con 4 alcantarillas, las cuales son de tipo circular. Las parroquias que más destacan son García Moreno (Llurimagua) con 149 alcantarillas, de las cuales 148 son de tipo circular y 1 es de tipo cajón, la parroquia San José de Quichinche con 114 alcantarillas, de las cuales 64 son de

tipo circular y 50 son de tipo cajón, la parroquia La Merced de Buenos Aires con 92 alcantarillas, de 90 son de tipo circular y 2 son de tipo cajón, la parroquia Carolina con 75 alcantarillas, de las cuales 69 son de tipo circular y 6 son de tipo cajón, y la parroquia Plaza Gutiérrez (Calvario) con 72 alcantarillas, de las cuales 67 son de tipo circular y 5 son de tipo cajón. El estado predominante actual de las alcantarillas de La Provincia de Imbabura es regular, seguido de alcantarillas en buen estado y después alcantarillas en mal estado.

Tabla 22 N.º alcantarillas según tipo y estado

Cantón	Bueno		Malo		Regular		Total
	Cajón	Circular	Cajón	Circular	Cajón	Circular	
Antonio Ante	-	2	2	4	11	8	27
Cotacachi	15	213	3	24	11	125	391
Ibarra	20	143	6	11	20	122	322
Las Golondrinas	-	2	-	-	-	2	4
Otavaló	16	44	6	40	51	184	341
Pimampiro	2	42	-	5	1	55	105
San Miguel de Urcoquí	2	101	1	8	21	77	210
TOTAL	55	547	18	92	115	573	1400

Material

La Provincia de Imbabura tiene en total 1,400 alcantarillas, de las cuales 1,068 son de material de hormigón, 331 son de material metálico y 1 es de material de PVC. A nivel cantonal el que presenta un mayor número de alcantarillas Cotacachi (391) en las que 228 son de material de hormigón, 162 son de material metálico y 1 es de material PVC. EL siguiente cantón es Otavaló (341), en las que 294 son de material de hormigón y 47 son de material metálico. El cantón que prosigue es Ibarra (322), en las que 240 son de material de hormigón y 82 son de material metálico. El siguiente cantón es San Miguel de Urcoquí (210), de estas 210 alcantarillas, 179 son de material de hormigón y 34 son de material metálico. El cantón que les sigue es Pimampiro con 105 alcantarillas, de las cuales 103 son de material de hormigón y 2 son de material metálico, el siguiente cantón es Antonio Ante con 27 alcantarillas, 24 son de material de hormigón y 3 son de material metálico, y el cantón Las Golondrinas con 4 alcantarillas, las 4 son de material metálico.

A nivel parroquial las parroquias que presentan un mayor número de alcantarillas de material de hormigón primero están San José de Quichinche con 113 alcantarillas de este material, seguido de Pablo Arenas con 76 alcantarillas de material de hormigón, Imantag con 59 alcantarillas de este material y la parroquia La Esperanza con 57 alcantarillas. Las parroquias que presentan un mayor número de alcantarillas de material metálico primero está la parroquia García Moreno (Llurimagua) con 100 alcantarillas de este material, la parroquia Carolina con 52 alcantarillas de material metálico y la parroquia Plaza Gutiérrez (Calvario) con 37 alcantarillas de este material. Hay 1 sola alcantarilla de material de PVC, está ubicada en la parroquia Plaza Gutiérrez (Calvario) en el tipo de interconexión Parroquia Rural - Parroquia Rural. El material predominante de las alcantarillas de

la provincia de Imbabura es el hormigón, seguido de alcantarillas de material metálico y una alcantarilla de material de PVC.

Tabla 23 N.º alcantarillas según material del ducto

Cantón	Hormigón	Metálica	PVC	Total
Antonio Ante	24	3	-	27
Cotacachi	228	162	1	391
Ibarra	240	82	-	322
Las Golondrinas	-	4	-	4
Otavalo	294	47	-	341
Pimampiro	103	2	-	105
San Miguel de Urququí	179	31	-	210
TOTAL	1068	331	1	1400

5.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS

Con un total de 293 cunetas, la mayoría son cunetas tipo V (279), de ahí siguen las cunetas que son de suelo lateral (11), seguido de cunetas tipo L (2), y 1 cuneta trapecial. En las cunetas de tipo V, la mayoría se encuentran en estado regular (182), seguido de cunetas en buen estado (55) y en mal estado (42). En las de tipo suelo lateral de igual manera la mayoría se encuentra en estado regular (8) y en mal estado (3). En las cunetas tipo L las 2 cunetas se encuentran en buen estado, y la cuneta trapecial se encuentra en estado regular. A nivel provincial casi en su totalidad las cunetas son tipo V con el 95.22%, seguido de las cunetas tipo suelo lateral con el 3.75%, cunetas tipo L con el 0.68% y la cuneta trapecial que representa el 0.34% de la totalidad de las cunetas. El cantón que tiene más cunetas es Otavalo con 91 cunetas, la mayoría de tipo V, y hay más que se encuentran en estado regular (66), seguido de cunetas en mal estado (14) y en buen estado (11). El cantón que le sigue es Cotacachi con 62 cunetas, su mayoría de igual manera son tipo V, la mayoría se encuentran en estado regular (23), seguido de cunetas en mal estado (22) y en buen estado (16). El siguiente cantón es Ibarra con 59 cunetas, su mayoría de igual manera son tipo V, la mayoría se encuentran en estado regular (33), seguido de cunetas en buen estado (15) y en mal estado (2). El cantón que sigue es San Miguel de Urququí con 51 cunetas, su mayoría de igual manera tipo V, con mayor cantidad de cunetas en estado regular (41), seguido de cunetas en buen estado (7) y en mal estado (3).

El siguiente cantón es Antonio Ante con 18 cunetas, la totalidad de cunetas en este cantón son de tipo V y su mayoría se encuentran en estado regular (14), seguido de cunetas en buen estado (3) y en mal estado (1). Y el último cantón es Pimampiro con 12 cunetas, de las cuales 8 son de tipo V, 3 son cunetas tipo suelo lateral y hay 1 cuneta trapecial. La mayoría son cunetas que se encuentran en estado regular. Las parroquias que más destacan en la provincia son San Blas con 19 cunetas, todas las cunetas de esta parroquia son de tipo V, y presentan un mayor número de cunetas en estado regular (16), seguido de cunetas en buen estado (2) y en mal estado (1), también destaca la parroquia Angochagua con 18 cunetas, 15 son de tipo V y 3 son de suelo lateral, en las cunetas tipo V la mayoría se encuentran en buen estado (9), seguido de cunetas en estado regular (4) y en mal estado (2), y

en cuanto a las de suelo lateral las 3 se encuentran en mal estado y las parroquias Urcuquí y Otavalo con 17 cunetas, en ambas parroquias la mayoría son cunetas tipo V y la mayoría se encuentran en estado regular.

Tabla 24 N.º de cunetas en función del tipo y del estado

Cantón	Trapezoidal	En L	En V			Suelo Lateral		TOTAL
	Regular	Bueno	Bueno	Malo	Regular	Malo	Regular	
Antonio Ante	-	-	3	1	14	-	-	18
Cotacachi	-	1	16	22	23	-	-	62
Ibarra	-	1	15	2	33	3	5	59
Las Golondrinas	-	-	-	-	-	-	-	-
Otavalo	-	-	11	14	66	-	-	91
Pimampiro	1	-	3	-	5	-	3	12
San Miguel de Urcuquí	-	-	7	3	41	-	-	51
TOTAL	1	2	55	42	182	3	8	293

5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

En la provincia Imbabura, cantón Cotacachi, parroquia Quiroga, en base al levantamiento de información se registró un solo tipo de talud que corresponde a talud intervenido, este tipo de talud se encuentra ubicado sobre una vía con tipo de interconexión entre parroquias rurales y se encuentra en buen estado.

5.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS

En la provincia los servicios asociados a la vía que se han registrado son los siguientes: Alimentación, Hospedaje, Policía, Servicios de Educación, Servicios de Salud, Servicios Públicos y Vulcanizadoras.

Los únicos servicios que se encuentran en todos los cantones son el Servicio de Educación y el de Salud. En cuanto al Servicio de Educación, el cantón que presenta la mayor cantidad (50) de establecimientos educativos es Cotacachi, y el que menos es Las Golondrinas en donde hay 6.

Los servicios que menos se repiten son el de alimentación el cual únicamente se encuentra presente en Ibarra, en la parroquia Salinas en una vía con tipo de interconexión entre parroquias rurales, otro servicio poco común a lo largo de las vías es el servicio público el cual solo se encuentra en la parroquia Cotacachi.

El servicio Policial también es poco frecuente, de este tipo se observan 2 establecimientos ubicados en el cantón Otavalo, en la parroquia San Pablo en una vía con tipo de interconexión entre parroquias rurales, teniendo en cuenta que se registraron aquellos que se encuentran en una determinada área de influencia de la vía.

Tabla 25 Resumen de servicios asociados a la vía

Servicios	Cantón						
	Antonio Ante	Cotacachi	Ibarra	Las Golondrinas	Otavalo	Pimampiro	San Miguel de Urcuquí

Alimentación	-	-	1	-	-	-	-
Hospedaje	-	2	3	-	2	1	1
Policía	-	-	-	-	2	-	-
Servicios de Educación	6	50	48	6	42	19	17
Servicios de Salud	1	13	7	2	13	7	7
Servicios Públicos	-	1	-	-	-	-	-
Vulcanizadora	-	2	-	-	4	-	-
TOTAL	7	68	59	8	63	27	25

5.9. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

En el conteo realizado en la provincia de Imbabura se registraron un total 80,974 vehículos, de los cuales 57,969 eran vehículos livianos, 13,101 eran buses, 7,124 eran vehículos de 2 ejes, 548 eran vehículos de 3 ejes, 193 eran vehículos de 5 ejes y no se registraron vehículos de 4 ejes. El cantón que presenta mayor transitabilidad de vehículos es Otavalo con 34,393 vehículos; de los cuales 21,029 eran livianos; 6,422 eran buses, 4705 eran vehículos de 2 ejes, 736 eran vehículos de 3 ejes y 1,501 eran vehículos de 5 ejes. Le sigue el cantón Cotacachi con 14,732 registrados; de los cuales 10,412 eran vehículos livianos; 2,313 eran buses, 1464 eran vehículos de 2 ejes, 112 eran vehículos de 3 ejes y 431 son vehículos de 5 ejes. El siguiente cantón es Ibarra con 12,352 vehículos contabilizados; en donde 10,337 eran livianos; 1,655 eran buses, 360 eran vehículos de 2 ejes. Le sigue el cantón San Miguel de Urcuqui con 10,512; de los cuales 8,903 son livianos; 1,307 eran buses y 302 eran vehículos de 2 ejes.

Sigue el cantón Antonio Ante con 6,976; de los cuales 5,532 eran livianos; 1,151 eran buses y 293 eran vehículos de 2 ejes. El cantón que sigue es Pimampiro con 1,937; en donde 1,702 eran livianos y 235 eran buses y el último cantón es Las Golondrinas con 72 vehículos contados, de los cuales 54 eran livianos y 18 eran buses. Las parroquias que más destacan primera esta la parroquia San José de Quichinche con 8,519 vehículos contabilizados, de los cuales 3,593 eran livianos; 2,179 eran vehículos de 2 ejes; 1,245 eran buses; 432 eran vehículos de 3 ejes y 1,070 eran vehículos de 5 ejes. Otra parroquia que también destaca es Otavalo con 7,178 vehículos que se registraron; de los cuales 4,934 fueron livianos; 1,629 eran buses; 583 eran vehículos de 2 ejes y 32 eran vehículos de 5 ejes y la última parroquia que presenta una transitabilidad alta es la parroquia Doctor Miguel Egas Cabezas (Peguche) con 6,457 vehículos contados, de los cuales 4,302 son livianos; 509 son vehículos de 2 dos ejes y 1,646 son buses. La provincia de Imbabura presenta una transitabilidad vial en donde el 71.58% son vehículos livianos, el 16.17% son buses, el 8.79% son vehículos de 2 ejes, el 2.38% son vehículos de 5 ejes y el 1.04% son vehículos de 3 ejes.

Tabla 26 N.º de vehículos por cantón

Cantón	Veh. Livianos	Buses	Veh. 2 ejes	Veh. 3 ejes	Veh. 5 ejes	TOTAL
Antonio Ante	5532	1151	293	-	-	6976
Cotacachi	10412	2313	1464	112	431	14732
Ibarra	10337	1655	360	-	-	12352

Las Golondrinas	54	18	-	-	-	72
Otavalo	21029	6422	4705	736	1501	34393
Pimampiro	1702	235	-	-	-	1937
San Miguel de Urququí	8903	1307	302	-	-	10512
TOTAL	57969	13101	7124	848	1932	80974
TOTAL %	71.59	16.18	8.8	1.05	2.39	100

5.10. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS

En la provincia de Imbabura el 75.8% no están concesionadas, 32 realizan la extracción de material en canteras que representan el 51.6% y 30 lo realizan en los ríos con el 48.4%, obteniendo un total de 62 minas.

En el cantón Antonio Ante existen 4 minas no concesionadas que se encuentran en las parroquias de Atuntaqui, San Roque e Imbaya en la que existen 2 minas. El 50% de todas las minas realizan la extracción en canteras y ríos.

En Cotacachi el 25% de las minas extraen el material de los ríos y el 75% lo hacen de las canteras, existen 10 minas no concesionadas que representan el 83.3% y 2 minas el 16.7%. En las parroquias de García Moreno, Imantag, Peñaherrera y Quiroga hay 3 en cada una.

En la capital provincial Ibarra las 27 minas están distribuidas en 7 parroquias. En Ambuquí existen la mayoría de minas con un total de 10, de las cuales el 9 realizan la extracción en los ríos y el 90% de ellas no están concesionadas. A nivel cantonal se puede mencionar que 19 de ellas realizan la explotación en los ríos con el 70.4%, igual porcentaje para las minas no concesionadas.

En las parroquias de Otavalo, Pataquí y San Pablo del cantón Otavalo hay un total de minas, el 60%, es decir, 3 minas explotan el material en canteras.

En el cantón de Pimampiro tiene 4 minas no concesionadas, el 75% realizan la extracción en canteras. La parroquia Mariano Acosta es la que mayor cantidad de minas existen con 2 minas.

El cantón San Miguel de Urququí tiene un total de 10 minas, el 70% explotan el material en canteras, 7 minas no están concesionadas. En la parroquia de La Merced de Buenos Aires hay 4 minas no concesionadas y explotan el material en las canteras, Urququí, cabecera cantonal tiene 2 minas concesionadas y una no lo está; la explotación en los ríos corresponde al 66.7%.

Tabla 27 Minas por tipo y fuente según cantón

Cantón	Concesionada		No concesionada	
	Río	Cantera	Río	Cantera
Antonio Ante	-	-	2	2
Cotacachi	-	2	3	7
Ibarra	8	-	11	8
Otavalo	1	1	1	2
Pimampiro	-	-	1	3

Cantón	Concesionada		No concesionada	
	Río	Cantera	Río	Cantera
San Miguel de Urququí	2	1	1	6
TOTAL %	17.74	6.45	30.65	45.16

5.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

La provincia de Imbabura presenta un total de 104 puntos críticos, de los cuales 6 son por diseño geométrico, 20 de origen geológico, 44 de origen hidrogeológico y 34 de tipo “otro”. Los puntos críticos originados por motivo de diseño geométrico se localizan principalmente en vías que interconectan cantones de la parroquia de Cotacachi; los puntos críticos de origen geológico se muestran en mayor proporción en las parroquias de Pimampiro y Buenos Aires, en vías que interconectan parroquias rurales. Los puntos críticos de origen hidrogeológico se presentan principalmente en las parroquias de Imantag, La Carolina y Chuga, en vías que interconectan asentamientos humanos y parroquias rurales.

La provincia muestra que principalmente en tres cantones se exponen puntos críticos, en Cotacachi (31), Ibarra (26) y Pimampiro (23). En el cantón Cotacachi la parroquia de Plaza Gutiérrez es aquella que mayor puntos críticos muestra, sobretodo puntos críticos de tipo “otro” localizados en vías que interconectan parroquias rurales. Dentro del cantón Ibarra el mayor tipo de puntos críticos que se presentan son los de tipo “Hidrológico” localizado, en mayor proporción, en las parroquias de La Carolina, en vías que interconectan asentamientos humanos, y en la parroquia de Lita en vías que interconectan parroquias rurales.

El cantón Pimampiro muestra que en mayor parte presenta puntos críticos de origen hidrológico (12); dentro de este cantón la parroquia que mayor proporción de puntos críticos muestra es la parroquia de Chuga (10), de los cuales 6 son de origen hidrológico y se localizan, principalmente, en vías que interconectan asentamientos humanos.

Además de las parroquias ya mencionadas, las parroquias que muestran una cantidad de puntos críticos considerables son García Moreno (5), Imantag (6), Ambuqui (7), Lita (5), Pimampiro (8), La Merced de Buenos Aires (5) y Pablo Arenas (5), donde la mayoría de ellos, de origen geológico, se localizan en vías que interconectan parroquias rurales.

Tabla 28 Puntos críticos por tipo según cantón

Cantón	Hidrogeológicos	Diseño geométrico	Geológicos	Otros
Antonio Ante	-	1	-	1
Cotacachi	9	3	5	14
Ibarra	17	-	2	7
Las Golondrinas	-	-	-	-
Otavalo	3	-	1	3
Pimampiro	12	-	5	6

Cantón	Hidrogeológicos	Diseño geométrico	Geológicos	Otros
San Miguel de Urucuquí	3	2	7	3
TOTAL	44	6	20	34

5.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

La provincia de Imbabura muestra que de los 1,966 km de vías levantados; 1,070 km de vialidad requieren un mantenimiento periódico; 394 un mantenimiento Rutinario y 501 km necesitan rehabilitación. La mayor cantidad de kilometraje de la vialidad que requiere mantenimiento periódico se localiza en los cantones de Cotacachi (298), Ibarra (275), Otavalo (158) y San Miguel de Urucuquí (199). Los cantones en los que mayor cantidad de kilómetros requieren un mantenimiento rutinario son los de Cotacachi (89), Ibarra (121) y Pimampiro (89). La vialidad que requiere rehabilitación se encuentra principalmente en los cantones de Cotacachi (132), Otavalo (190) y San Miguel de Urucuquí (83).

Las parroquias que poseen mayor kilometraje con necesidad de mantenimiento rutinario son García Moreno (105), San José de Quichinche (60) y la Merced de Buenos Aires (94), en vías que conectan cabeceras parroquiales con asentamientos humanos, asentamientos humanos entre sí, y parroquias rurales entre sí respectivamente.

Las parroquias que muestran un kilometraje mayor con necesidad de mantenimiento rutinario son Apuela (29), Ambuqui (41) y San Miguel de Ibarra (43), en vías que conectan asentamientos humanos entre sí y parroquias rurales entre sí principalmente.

Las parroquias que presentan un kilometraje con mayor necesidad de rehabilitación son las parroquias de Imantag (40) en vías que conectan parroquias rurales entre sí, Quiroga (35) en vías que conectan parroquias rurales entre sí, Gonzales Suarez (34) en vías que conectan estatales con asentamientos humanos, San Pablo (36) en vías que conectan asentamientos humanos entre sí y Selva Alegre (68) en vías que interconectan asentamientos humanos entre sí.

Tabla 29 Necesidades de conservación vial (km) según cantón

Cantón	Mantenimiento periódico	Mantenimiento rutinario	Rehabilitación
Antonio Ante	39.59	27.93	14.02
Cotacachi	298.53	89.52	132.45
Ibarra	275.26	121.14	63.08
Las Golondrinas	9.56	-	17.85
Otavalo	158.47	41.67	190.79
Pimampiro	89.59	89.53	-
San Miguel de Urucuquí	199.02	24.95	83.24
TOTAL	1070.03	394.74	501.43

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

En la provincia de Imbabura, se tiene como principales productos: Aguacate, Arveja, Caña de azúcar, Cebada, Frejol, Maíz, Mandarina, Leche y Eucalipto para la producción de madera. En el cantón Antonio Ante se registra que en vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano los principales productos son: maíz, caña de azúcar y leche, en vías que conectan Cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos el principal producto es el maíz. Vías de tipo Cantón - Cantón tienen los siguientes productos: maíz, leche y caña de azúcar. En vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Parroquia Rural - Parroquia Rural los principales productos son: maíz, leche y fréjol, finalmente en vías estatales que conectan asentamientos humanos o cabeceras parroquiales se tiene como producto principal al maíz.

En Cotacachi, los principales productos que se registran son: leche, maíz, fréjol, cebada y eucalipto (producción de madera). Estos productos se registran principalmente en vías de tipo: Asentamiento Humano - Asentamiento Humano y vías que conectan Parroquia Rural - Parroquia Rural. En el cantón Ibarra, se registraron los siguientes productos: leche, maíz, aguacate, fréjol y caña de azúcar, localizados en vías de tipo: Asentamiento Humano - Asentamiento Humano y Parroquia Rural - Parroquia Rural principalmente.

En el cantón Otavalo se registran los siguientes productos: leche, maíz y eucalipto (producción de madera), principalmente en vías que conectan parroquias rurales entre sí. En el cantón Pimampiro, en vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano los principales productos son: leche y mandarina. En vías que conectan la cabecera parroquia rural con asentamientos humanos la leche y el aguacate son los principales productos. En vías de tipo Parroquia Rural - Parroquia Rural se registraron los principales productos: aguacate, leche, maíz y mandarina.

Finalmente, en el cantón San Miguel de Urququí, en vías de tipo Asentamiento Humano - Asentamiento Humano, se registró la leche y el maíz como principales productos; en vías de tipo Cabecera Parroquial Rural - Asentamiento Humano se tiene: leche, maíz y arveja como productos principales, en vías que conectan parroquias rurales entre sí se tiene los siguientes productos: caña de azúcar, fréjol, leche y maíz. Finalmente, en vías cuyo tipo de interconexión corresponde a Otro tiene como principales productos: leche y maíz.

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

Cantón	Agricultura	Agro-ganadería	Ganadería	Ninguna
Antonio Ante	9.72	71.83	-	-
Cotacachi	7.72	475.73	9.13	27.91
Ibarra	33.08	421.58	4.36	0.45
Las Golondrinas	-	-	-	27.41
Otavalo	1.83	382.39	6.71	-
Pimampiro	38.47	89.37	6.72	44.57
San Miguel de Urququí	21.96	268.32	16.93	-

Cantón	Agricultura	Agro-ganadería	Ganadería	Ninguna
TOTAL	112.78	1709.22	43.85	100.34

5.14. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

Tipo de población (concentrada o dispersa)

En la provincia de Imbabura se localizan un total de 238 asentamientos humanos relacionados con la vialidad de competencia provincial de los cuales 131 son poblaciones de tipo concentrado y 106 de tipo disperso.

La mayor cantidad de poblaciones de tipo concentrada se localizan en los cantones de Cotacachi (36) en vías que conectan cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos, Ibarra (27) en vías que conectan vías estatales con asentamientos humanos, Otavalo (26) y San Miguel de Urcuquí (23) en vías que interconectan parroquias rurales. Los asentamientos humanos de tipo disperso se localizan en mayor parte en los cantones de Cotacachi (32), Ibarra (34) y Otavalo (32) en vías que interconectan asentamientos humanos.

Las parroquias que poseen mayor cantidad de poblaciones de tipo concentrada son García Moreno (11), en vías que conectan cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos y parroquias rurales entre sí, y la parroquia de la Carolina (10) en vías que conectan estatales con asentamientos humanos.

La mayor cantidad de poblaciones de tipo dispersa se localizan en los cantones de Cotacachi (32) en vías que interconectan parroquias rurales, Ibarra (34) en vías que interconectan asentamientos humanos y Otavalo (32) en vías que interconectan asentamientos humanos y parroquias rurales.

Las parroquias que poseen mayor cantidad de poblaciones de tipo dispersa son Imantag (9) y Angochagua (12) en vías que interconectan asentamientos humanos, La Esperanza (11) en vías que conectan cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos, y San Pablo (12) en vías que interconectan asentamientos humanos y parroquias rurales.

Tabla 31 Tipo de población según cantón

Cantón	Concentrada	Dispersa	Asentamientos identificados	Población	Nº viviendas
Antonio Ante	5	2	7	9860	2215
Cotacachi	36	32	68	12955	3170
Ibarra	27	33	60	17266	3736
Las Golondrinas	1	-	1	50	15
Otavalo	26	32	58	16510	4180
Pimampiro	13	4	17	4455	1072
San Miguel de Urcuquí	23	3	26	7486	1901
TOTAL	131	106	237	68582	16289

Población total

En la provincia de Imbabura existen 238 asentamientos humanos relacionados con la vialidad de competencia provincial donde los cantones que mayor presencia de poblaciones son Cotacachi (68), Ibarra (60) y Otavalo (58).

En el cantón Cotacachi 55 poblaciones poseen 200 o menos habitantes; 5 poblaciones poseen entre 200 y 400 habitantes. Además, el cantón muestra 8 poblaciones entre 400 y 1,000 habitantes.

Dentro del cantón Ibarra existen 51 poblaciones que poseen menos de 200 habitantes; 4 poblaciones poseen entre 200 y 400 habitantes. Además, el cantón muestra 3 poblaciones entre 400 y 1,000 habitantes y 2 poblaciones de más de 1,000 habitantes.

En el cantón Otavalo 38 poblaciones poseen menos de 200 habitantes; 8 poblaciones poseen entre 200 y 400 habitantes. Además, el cantón muestra 11 poblaciones entre 400 y 1,000 habitantes.

Tabla 32 Poblaciones en función del número de habitantes

Cantón	≤200	200 a 400	400 a 1000	>1000
Antonio Ante	3	1	-	3
Cotacachi	55	5	8	-
Ibarra	51	4	3	2
Las Golondrinas	1	-	-	-
Otavalo	38	8	11	1
Pimampiro	15	-	-	2
San Miguel de Urucuquí	14	9	2	1

5.15. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

La provincia de Imbabura muestra 3,188 kilómetros de vías que conducen a proyectos de participación ciudadana, proyectos de evaluación de riesgos, riesgos potenciales, reservas naturales, pueblos de indígenas, reforestación y a actividades ambientales. Existen cerca de 9 km que conducen a proyectos de participación ciudadana, 69 km de vías que conducen a proyectos de evaluación de riesgos, 2km de vías que conducen a riesgos potenciales, 457 km de vías que conducen a reservas naturales, 768 km que conducen a pueblos indígenas, 1,342 km para reforestación y 539 para actividades ambientales.

Los cantones que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a proyectos de evaluación de riesgos son Ibarra (28) y Pimampiro (41) en vías que interconectan cantones de las parroquias de San Antonio y Pimampiro respectivamente.

Los cantones que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a riesgos potenciales son Antonio Ante (1.6) e Ibarra (0.5), sobretodo en vías que conectan cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos en las parroquias de San Roque y San Antonio respectivamente.

Los cantones que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a reservas naturales son Cotacachi (181) sobretodo en vías que interconectan parroquias

rurales de la parroquia de García Moreno, Ibarra (63) sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia de La Carolina, Otavalo (87) sobretodo en vías que interconectan cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos de la parroquia de Otavalo y Pimampiro (74) en mayor parte en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia de Pimampiro.

Los cantones que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a pueblos indígenas son Cotacachi (232) sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia de Quiroga, Ibarra (177) sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia de Angochahua, Otavalo (259) sobretodo en vías que interconectan asentamientos humanos de la parroquia Selva Alegre.

Los cantones que poseen mayor presencia de kilómetros que conducen a proyectos de reforestación son Cotacachi (382) sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia de García Moreno, Ibarra (299) sobretodo en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia de La Carolina, Otavalo (275) sobretodo en vías que interconectan asentamientos humanos de la parroquia Selva Alegre y San Miguel de Urququí (212) principalmente en vías que interconectan parroquias rurales de la parroquia de La Merced de Buenos Aires.

Tabla 33 Características ambientales en km según cantón

Cantón	Participación ciudadana	Evaluación de riesgos	Riesgos potenciales	Reservas naturales	Pueblos indígenas	Reforestación	Actividades ambientales
Antonio Ante	-	-	1.61	2.15	8.79	24.41	-
Cotacachi	-	-	-	181.23	232.78	382.35	192.31
Ibarra	-	28.89	0.48	63.33	177.03	299.29	108.06
Las Golondrinas	-	-	-	-	-	-	-
Otavalo	-	-	-	87.16	259.92	275.24	58.97
Pimampiro	8.65	41.07	-	74.65	37.86	148.81	54.9
San Miguel de Urququí	-	-	-	48.53	52.51	212.44	125.11
TOTAL	8.65	69.96	2.09	457.05	768.89	1342.54	539.35

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

A nivel provincial, Imbabura tiene el 69% de vías medianamente accesibles, el 25% corresponde a vías de tipo accesible, mientras que el 6% son vías de categorías inaccesibles. Destacan los cantones Antonio Ante, Las Golondrinas y Pimampiro, ya que dentro de este análisis no poseen vías inaccesibles. En tanto que el cantón Ibarra es que mayor cantidad de kilometraje de vías accesibles tiene; mientras que el cantón Cotacachi es el que mayor número de km posee en cuanto a vías de tipo medianamente accesibles.

Dentro del análisis cantonal, Antonio Ante se caracteriza por su buena accesibilidad entre centros poblados con un 64% de sus vías dentro de esta categoría; el 36% restante corresponde a vías medianamente accesibles. Atuntaquí posee 8.64 km dentro del tipo de vías accesibles, siendo la más representativa dentro de las parroquias de este cantón.

El cantón Cotacachi posee el 73% de vías medianamente accesibles, el 20% son accesibles y el 7% corresponden a vías de tipo inaccesible entre los centros poblados. Dentro de las parroquias pertenecientes a este cantón, García Moreno es la que mayor kilometraje posee en vialidad medianamente accesible; 6 de Julio de Cuellaje, Apuela, Cotacachi, Plaza Gutiérrez y Vacas Galindo no poseen vías inaccesibles.

Con un 66%, las vías medianamente accesibles son las que predominan en el cantón Ibarra; con un 31% se encuentran las de tipo accesible y el 3% pertenece a las inaccesibles. La parroquia Carolina posee el mayor número de km de vías medianamente accesibles, mientras que las parroquias Angochagua, Carolina, La Esperanza, y San Antonio son las que poseen vías inaccesibles.

El cantón Las Golondrinas únicamente posee vías medianamente accesibles, siendo 17.85 km en su única parroquia.

Dentro del cantón Otavalo se visualiza que el 67% de vías corresponde al tipo medianamente accesible, el 19% son accesibles y el 14% restante son de categoría inaccesible. La parroquia Selva Alegre destaca por su cantidad de km dentro del tipo medianamente accesible, que en el que predomina en el cantón.

Pimampiro no posee vías de tipo inaccesible, en tanto que la mayoría de sus vías son accesibles (55.22 km), correspondiendo al 58% dentro de este análisis. La parroquia del mismo nombre es aquella que sobresale con su cantidad de kilometraje más alto en la categoría accesible.

Por último, en el cantón Urququí se observa que el 81% de las vías pertenecen a la categoría medianamente accesible, el 14% son accesibles y el porcentaje restante corresponde a vías inaccesibles. La parroquia La Merced de Buenos Aires es

aquella que posee la mayor cantidad de vías medianamente accesibles dentro del cantón.

Tabla 34 Accesibilidad a los asentamientos en %

Cantón	Accesibles	Medianamente Accesibles	Inaccesibles
Antonio Ante	64	36	-
Cotacachi	20	73	7
Ibarra	31	66	3
Las Golondrinas	-	100	-
Otavalo	19	67	14
Pimampiro	58	42	-
San Miguel de Urququí	14	81	5

6.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS

La provincia de Imbabura cuenta en su mayoría con vías con una media producción con 1,073.84 km, seguido de vías con una alta producción con 589.76 km y finalmente con vías con una baja producción con 302.60 km. De las vías con producción media, 231.32 km son accesibles, 110.81 km son inaccesibles y 731.70 km son medianamente accesibles.

Al analizar la producción y conectividad en cada uno de los cantones, se encontró que en el cantón Antonio Ante la mayor cantidad de vías tienen una media conectividad con 37.13 km, de los cuales la mayoría son accesibles con 19.13 km y en mayor cantidad se encuentran en la parroquia San Roque con 6.28 km. Las vías del cantón Cotacachi en su mayoría tienen una producción media con 377.69 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 279.57 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia García Moreno con 100.83 km. Las vías del cantón Ibarra en su mayoría tienen una producción media con 287.15 km; de estas vías, la mayoría son medianamente accesibles, y se encuentran en mayor número en la parroquia Carolina con 74.46 km. Las vías del cantón Las Golondrinas tienen una producción baja con 27.41 km; y, además, son medianamente accesibles.

Las vías del cantón Otavalo en su mayoría tienen una producción alta con 308.15 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 165.91 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia Selva Alegre con 66.99 km. Las vías del cantón Pimampiro en su mayoría tienen una producción baja con 101.88 km; de estas vías, la mayor cantidad son accesibles con 58.40 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia Pimampiro con 30.59 km. Finalmente, el cantón San Miguel de Urququí en su mayoría cuenta con una producción media con 237.14 km; de estas vías, la mayor cantidad son medianamente accesibles con 167.28 km, y se encuentran en mayor número en la parroquia La Merced de Buenos Aires con 94.69 km.

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

En cuanto al acceso a servicios de salud y educación en la provincia de Imbabura se observa que el 66% de las vías analizadas están calificadas como medianamente accesibles, el 27% pertenecen a la categoría accesible y, por último, el 7% corresponde a vías de tipo inaccesible. Por lo tanto, se concluye que la provincia, en términos generales, tiene una accesibilidad media a sus servicios ofertados de salud y educación.

En cuanto al cantón Antonio Ante, las vías accesibles corresponden al 62% y las vías medianamente accesibles representan un 38%, no existiendo vías inaccesibles. La parroquia que destaca es Atuntaqui, la cual posee el mayor kilometraje de vías accesibles dentro del cantón.

El cantón Cotacachi posee un 77% de vías clasificadas como medianamente accesibles, un 17% son accesibles y un 6% corresponden a las inaccesibles. La parroquia García Moreno es la que sobresale en este cantón debido a su cantidad de km en la categoría medianamente accesible (103.48 km).

Refiriéndose al cantón Ibarra, se aprecia la existencia de vías medianamente accesibles en un 60%, accesible en un 37% e inaccesibles en un 3%. La parroquia Carolina es la que se destaca en este cantón, pues posee el mayor kilometraje en cuanto a la categoría de accesibilidad media.

En el cantón Las Golondrinas se observan solamente vías de tipo medianamente accesible que conectan los servicios analizados, con un valor de 27.41 km. Cabe aclarar que este cantón únicamente posee una parroquia.

El cantón Otavalo posee vías de estado medianamente accesible en un 65%; mientras que las accesibles corresponden al 20% y las inaccesibles al 15%. La parroquia que posee mayor cantidad de km de vías con accesibilidad media es Selva Alegre.

En el cantón Pimampiro se visualiza la inexistencia de vías inaccesibles, siendo un 71% las vías de tipo accesible y un 29% las medianamente accesibles. La parroquia con mayor número de km de vías de categoría accesible es Patate (26,29 km).

Finalmente, en el cantón Urcuquí se distingue la predominancia de vías medianamente accesibles con un 70%, seguidamente se encuentran las accesibles con un 18% y por último están las inaccesibles con un 12%. Destaca la parroquia La Merced de Buenos Aires debido a su alto kilometraje de vías medianamente accesibles para conexión con los servicios.

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

Cantón	Accesibles	Medianamente Accesibles	Inaccesibles
Antonio Ante	62	38	-
Cotacachi	17	77	6
Ibarra	37	60	3
Las Golondrinas	-	100	-
Otavalo	20	65	15

Pimampiro	71	29	-
San Miguel de Urququí	18	70	12

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.

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.

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.

Análisis de la infraestructura logística de la provincia

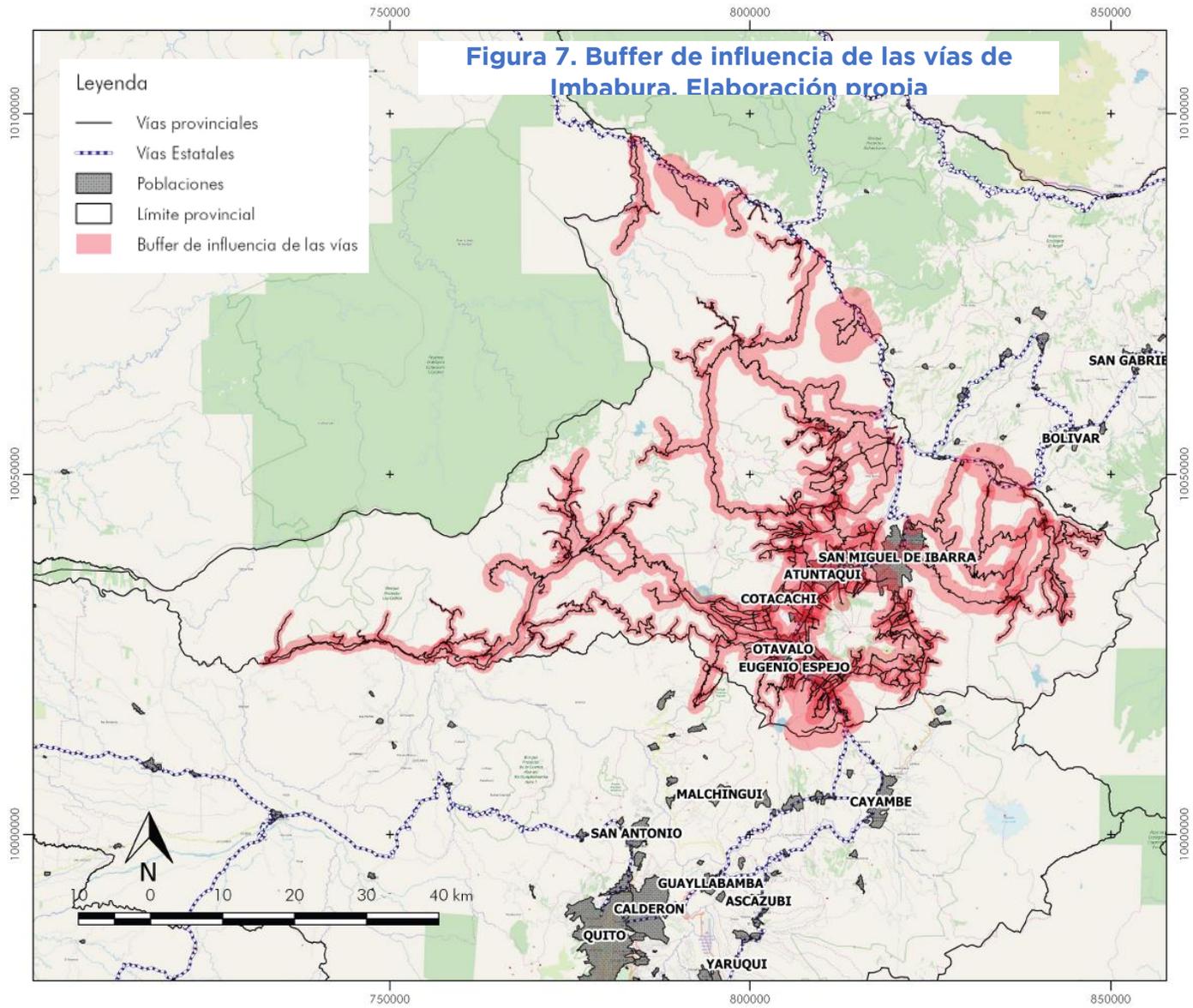
En primer lugar, se realiza un análisis de la información de partida, facilitada por CONGOPE, con información del MAGAP y de otras Instituciones Públicas del Ecuador. Dicha información se encuentra en formato shape, por lo que la metodología debe enfocarse en esta dirección, a través de análisis GIS.

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. Buffer de influencia de las vías de Imbabura. Elaboración propia



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

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

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

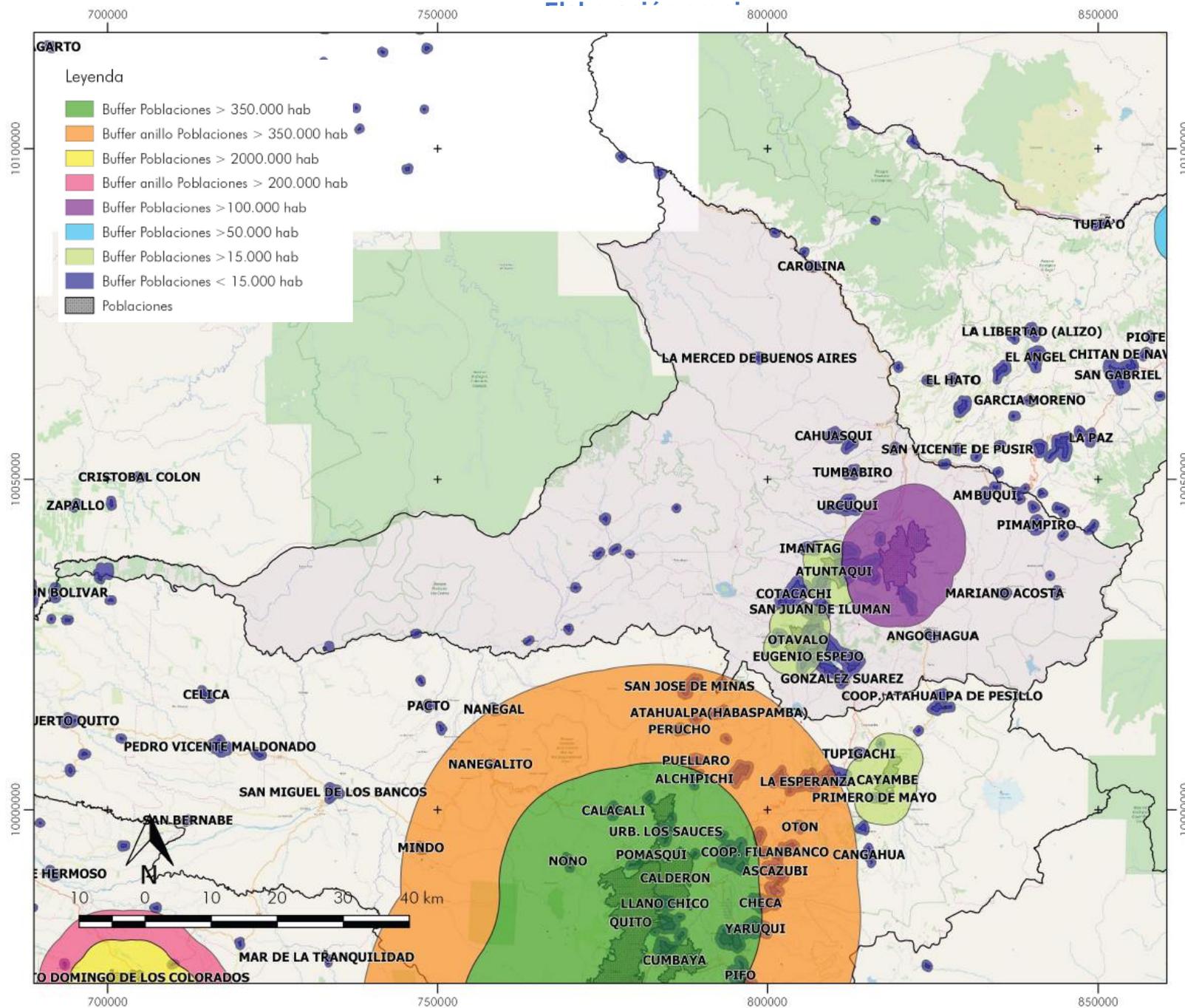
Los resultados se exportan a Excel, donde se asignan los pesos logísticos necesarios para la obtención del vector de categorización logística de cada tramo. Todo ello se denomina Matriz Multicriterio. Con la Matriz Multicriterio es posible analizar los tramos de vías resultantes de la homogeneización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

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

Donde:

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

Figura 8. Buffer de influencia de las poblaciones de Imbabura.



Criterios de ponderación

Criterio 1: Tipo de Vía

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

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

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

Criterio 2: Infraestructura Logística

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

- Actividad: Nombre de la actividad/infraestructura logística numerada por orden de ejecución.
- Indicador Productivo: clasificación de la infraestructura atendiendo al volumen/tamaño de producción.

- Código: Código de identificación asignado para la simplificación de la ejecución de la matriz logística.
- Peso actividad: Peso otorgado a la actividad infraestructura logística, sobre 100.
- Multiplicador indicador productivo: Coeficiente de ponderación por tamaño productivo.

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

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
01.CENSO PALMICULTOR	PEQUEÑO	pal_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	pal_med		0,5
	GRANDE	pal_gran		1
02.CATASTRO BANANERO	MUY PEQUEÑO	ban_mpeq	4,00%	0,1
	PEQUEÑO	ban_peq		0,25
	MEDIANO	ban_med		0,5
	GRANDE	ban_gran		0,75
	MUY GRANDE	ban_mgran		1
03.CATASTRO FLORÍCOLA	PEQUEÑO	flo_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	flo_med		0,5
	GRANDE	flo_gran		1
04.CENSO PORCÍCOLA	PEQUEÑO	por_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	por_med		0,5
	GRANDE	por_gran		0,75
	MUY GRANDE	por_mgran		1
05.CENSO AVÍCOLA	MUY PEQUEÑO	avi_mpeq	4,00%	0,1
	PEQUEÑO	avi_peq		0,25
	MEDIANO	avi_med		0,5
	GRANDE	avi_gran		0,75
	MUY GRANDE	avi_mgran		1
06.AGROTURISMO	UNIDAD	agt_ud	0,00%	1
07.CANASTA	UNIDAD	can_ud	1,00%	1

08.FERIA	UNIDAD		fer_ud	1,00%	1
09.TIENDA	UNIDAD		tien_ud	0,50%	1
10.VENTA EN FINCA	UNIDAD		vfin_ud	0,50%	1
11.ACOPIO GANADO	UNIDAD		agan_ud	1,00%	1
12.ACOPIO LECHE	Información disponible	no	alech_ndis	1,00%	0,1
	PEQUEÑO		alech_peq		0,25
	MEDIANO		alech_med		0,5
	GRANDE		alech_gran		0,75
	MUY GRANDE		alech_mgran		1
13.ALIMENTOS BALANCEADOS	MUY PEQUEÑO		albal_mpeq	0,50%	0,1
	PEQUEÑO		albal_peq		0,25
	MEDIANO		albal_med		0,5
	GRANDE		albal_gran		0,75
	MUY GRANDE		albal_mgran		1
14.FAENAMIENTO	UNIDAD		faen_ud	1,00%	1
15.EXTRACTORA ACEITE	PEQUEÑO		exac_peq	2,00%	0,25
	MEDIANO		exac_med		0,5
	GRANDE		exac_gran		1
16.INDUSTRIA LACTEA	MUY PEQUEÑO		ilech_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO		ilech_peq		0,25
	MEDIANO		ilech_med		0,5
	GRANDE		ilech_gra		0,75
	MUY GRANDE		ilech_mgran		1
17.INGENIO AZUCARERO	MUY PEQUEÑO		inaz_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO		inaz_peq		0,25
	MEDIANO		inaz_med		0,5

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

31.ALMACENES SINAGAP	UNIDAD	asin_ud	2,00%	1
33.CONEXION RED ESTATAL	UNIDAD	cest_ud	8,00%	1
34.CENTRO SALUD	UNIDAD	csal_ud	8,00%	1
35.CENTRO EDUCACION	UNIDAD	cedu_ud	8,00%	1
36.SERVICIOS SOCIALES	UNIDAD	ssoc_ud	5,00%	1
26.ESTACION TRANSPORTE	UNIDAD	etra_ud	4,00%	1
29.PUERTO CARGA	UNIDAD	pcar_ud	5,00%	1

Criterio 3: Población

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

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

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

Código	Vías	Multiplicador del Peso Logístico
pob_1a	vías cercanas* a Poblaciones > 350.000 habitantes	1,00
pob_2a	vías cercanas a Poblaciones > 200.000 habitantes	0,60
pob_1b	vías en las proximidades de Poblaciones > 350.000 habitantes	0,70
pob_2b	vías en las proximidades de Poblaciones > 200.000 habitantes	0,50
pob_3	vías cercanas a Poblaciones >100.000 habitantes	0,40

Código	Vías	Multiplicador del Peso Logístico
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**

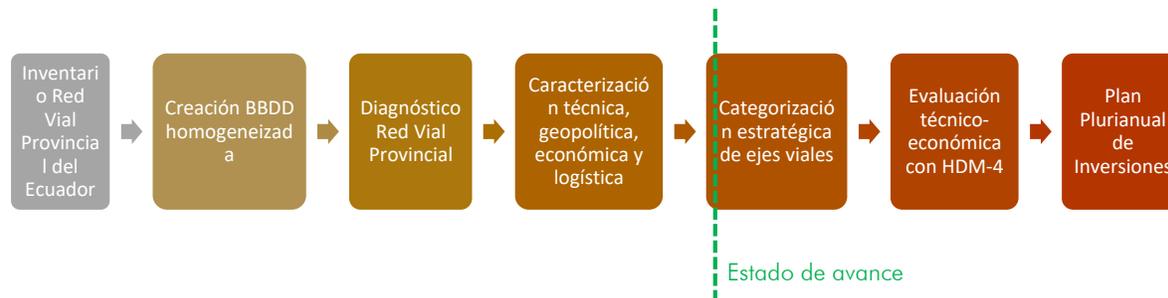
- Eficiencia del servicio. - mejorar la calidad del servicio y brindar accesibilidad a centros poblados y centros de producción, así como reducir los costos de transporte, lo que favorece la actividad económica y el desarrollo provincial.
- Racionalizar y jerarquizar los distintos ejes viales estratégicos 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: Categorización estratégica de ejes viales. Elaboración propia.



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

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

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

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

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

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

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

Tabla 39. Clasificación según importancia logística de las carreteras

Importancia logística	Peso logístico	%
Muy alta	5000 - 600	+ 100
Alta	600 - 400	100 - 75
Media	400 - 300	75 - 50
Baja	300 - 100	50 - 25
Muy baja	100 - 0	25 - 0

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

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

- Corredores prioritarios
- Corredores secundarios
- Otros

Los corredores prioritarios atienden sobre todo a una visión estratégica, tanto a nivel provincial como estatal. Se consideran corredores prioritarios aquellos que facilitan la conexión entre diferentes provincias y fomentan la articulación del territorio. Se busca, por tanto, la conexión entre cabeceras cantonales, entre sí y con la capital provincial, fomentando la intercantonalidad y la inclusión de otras poblaciones de menor importancia. Además, se incluirán dentro de los corredores prioritarios las vías

de prioridad logística media – muy alta que supongan un corredor logístico, así como los accesos a puertos y aeropuertos.

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

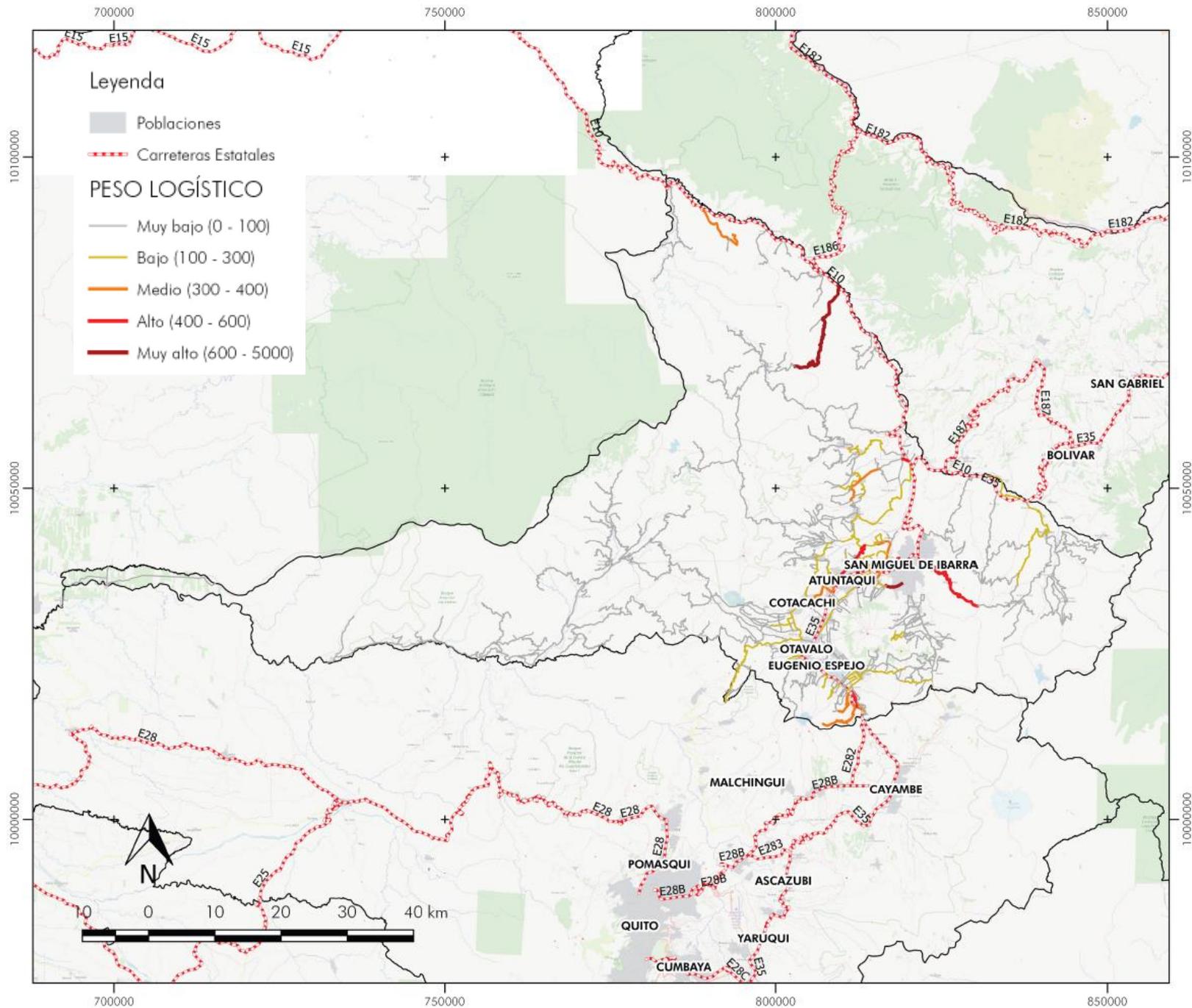
9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

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

La provincia de Imbabura es atravesada de Norte a Sur por la vía estatal E-35 hasta Salinas y posteriormente por la E-10. La red vial provincial se ramifica desde este eje, encontrándose las vías con importancia logística media y alta en sus inmediaciones. Es entorno a las vías estatales dónde se concentra la actividad productiva de la provincia, que es esencialmente ganadera. En las cabeceras cantonales se ubican los centros de faenamiento e industrias lácteas, y la mayoría de los centros de distribución y almacenamiento, es por ello por lo que constituyen un importante nodo logístico a nivel cantonal.

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. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Imbabura. Elaboración propia



9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL

Visión Estratégica Provincial

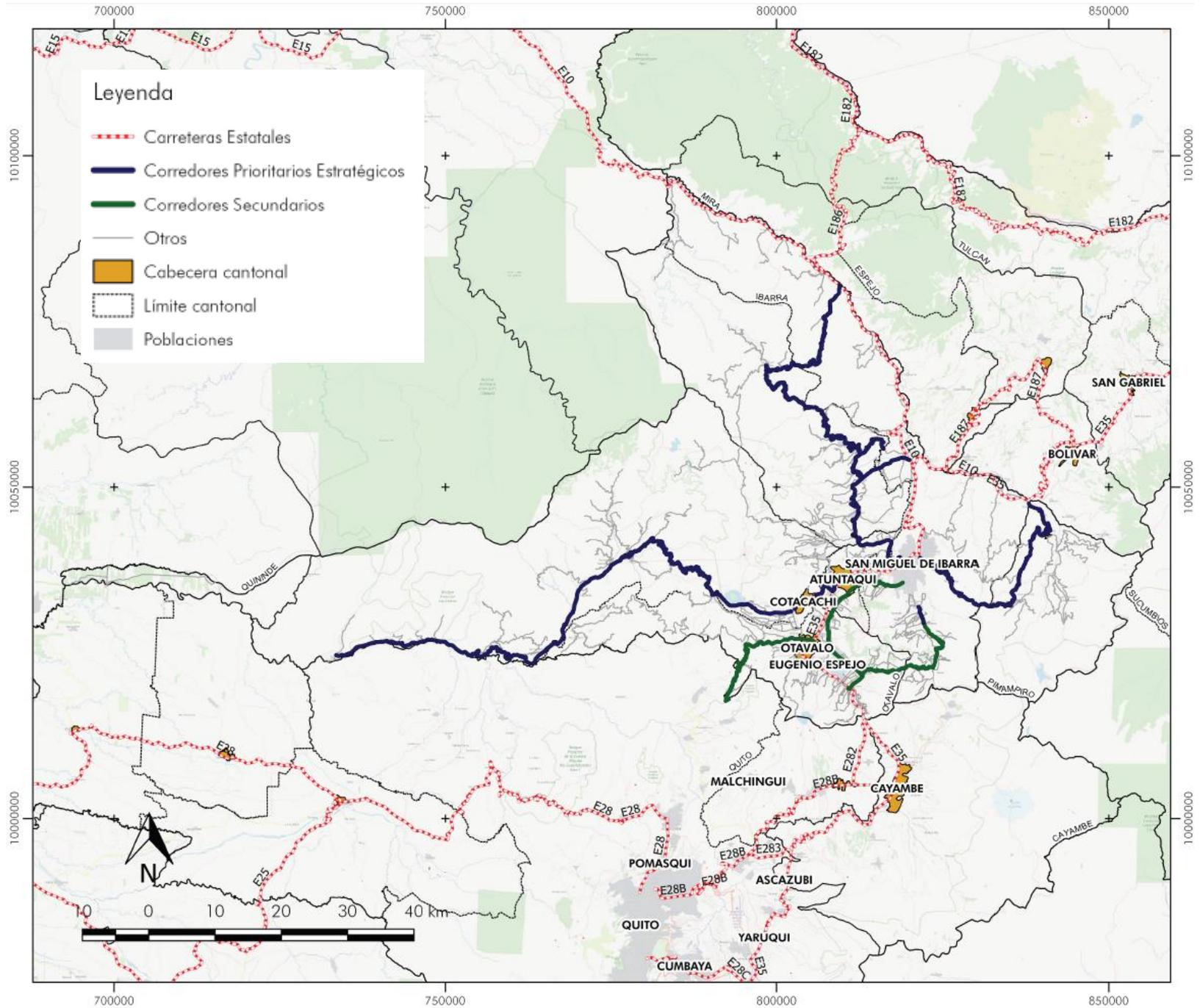
En base a los resultados obtenidos del análisis de la caracterización logística de la red vial de Imbabura, se procede a elaborar una estrategia de actuación de cara a categorizar la red vial.

En primer lugar, se han estudiado estrategias a nivel estatal, buscando la mejora de las conexiones entre provincias, ya que como se ha comentado con anterioridad, una correcta articulación del territorio fomenta el desarrollo y cohesión social. Imbabura es atravesada por las vías estatal E-35 y posteriormente la E-10 de Norte a Sur, este eje es la única comunicación de Imbabura con las provincias limítrofes, por lo que solo goza de buenas conexiones con Carchi y Pichincha, y de forma limitada con Esmeraldas. Teniendo en cuenta que las poblaciones de mayor envergadura se ubican sobre el eje de vías estatales, se puede considerar que las principales ciudades gozan de una buena accesibilidad con otras provincias. Por tanto, es por ello por lo que la mejora de estas conexiones no se considera prioritaria, aunque se fomentarán en la medida de lo posible, ya que contribuyen desarrollo de la provincia.

La provincia de Imbabura tiene una distribución desigual de su población, la mayoría de las grandes ciudades su ubica en la zona Este de la provincia, sobre las vías estatales, estando las cabeceras cantonales y la capital provincial muy cerca, y ubicadas en una pequeña parte territorio. Esto hace que exista una gran extensión de territorio inaccesible desde vías de primer nivel, por lo que parte de la población de los asentamientos humanos que se distribuyen por toda la provincia está muy alejada de ciudades de mayor envergadura, que gozan de unos servicios económicos y sociales que no se encuentran en las zonas rurales. Es por ello por lo que un lineamiento prioritario es el de mejorar las conexiones de los asentamientos con las cabeceras cantonales y de esta forma fomentar la cohesión territorial. Además, existen dos cantones (Pimampiro y Urcuquí), que no tienen sus cabeceras cantonales accesibles desde una red vial estatal, por lo que esta será una estrategia de entidad prioritaria.

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

Figura 11. Categorización de la red vial de Imbabura



Corredores Prioritarios Estratégicos

Corredor Prioritario Estratégico (1). La Merced de Buenos Aires - Urcuquí - San Miguel de Ibarra

Este corredor se crea en base al lineamiento de mejora de la cohesión territorial a través de la conexión de cabeceras cantonales entre sí y con la capital provincial. Se articula el territorio y se fomenta el desarrollo y la integración económica de la zona. Este corredor cumple con dicho cometido al conectar San Miguel de Ibarra con Urcuquí, el eje se continúa hasta la vía estatal E-10, existiendo varias conexiones con ella. De este modo se sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Este eje mejora la accesibilidad de los asentamientos humanos de las parroquias: San Antonio, Imbaya, San José de Chaltura, San Blas, Tumbabiro, Pablo Arenas, Cahuasqui, Carolina, La Merced de Buenos Aires y Salinas. Reduciendo la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y promoviendo un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Por último, la interconexión entre los cantones Ibarra y Urcuquí fomenta el desarrollo de la industria y la economía cantonal y contribuye al desarrollo integrado del territorio.

Figura 12. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

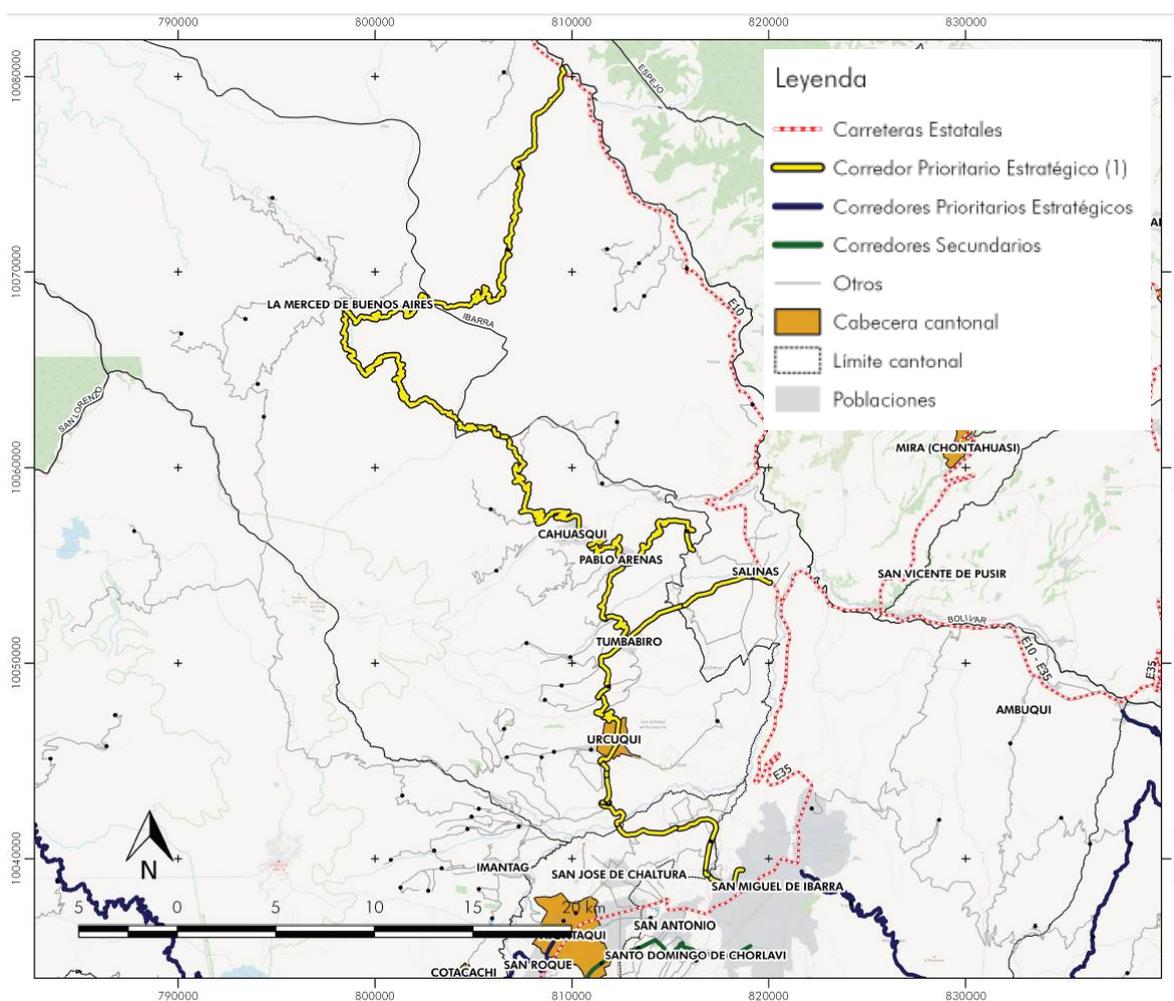


Tabla 40. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

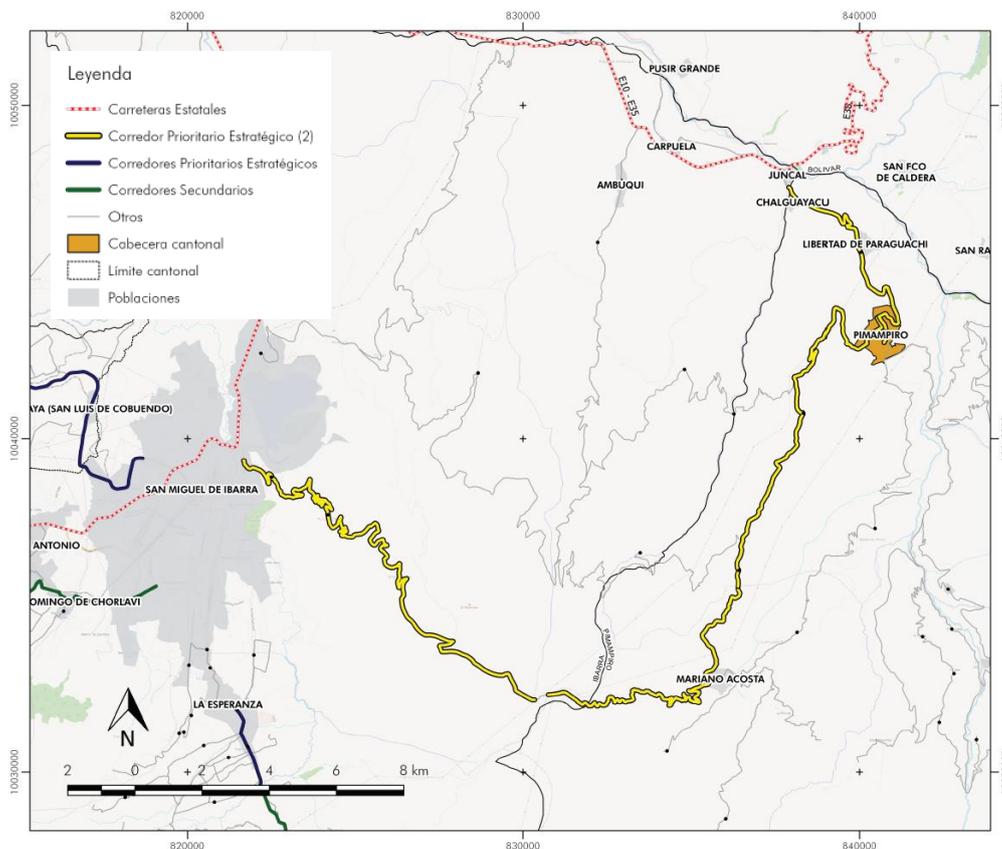
Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P102-18-1	10-C01-01	IBARRA	SAN MIGUEL DE IBARRA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,69
P102-18-2	10-C01-02	IBARRA	SAN ANTONIO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,44
P102-18-3	10-C01-03	ANTONIO ANTE	IMBAYA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	4,58
P102-18-4	10-C01-04	ANTONIO ANTE	SAN JOSE DE CHALTURA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	3,38
P102-18-5	10-C01-05	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,24
P102-18-14	10-C01-06	SAN MIGUEL DE URCUQUI	SAN BLAS	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,29
P102-18-6	10-C01-07	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,1
P102-18-13	10-C01-08	SAN MIGUEL DE URCUQUI	SAN BLAS	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,06
P102-18-7	10-C01-09	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,12
P102-18-8	10-C01-10	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	1,31
P102-18-16	10-C01-11	SAN MIGUEL DE URCUQUI	SAN BLAS	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,22
P102-18-10	10-C01-12	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,41
P102-18-12	10-C01-13	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	1,85
P103-207-4	10-C01-14	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	3,11
P103-207-5	10-C01-15	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	1,77
P103-207-3	10-C01-16	SAN MIGUEL DE URCUQUI	TUMBABIRO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	7,66
P103-102-2	10-C01-17	SAN MIGUEL DE URCUQUI	TUMBABIRO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	3,14
P103-102-1	10-C01-18	SAN MIGUEL DE URCUQUI	PABLO ARENAS	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	3,72
P103-286-4	10-C01-19	SAN MIGUEL DE URCUQUI	PABLO ARENAS	EMPEDRADO	REGULAR	13,6
P103-286-11	10-C01-20	SAN MIGUEL DE URCUQUI	CAHUASQUI	LASTRE	REGULAR	18,98
P103-286-5	10-C01-21	IBARRA	CAROLINA	LASTRE	REGULAR	0,46
P103-286-9	10-C01-22	IBARRA	CAROLINA	LASTRE	REGULAR	1,08

P103-286-10	10-C01-23	IBARRA	CAROLINA	LASTRE	REGULAR	2,45
P103-286-3	10-C01-24	SAN MIGUEL DE URCUQUI	LA MERCED DE BUENOS AIRES	LASTRE	REGULAR	18,23
P103-218-2	10-C01-25	SAN MIGUEL DE URCUQUI	LA MERCED DE BUENOS AIRES	LASTRE	REGULAR	8,14
P103-218-1	10-C01-26	IBARRA	CAROLINA	LASTRE	REGULAR	23,54
P103-207-1	10-C01-28	IBARRA	SALINAS	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	3,97
P107-289-1	10-C01-29	IBARRA	SALINAS	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	0,93

Corredor Prioritario Estratégico (2). Pimampiro - San Miguel de Ibarra

Este eje conecta la cabecera cantonal Pimampiro con la capital provincial San Miguel de Ibarra, se crea en base al lineamiento de mejora de la cohesión territorial a través de la conexión de cabeceras cantonales entre sí y con la capital provincial. De este modo se articula el territorio y se fomenta el desarrollo y la integración económica de la zona. Además, se unen los cantones Pimampiro e Ibarra, lo que fomenta el desarrollo de la industria y la economía cantonal y contribuye al desarrollo integrado del territorio.

Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia



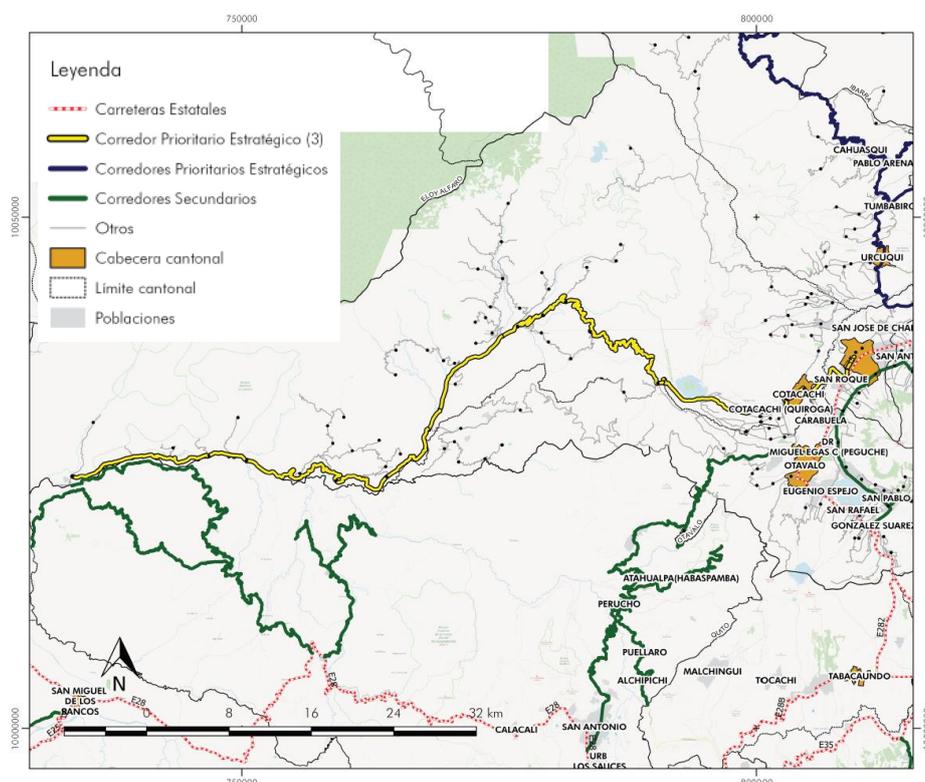
**Tabla 41. Características Corredor Prioritario Estratégico (2).
Elaboración Propia**

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P102-299-4	10-C02-01	IBARRA	SAN MIGUEL DE IBARRA	LASTRE	REGULAR	21,2
P102-299-2	10-C02-02	PIMAMPIRO	MARIANO ACOSTA	LASTRE	REGULAR	12,13
P102-299-1	10-C02-03	PIMAMPIRO	PIMAMPIRO	EMPEDRADO	BUENO	13,69
P104-183-2	10-C02-04	PIMAMPIRO	PIMAMPIRO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	8,6

Corredor Prioritario Estratégico (3). Cielo Verde - Cotacachi.

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo. Las parroquias García Moreno, Peña Herrera, Vacas Galindo, 6 de Julio de Cuellaje, Apuela, Plaza Gutierrez, Selva Alegre y Quiroga, se van a ver beneficiadas al reducirse los tiempos de viaje desde los asentamientos humanos diseminados en el cantón de Cotacachi a la cabecera cantonal.

Figura 14. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia



**Tabla 42. Características Corredor Prioritario Estratégico (3).
Elaboración Propia**

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P102-251-1	10-C03-01	ANTONIO ANTE	ATUNTAQUI	D-T BITUMINOSO	BUENO	1,54
P102-251-2	10-C03-02	ANTONIO ANTE	SAN ROQUE	D-T BITUMINOSO	BUENO	3,42
P102-251-3	10-C03-03	COTACACHI	COTACACHI	D-T BITUMINOSO	BUENO	3,75
P102-210-3	10-C03-04	COTACACHI	COTACACHI	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	2,59
P103-68-6	10-C03-05	COTACACHI	QUIROGA	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	12,94
P103-68-9	10-C03-06	COTACACHI	QUIROGA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,33
P103-68-8	10-C03-07	COTACACHI	QUIROGA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,49
P103-68-7	10-C03-08	COTACACHI	QUIROGA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	4
P103-68-4	10-C03-09	COTACACHI	PLAZA GUTIERREZ	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	23,25
P103-68-1	10-C03-10	COTACACHI	APUELA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	12,14
P103-68-3	10-C03-11	COTACACHI	PEÑAHERRERA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	10,32
P103-68-5	10-C03-12	COTACACHI	VACAS GALINDO	LASTRE	REGULAR	2,32
P103-68-2	10-C03-13	COTACACHI	GARCIA MORENO	LASTRE	REGULAR	48,78

Corredores Secundarios

Corredor Secundario (1). Pataquí - Otavalo

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo. Además, este corredor supone una conexión directa con la zona Norte del cantón Quito en la vecina Pichincha, a través de un corredor secundario definido en dicha provincia se puede acceder a Quito capital.

Figura 15. Corredor Secundario (1). Elaboración propia

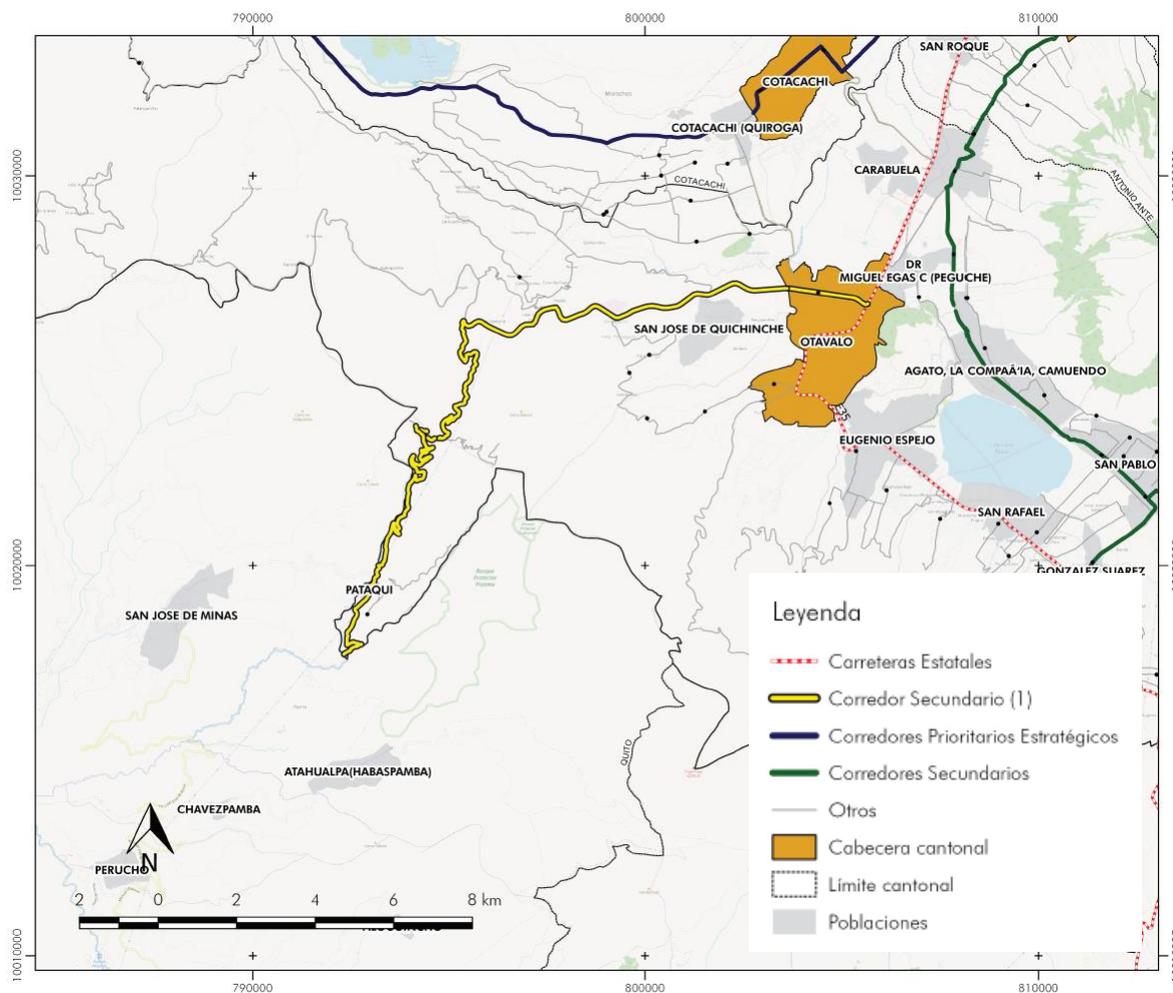


Tabla 43. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P103-62-1	10-S01-01	OTAVALO	OTAVALO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	2,14
P103-62-11	10-S01-02	OTAVALO	SAN JOSE DE QUICHINCHE	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	14,6
P103-62-7	10-S01-03	OTAVALO	SAN JOSE DE QUICHINCHE	EMPEDRADO	REGULAR	0,22
P103-62-9	10-S01-04	OTAVALO	SAN JOSE DE QUICHINCHE	EMPEDRADO	REGULAR	0,25
P103-62-6	10-S01-05	OTAVALO	PATAQUI	EMPEDRADO	REGULAR	10,74

Corredor Secundario (2). Circunvalación Volcán Imbabura.

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor

envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Se conectan los cantones Antonio Ante, Otavalo e Ibarra, lo que fomenta el desarrollo de la industria y la economía cantonal y contribuye al desarrollo integrado del territorio.

Figura 16. Corredor Secundario (2). Elaboración propia

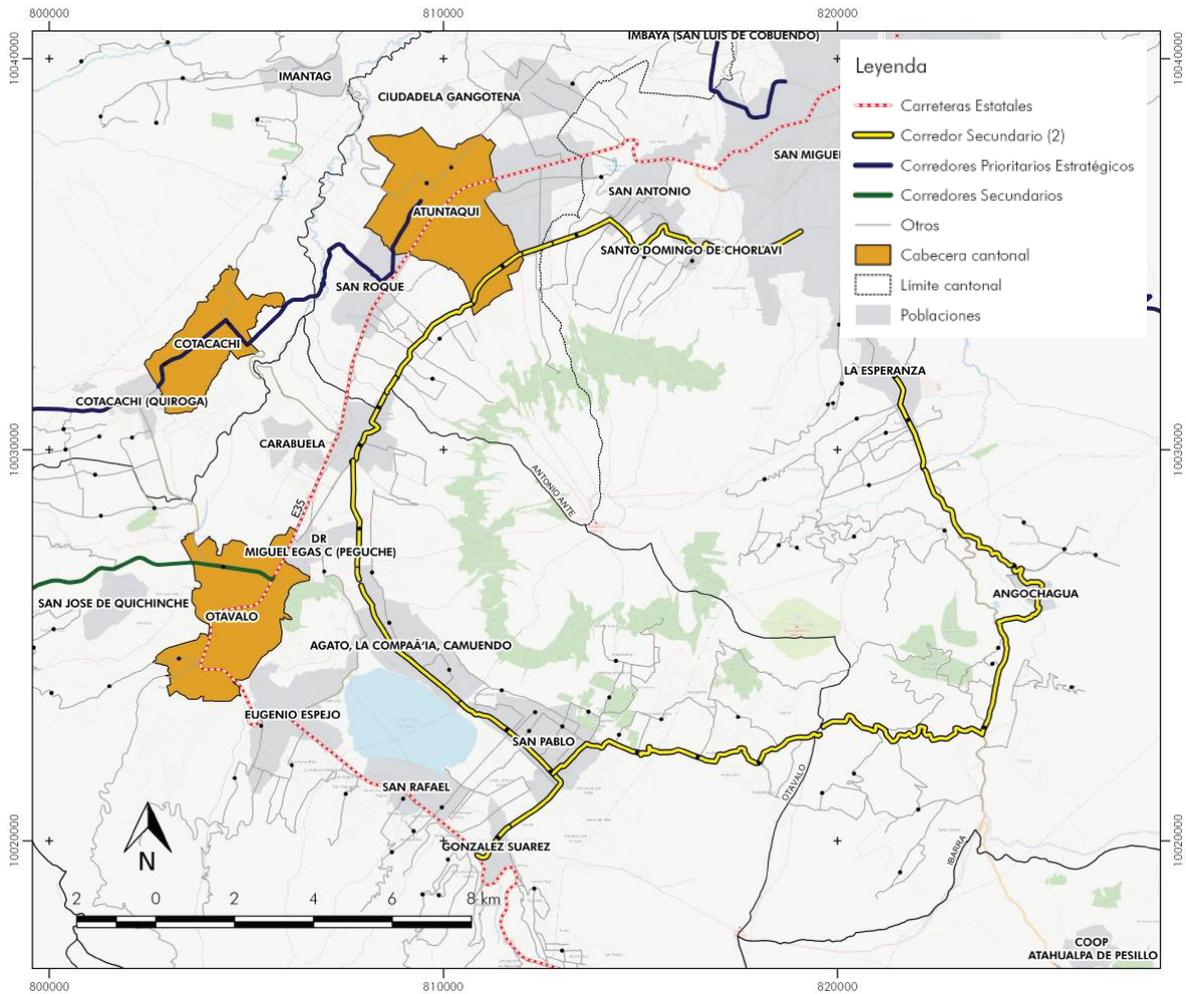


Tabla 44. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P102-252-1	10-S02-01	IBARRA	SAN MIGUEL DE IBARRA	ADOQUIN	REGULAR	2,53
P102-252-2	10-S02-02	IBARRA	SAN ANTONIO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	5,07
P102-252-4	10-S02-03	ANTONIO ANTE	SAN FCO. DE NATABUELA	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	0,82
P102-252-3	10-S02-04	ANTONIO ANTE	ATUNTAQUI	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	1,86
P102-252-9	10-S02-05	ANTONIO ANTE	SAN ROQUE	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	2,86
P102-252-29	10-S02-06	OTAVALO	SAN JUAN DE ILUMAN	ADOQUIN	BUENO	2,24
P103-290-9	10-S02-07	OTAVALO	DOCTOR MIGUEL EGAS CABEZAS	ADOQUIN	BUENO	2,75
P103-290-8	10-S02-08	OTAVALO	DOCTOR MIGUEL EGAS CABEZAS	ADOQUIN	BUENO	0,27
P103-290-4	10-S02-09	OTAVALO	OTAVALO	ADOQUIN	BUENO	4,04
P103-290-3	10-S02-10	OTAVALO	SAN PABLO	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	5,09
P103-290-1	10-S02-11	OTAVALO	GONZALEZ SUAREZ	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	1,22
P103-3-4	10-S02-12	OTAVALO	SAN PABLO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	8,36
P103-3-3	10-S02-13	IBARRA	ANGOCHAGUA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	15,51
P103-3-1	10-S02-14	IBARRA	LA ESPERANZA	ADOQUIN	BUENO	2,53

Otros

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

10. BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS

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

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

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

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

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

10.1. ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES

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

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

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

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

operación de los usuarios del camino. Sabiendo la cantidad y tipo de vehículos que circulan por el camino y cuáles son los costos de estos para cada condición, es posible anualmente conocer los costos de los usuarios.

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

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

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

Planificación

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

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

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

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

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

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

Cabe aclarar que el proceso de planificación es continuo y debe (periódicamente) ser ajustado en función de los resultados en las intervenciones realizadas. Una

variación en los precios de referencia o una modificación en los tiempos previstos que se realizarían las obras determinarán la necesidad de ajustar la planificación, en tal sentido es importante destacar la trascendencia que tiene el hacer un adecuado seguimiento de los resultados obtenidos con las intervenciones en relación con los resultados que fueron previstos en la fase de planificación.

La preinversión es frecuentemente percibida como un proceso administrativo que atenta contra la ejecutividad en lugar de comprenderse que es un mecanismo que brinda certeza sobre la conveniencia de la inversión considerada, esa percepción está asociada a que usualmente el camino crítico para ejecutar una intervención pasa por la fase de preinversión. La planificación permite conocer con antelación los proyectos, lo cual habilita iniciar la fase de preinversión con la suficiente antelación como para que el camino crítico para el inicio de una intervención no pase por esta fase, permitiendo una adecuada verificación de pertinencia del proyecto sin afectar los tiempos.

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

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

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 45. 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 46. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/km	%	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 47. 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
	HO	no contemplada por CONGOPE		Bacheo
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
Perfilado (regularización)				
Bacheo				

Tabla 48. 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	%	n°/km	mm	%	%	n°/km	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 4.75								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	6	> 15					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 5						
TB	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 10					
	Micropavimento	> 4.75	6	< 0,4	6	> 5				
	Bacheo			> 5						
GR	Mantenimiento rutinario									1
	Recargo 10 cm								< 50	
	Perfilado (regularización)	> 7,5								
	Bacheo									4

12.3. OTROS: RESTO DE LA RED

Tabla 49. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).

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

Tabla 50. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).

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

13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4

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

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

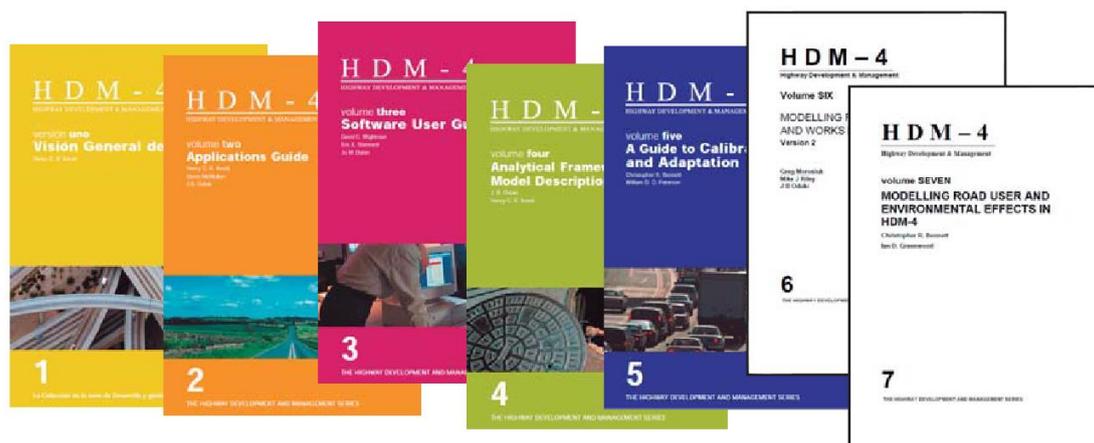
Como se ha mencionado ya anteriormente, para conocer y simular el comportamiento del firme de las vías se suele hacer uso de herramientas técnicas que disponen de los denominados Modelos de Deterioro del Pavimento (Pavement Deterioration Models). Los Modelos de Deterioro del Pavimento son modelos matemáticos 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 17. 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.

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.

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_PO13-0230-2_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.
- **PO13-0230-2**: 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.

Características y condición del pavimento

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

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

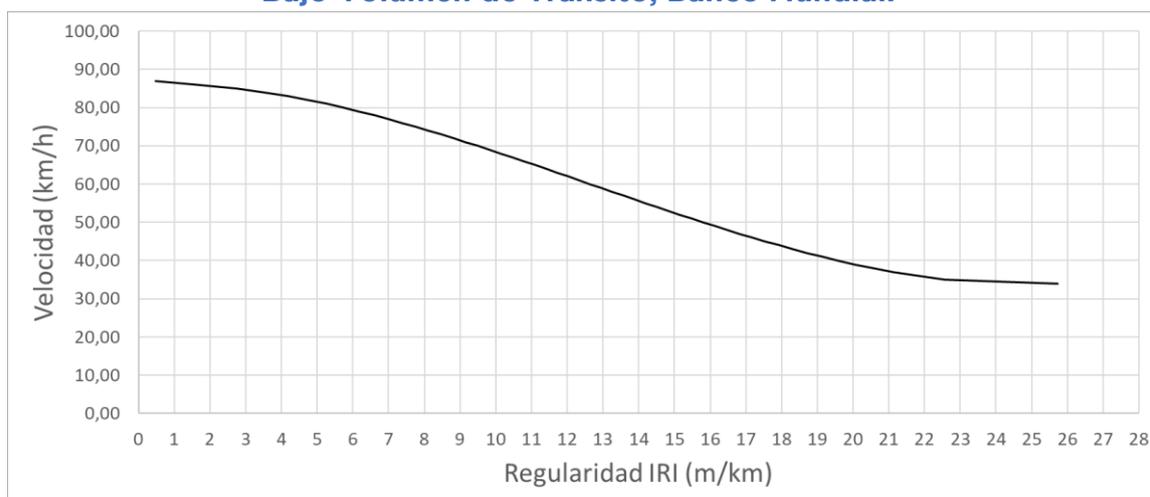
Para el caso particular del IRI (International Roughness Index), parámetro de especial importancia que describe un estado de calidad general de la vía, pues en él se repercuten otros deterioros de manera indirecta, se aplican expresiones de tipo empírico que arrojan valores de regularidad en función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

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

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

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

Figura 18. 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.



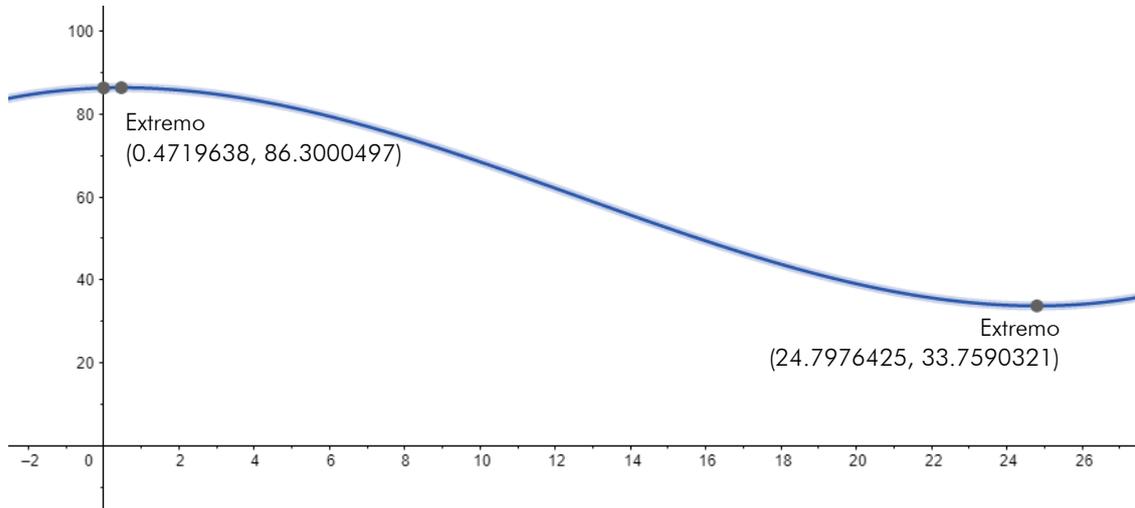
Hay que mencionar que la expresión anterior tiene ciertas limitaciones matemáticas, relacionadas con los extremos de la función. Realizando la derivada de la función e igualando a cero, se obtienen los máximos y mínimos, donde:

- 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 19. 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 51. 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 52. 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 53. 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 54. 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 55. 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 56. 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 57. 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 58. 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 59. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETRO	UNIDADES	Estatal-Cab. Provincial			Estatal - Cab. Cantonal		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	SFC	*/1	0.65	0.55	0.4	0.65	0.55	0.4
	TEXTURA	mm	0.85	0.75	0.65	0.85	0.75	0.65
	SN	cm	3.5	2.75	2	3,5	2.75	2
	ESPESOR	mm	120	120	120	120	120	120
	BACHES	No/km	0	2	5	0	2	5
	FISURACIÓN TOTAL	%	2%	5%	10%	2%	5%	10%
	FISURACIÓN ANCHA	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%

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

Tabla 60. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Estatál-cab. Parroquial/Estatál-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
	ESPESOR	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	ESPESOR 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)	ESPESOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICABLE	NO APLICABLE	NO APLICABLE	150	100	50	150	100	50

Tabla 61. 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 -	SFC (ROZAMIENTO)	%/1	0.55	0.45	0.35	0.55	0.45	0.35	0.55	0.45	0.35

TRATAMIENTO O SUPERFICIAL BITUMINOSO	TEXTURA	mm	0.75	0.65	0.55	0.7	0.55	0.4	0.6	0.45	0.3
	NUMERO ESTRUCTURAL	cm	3	2,5	2	3	2,5	2	2,5	2	1,5
	ESPESOR	mm	80	80	80	80	80	80	50	50	50
	BACHES	No/km	5	10	15	5	15	20	10	15	20
	FISURACION TOTAL	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	FISURACION ANCHA	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	FISURACION TERMICA	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	PELADURAS	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	RODERAS	mm	10	15	20	15	20	25	15	20	25
	ROTURA DE BORDE	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
HORMIGÓN	ESPESOR DE LOSA	mm	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENT O	mm	5	10	15	5	10	15	10	17,5	25
	JUNTAS DESPOTEILLADAS	%	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

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.

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 62. 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 63. 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 64. 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 65. 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

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

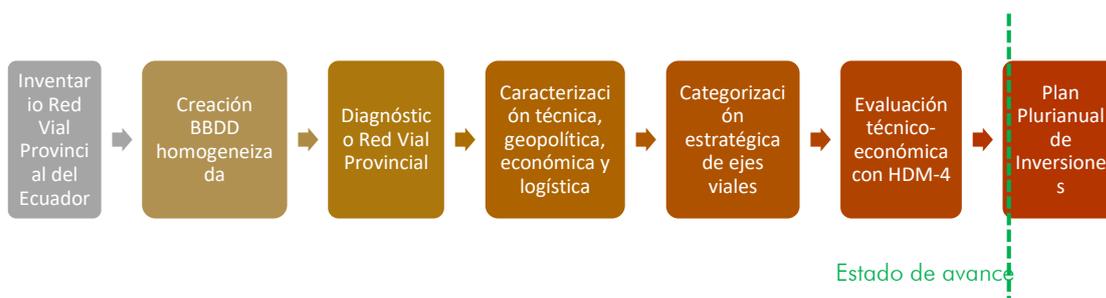
COSTE DE ACTUACIONES REFERENCIALES MTOP (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS)			PROVINCIA TIPO		
Tipo	Superficie	Detalle	ECONÓMICO	FINANCIERO	UNIDAD
CONSERVACIÓN	CA	Mantenimiento rutinario	\$ 319.35	\$ 391.84	KM*AÑO

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



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

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

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

De forma simultánea el modelo calcula los costos de operación vehicular (costos de los usuarios) en función de la condición del pavimento, lo que permite evaluar las diferencias entre los ahorros de coste de la sociedad que, computándolos contra los gastos de la agencia, es posible determinar la rentabilidad de las

alternativas, expresadas a través de los indicadores económicos TIR (Tasa Interna de Retorno) y VAN (Valor Actual Neto)³.

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

14.1. ESCENARIO DESEABLE

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

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

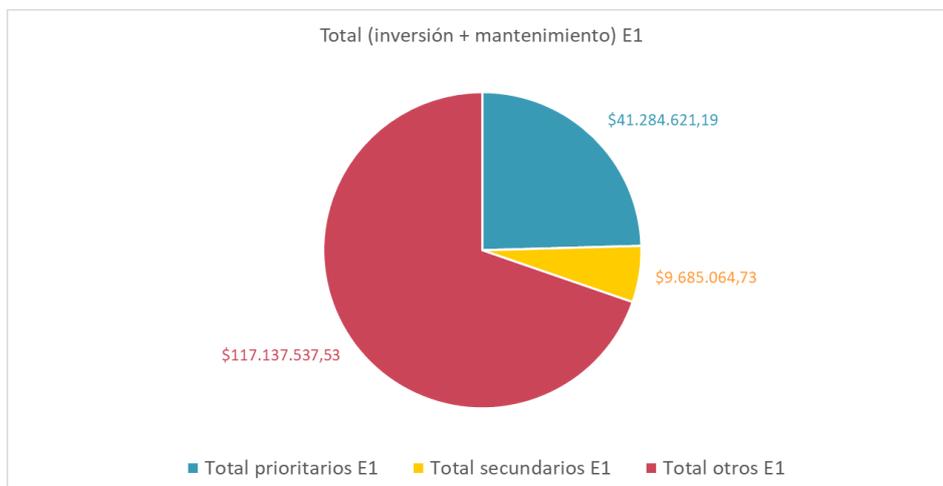
En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y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

Tabla 67. 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	\$ 8.901.907,95	\$ 15.609.552,47	\$ 2.879.967,45	\$ 4.100.757,14	\$ 14.526.772,57	\$ 40.272.175,79
2020	\$ 1.676.911,13		\$ 301.763,58		\$ 3.919.066,60	
2021	\$ 1.676.911,13		\$ 307.032,91		\$ 5.863.228,21	
2022	\$ 1.676.911,13		\$ 306.352,66		\$ 9.988.766,60	
2023	\$ 1.676.911,13		\$ 305.640,54		\$ 5.974.341,81	
2024	\$ 1.676.911,13	\$ 11.321.895,69	\$ 341.161,79	\$ 1.929.284,64	\$ 5.783.473,27	\$ 35.351.595,26
2025	\$ 4.341.132,49		\$ 308.489,72		\$ 9.124.496,70	
2026	\$ 1.676.911,13		\$ 344.251,07		\$ 5.843.788,37	
2027	\$ 1.676.911,13		\$ 311.570,72		\$ 7.514.008,14	
2028	\$ 1.950.029,81		\$ 623.811,34		\$ 7.085.828,78	
2029	\$ 1.748.153,12	\$ 14.353.173,03	\$ 314.902,50	\$ 3.655.022,95	\$ 8.728.791,71	\$ 41.513.766,48
2030	\$ 3.102.314,13		\$ 357.189,15		\$ 8.749.471,56	
2031	\$ 6.148.883,52		\$ 2.298.854,05		\$ 4.875.311,78	
2032	\$ 1.676.911,13		\$ 363.402,23		\$ 11.048.872,10	
2033	\$ 1.676.911,13		\$ 320.675,02		\$ 8.111.319,33	
Total	\$ 41.284.621,19	\$ 41.284.621,19	\$ 9.685.064,73	\$ 9.685.064,73	\$ 117.137.537,53	\$ 117.137.537,53

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

Figura 21. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



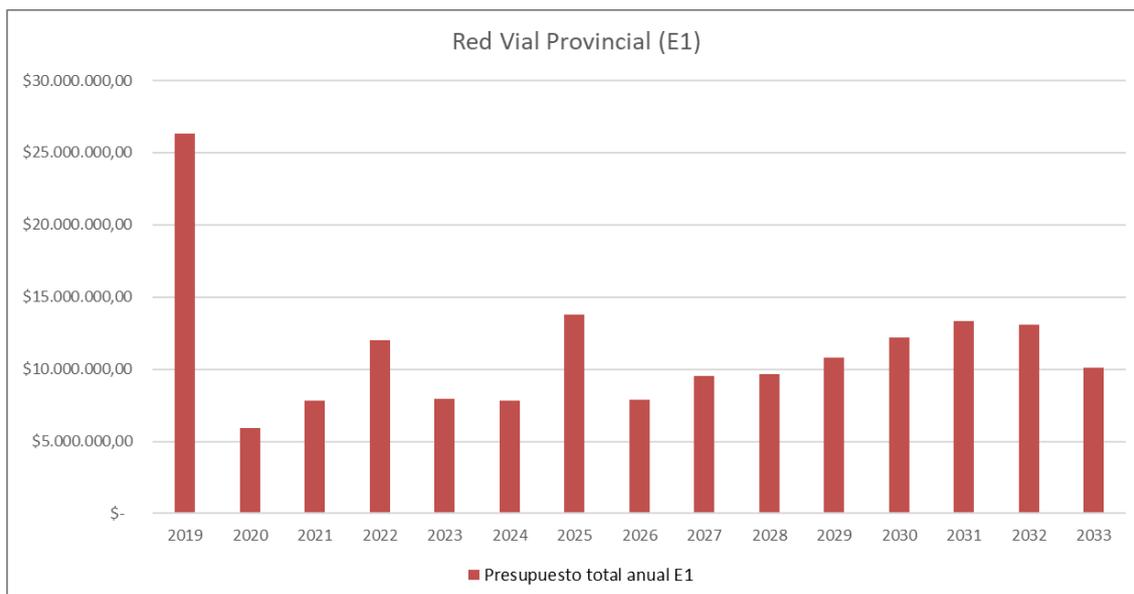
Puede apreciarse que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”, lo que denota que la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

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

Tabla 68. 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	\$ 22.536.524,82	\$ 41.121.869,65	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 26.308.647,97	\$ 59.982.485,40
2020	\$ 2.125.618,16		\$ 3.772.123,15		\$ 5.897.741,31	
2021	\$ 4.075.049,10		\$ 3.772.123,15		\$ 7.847.172,25	
2022	\$ 8.199.907,24		\$ 3.772.123,15		\$ 11.972.030,39	
2023	\$ 4.184.770,33		\$ 3.772.123,15		\$ 7.956.893,48	
2024	\$ 4.029.423,04	\$ 29.742.159,84	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 7.801.546,19	\$ 48.602.775,59
2025	\$ 10.001.995,76		\$ 3.772.123,15		\$ 13.774.118,91	
2026	\$ 4.092.827,42		\$ 3.772.123,15		\$ 7.864.950,57	
2027	\$ 5.730.366,84		\$ 3.772.123,15		\$ 9.502.489,99	
2028	\$ 5.887.546,78		\$ 3.772.123,15		\$ 9.659.669,93	
2029	\$ 7.019.724,18	\$ 40.661.346,71	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 10.791.847,33	\$ 59.521.962,46
2030	\$ 8.436.851,69		\$ 3.772.123,15		\$ 12.208.974,84	
2031	\$ 9.550.926,20		\$ 3.772.123,15		\$ 13.323.049,35	
2032	\$ 9.317.062,31		\$ 3.772.123,15		\$ 13.089.185,46	
2033	\$ 6.336.782,33		\$ 3.772.123,15		\$ 10.108.905,48	
Total	\$ 111.525.376,20	\$ 111.525.376,20	\$ 56.581.847,25	\$ 56.581.847,25	\$ 168.107.223,45	\$ 168.107.223,45

Figura 22. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



En el gráfico anterior se muestra el presupuesto total requerido (mantenimiento + inversión) en el E1. Se puede apreciar que el primer año resulta ser el año más exigente desde el punto de vista económico tanto a corto, como a medio, como a largo plazo. Ello se debe a las actividades de mejora de las vías pertenecientes a la categoría “corredores principales estratégicos”, planteadas en este escenario como “puesta a punto”, consistentes en pavimentar aquellas vías que actualmente no lo están y pertenecen a dicha categoría; pero también se debe al mal estado actual en que se presentan las vías de toda la red de forma generalizada. Esto ocasiona que sea necesario actuar de inmediato el primer año en prácticamente toda la red, lo que conlleva unos requerimientos presupuestales a corto plazo muy altos, para así poder reducirlos casi a la mitad en el medio y corto plazo, si lo que se desea es mantener unos umbrales de calidad altos (es decir, una condición excelente).

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

- Corredores prioritarios estratégicos: 100% de las vías pavimentadas en concreto asfáltico y tratamiento bituminoso superficial, con una regularidad media aproximada de 3 m/km, la cual presenta gran uniformidad durante los 15 años evaluados, debido a la efectividad del mantenimiento preventivo efectuado sobre este tipo de vías asfaltadas.
- Corredores secundarios: 50% de la red no pavimentada, con una regularidad media aproximada de 5 m/km, la cual presenta una variación de 3 1 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 8 m/km, la cual presenta una variación de 3 1 m/km en función del año.

14.2. ESCENARIO MÍNIMO

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

Para los corredores secundarios se reduce el nivel de calidad o nivel de exigencia, lo que se traduce en un peor nivel de calidad de las vías que en el E1. No obstante, esta estrategia planteada de los corredores secundarios se comprueba que es inefectiva en esta provincia, pues no mantener las vías en una calidad buena de manera prolongada en el tiempo, hace que a largo plazo sea necesario un mayor gasto en inversión que en el E1. No obstante, los requerimientos presupuestales totales para los corredores secundarios son relativamente significativos, si bien se obtiene una calidad de las vías peor en el planteamiento del E2.

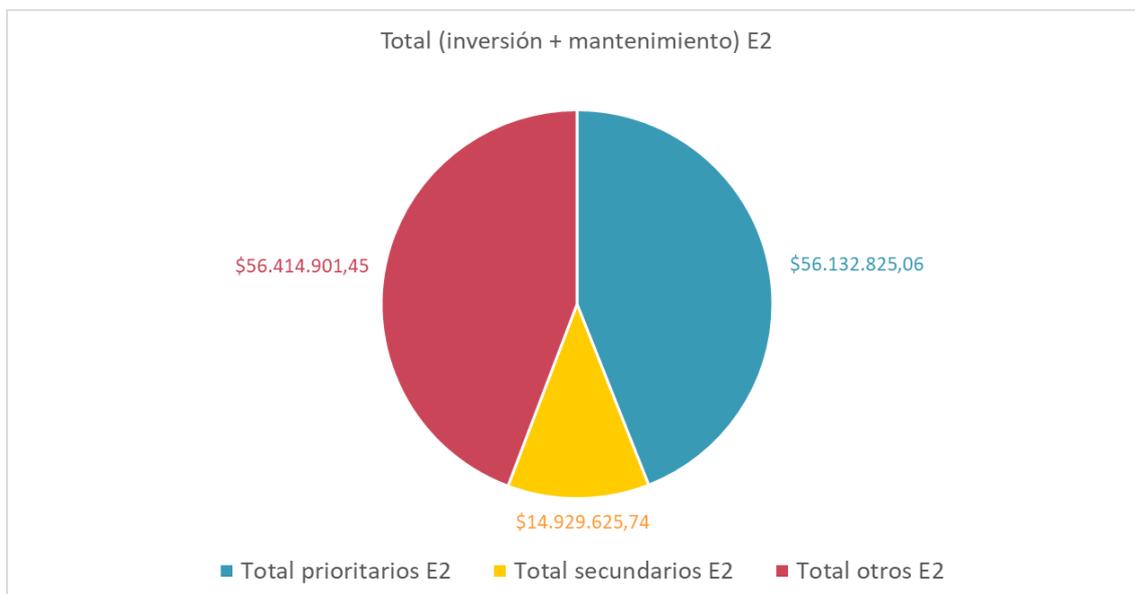
En cuanto al grupo otros caminos (resto de la red), como ya descrito, se le han exigido también umbrales de calidad menores que en el E1, por lo que la calidad de las vías disminuye y, por consiguiente, sus requerimientos presupuestales.

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

Tabla 69. 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	\$ 7.467.825,74	\$ 19.450.033,93	\$ 1.142.021,42	\$ 4.348.204,29	\$ 3.708.567,71	\$ 18.575.200,95
2020	\$ 851.422,38		\$ 481.760,39		\$ 5.327.908,30	
2021	\$ 4.857.279,03		\$ 1.184.227,25		\$ 3.082.140,09	
2022	\$ 1.783.655,50		\$ 277.855,48		\$ 2.966.641,78	
2023	\$ 4.489.851,28		\$ 1.262.339,75		\$ 3.489.943,07	
2024	\$ 2.101.640,32	\$ 16.491.187,15	\$ 533.127,60	\$ 6.028.314,69	\$ 4.350.595,87	\$ 18.797.059,34
2025	\$ 5.039.779,72		\$ 1.328.694,79		\$ 3.152.089,63	
2026	\$ 900.144,01		\$ 623.737,55		\$ 3.617.458,17	
2027	\$ 6.854.415,77		\$ 3.227.301,69		\$ 3.466.037,77	
2028	\$ 1.595.207,33		\$ 315.453,06		\$ 4.210.877,90	
2029	\$ 6.271.595,80	\$ 20.191.603,98	\$ 1.441.786,96	\$ 4.553.106,76	\$ 3.616.879,26	\$ 19.042.641,16
2030	\$ 2.000.459,99		\$ 331.817,96		\$ 4.080.922,11	
2031	\$ 4.278.414,72		\$ 1.078.422,18		\$ 2.725.212,89	
2032	\$ 2.806.466,73		\$ 794.244,22		\$ 4.368.532,08	
2033	\$ 4.834.666,74		\$ 906.835,44		\$ 4.251.094,82	
Total	\$ 56.132.825,06	\$ 56.132.825,06	\$ 14.929.625,74	\$ 14.929.625,74	\$ 56.414.901,45	\$ 56.414.901,45

Figura 23. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



A diferencia del escenario E1, puede apreciarse en el gráfico anterior que el escenario E2 para Corredores prioritarios ocasiona un requerimiento presupuestal muy alto. Esto se debe a que en este segundo escenario no se ha planteado pavimentar este tipo de vías; no obstante, el elevado tráfico actual que pasa por estas vías hace que no pueda llegar a ser absorbido con eficacia por vías sin pavimentar, lo que ocasiona un esfuerzo anual muy elevado para mantener un nivel de calidad aceptable, disparándose de esta manera el presupuesto total. Por esta razón, en vías con elevado tránsito, siempre es muy recomendable su pavimentación.

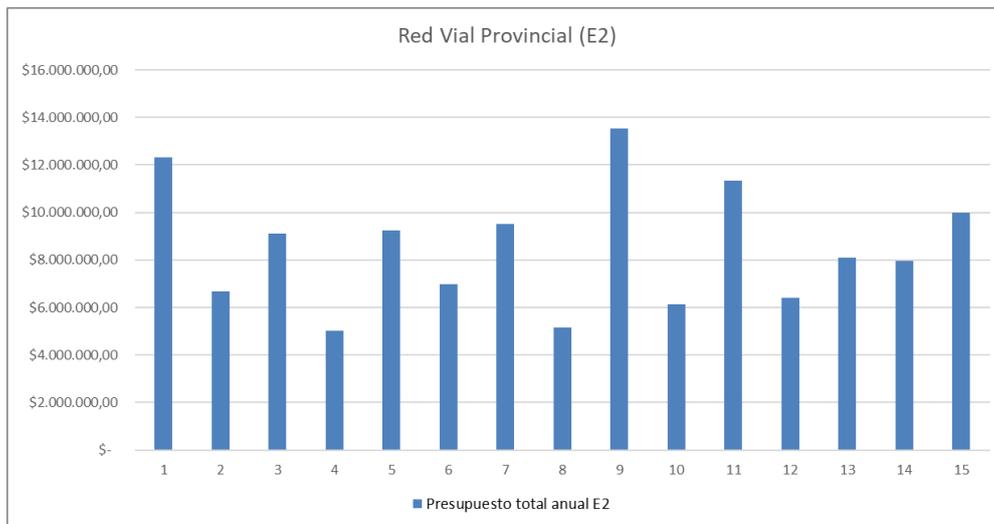
En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que el requerimiento en mantenimiento es en el corto, medio y largo plazo siempre superior al de inversión-conservación.

Tabla 70. 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	\$ 8.546.291,72	\$ 23.512.823,42	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 12.318.414,87	\$ 42.373.439,17
2020	\$ 2.888.967,92		\$ 3.772.123,15		\$ 6.661.091,07	
2021	\$ 5.351.523,22		\$ 3.772.123,15		\$ 9.123.646,37	
2022	\$ 1.256.029,61		\$ 3.772.123,15		\$ 5.028.152,76	
2023	\$ 5.470.010,95		\$ 3.772.123,15		\$ 9.242.134,10	
2024	\$ 3.213.240,64	\$ 22.455.945,43	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 6.985.363,79	\$ 41.316.561,18
2025	\$ 5.748.440,99		\$ 3.772.123,15		\$ 9.520.564,14	
2026	\$ 1.369.216,58		\$ 3.772.123,15		\$ 5.141.339,73	
2027	\$ 9.775.632,08		\$ 3.772.123,15		\$ 13.547.755,23	

2028	\$ 2.349.415,14		\$ 3.772.123,15		\$ 6.121.538,29	
2029	\$ 7.558.138,87	\$ 24.926.736,15	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 11.330.262,02	\$ 43.787.351,90
2030	\$ 2.641.076,91		\$ 3.772.123,15		\$ 6.413.200,06	
2031	\$ 4.309.926,64		\$ 3.772.123,15		\$ 8.082.049,79	
2032	\$ 4.197.119,88		\$ 3.772.123,15		\$ 7.969.243,03	
2033	\$ 6.220.473,85		\$ 3.772.123,15		\$ 9.992.597,00	
Total	\$ 70.895.505,00	\$ 70.895.505,00	\$ 56.581.847,25	\$ 56.581.847,25	\$ 127.477.352,25	\$ 127.477.352,25

Figura 24. 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, eso sí, con un empeoramiento de calidad de las vías.

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

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

- Corredores prioritarios estratégicos: 50% de vías pavimentadas en concreto asfáltico, con una regularidad media aproximada de 7 m/km, la cual presenta variaciones de 3 1 m/km en función del año.
- Corredores secundarios: 50% de las vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 7 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 12 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 m/km en función del año.

14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

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

Corredores prioritarios estratégicos.

Tabla 71. 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	\$ 8.114.252,01	\$ 11.671.272,77	\$ 787.655,94	\$ 3.938.279,70	\$ 8.901.907,95	\$ 15.609.552,47
2020	\$ 889.255,19		\$ 787.655,94		\$ 1.676.911,13	
2021	\$ 889.255,19		\$ 787.655,94		\$ 1.676.911,13	
2022	\$ 889.255,19		\$ 787.655,94		\$ 1.676.911,13	
2023	\$ 889.255,19		\$ 787.655,94		\$ 1.676.911,13	
2024	\$ 889.255,19	\$ 7.383.615,99	\$ 787.655,94	\$ 3.938.279,70	\$ 1.676.911,13	\$ 11.321.895,69
2025	\$ 3.553.476,55		\$ 787.655,94		\$ 4.341.132,49	
2026	\$ 889.255,19		\$ 787.655,94		\$ 1.676.911,13	
2027	\$ 889.255,19		\$ 787.655,94		\$ 1.676.911,13	
2028	\$ 1.162.373,87		\$ 787.655,94		\$ 1.950.029,81	
2029	\$ 960.497,18	\$ 10.414.893,33	\$ 787.655,94	\$ 3.938.279,70	\$ 1.748.153,12	\$ 14.353.173,03
2030	\$ 2.314.658,19		\$ 787.655,94		\$ 3.102.314,13	
2031	\$ 5.361.227,58		\$ 787.655,94		\$ 6.148.883,52	
2032	\$ 889.255,19		\$ 787.655,94		\$ 1.676.911,13	
2033	\$ 889.255,19		\$ 787.655,94		\$ 1.676.911,13	
Total	\$ 29.469.782,09	\$ 29.469.782,09	\$ 11.814.839,10	\$ 11.814.839,10	\$ 41.284.621,19	\$ 41.284.621,19

Tabla 72. 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	\$ 6.680.169,80	\$ 15.511.754,23	\$ 787.655,94	\$ 3.938.279,70	\$ 7.467.825,74	\$ 19.450.033,93
2020	\$ 63.766,44		\$ 787.655,94		\$ 851.422,38	
2021	\$ 4.069.623,09		\$ 787.655,94		\$ 4.857.279,03	
2022	\$ 995.999,56		\$ 787.655,94		\$ 1.783.655,50	
2023	\$ 3.702.195,34		\$ 787.655,94		\$ 4.489.851,28	
2024	\$ 1.313.984,38	\$ 12.552.907,45	\$ 787.655,94	\$ 3.938.279,70	\$ 2.101.640,32	\$ 16.491.187,15
2025	\$ 4.252.123,78		\$ 787.655,94		\$ 5.039.779,72	
2026	\$ 112.488,07		\$ 787.655,94		\$ 900.144,01	
2027	\$ 6.066.759,83		\$ 787.655,94		\$ 6.854.415,77	
2028	\$ 807.551,39		\$ 787.655,94		\$ 1.595.207,33	
2029	\$ 5.483.939,86	\$ 16.253.324,28	\$ 787.655,94	\$ 3.938.279,70	\$ 6.271.595,80	\$ 20.191.603,98

Escenario E2 - prioritarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2030	\$ 1.212.804,05		\$ 787.655,94		\$ 2.000.459,99	
2031	\$ 3.490.758,78		\$ 787.655,94		\$ 4.278.414,72	
2032	\$ 2.018.810,79		\$ 787.655,94		\$ 2.806.466,73	
2033	\$ 4.047.010,80		\$ 787.655,94		\$ 4.834.666,74	
Total	\$ 44.317.985,96		\$ 11.814.839,10		\$ 11.814.839,10	

Figura 25. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

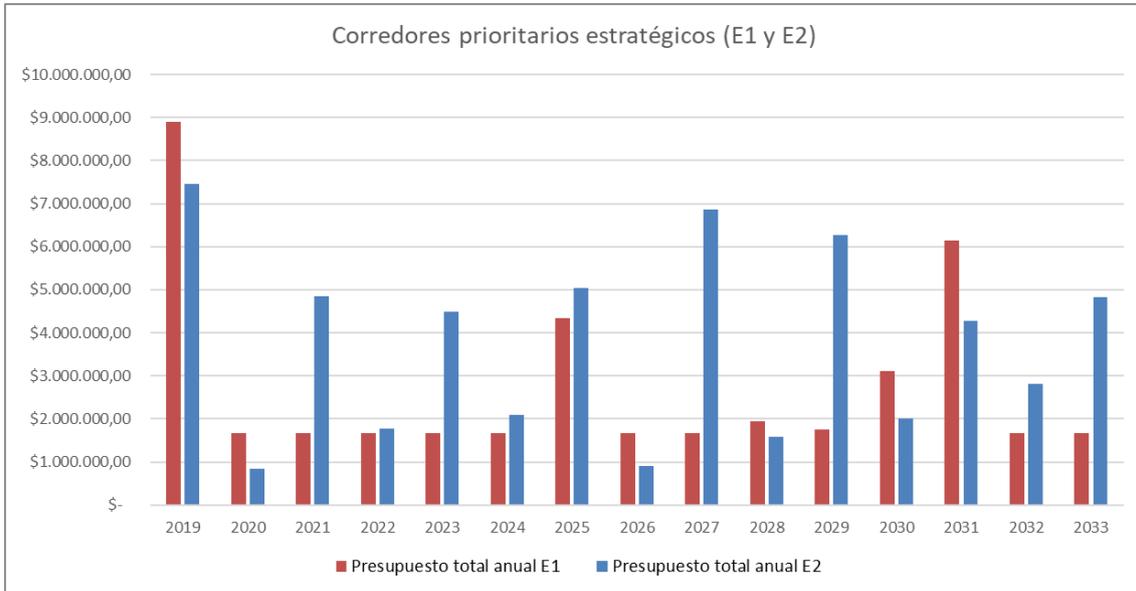


Tabla 73. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 8.901.907,95	\$ 7.467.825,74
2020	\$ 10.578.819,08	\$ 8.319.248,12
2021	\$ 12.255.730,21	\$ 13.176.527,15
2022	\$ 13.932.641,34	\$ 14.960.182,65
2023	\$ 15.609.552,47	\$ 19.450.033,93
2024	\$ 17.286.463,60	\$ 21.551.674,25
2025	\$ 21.627.596,09	\$ 26.591.453,97
2026	\$ 23.304.507,22	\$ 27.491.597,98
2027	\$ 24.981.418,35	\$ 34.346.013,75
2028	\$ 26.931.448,16	\$ 35.941.221,08
2029	\$ 28.679.601,28	\$ 42.212.816,88
2030	\$ 31.781.915,41	\$ 44.213.276,87
2031	\$ 60.829.759,25	\$ 24.656.587,30
2032	\$ 63.676.461,53	\$ 26.231.858,65
2033	\$ 66.523.163,81	\$ 28.250.938,80

Figura 26. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

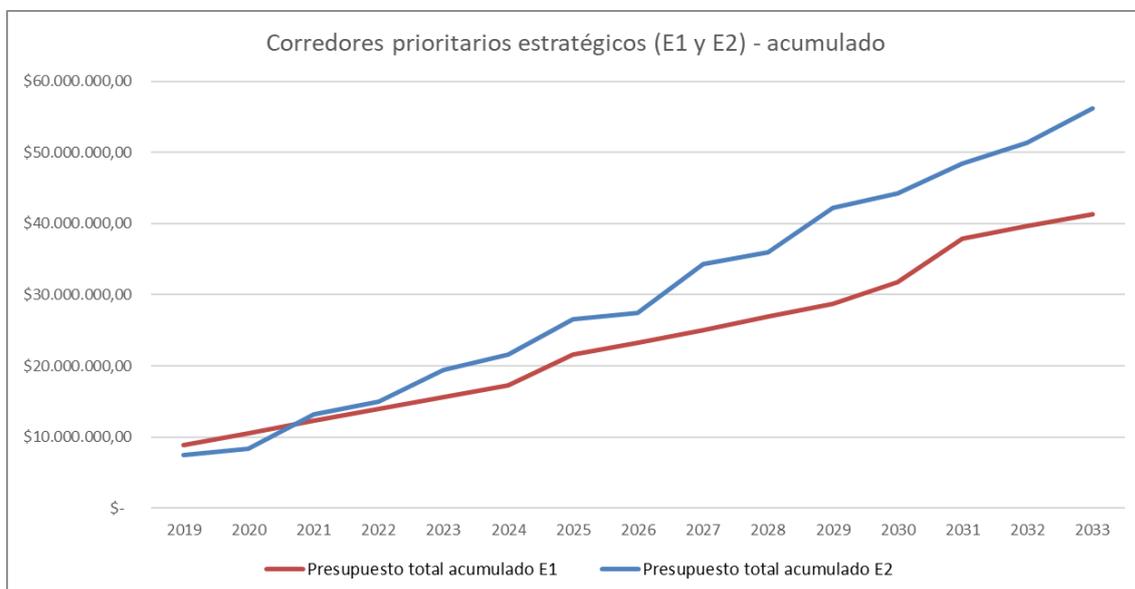


Tabla 74. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - prioritarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ -3.840.481,46	-33%
2024-2028	\$ -5.169.291,46	-70%
2029-2033	\$ -5.838.430,95	-56%
total	\$ -14.848.203,87	-50%

Figura 27. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

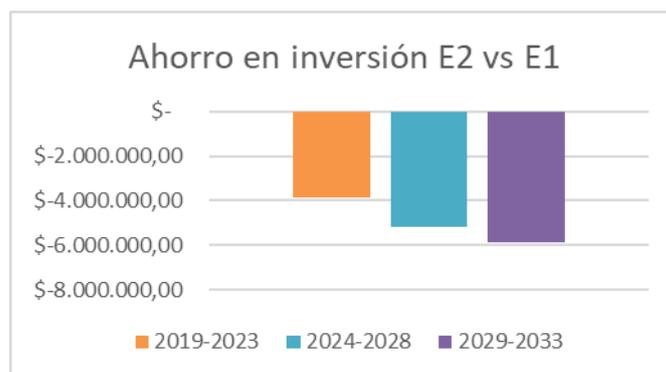
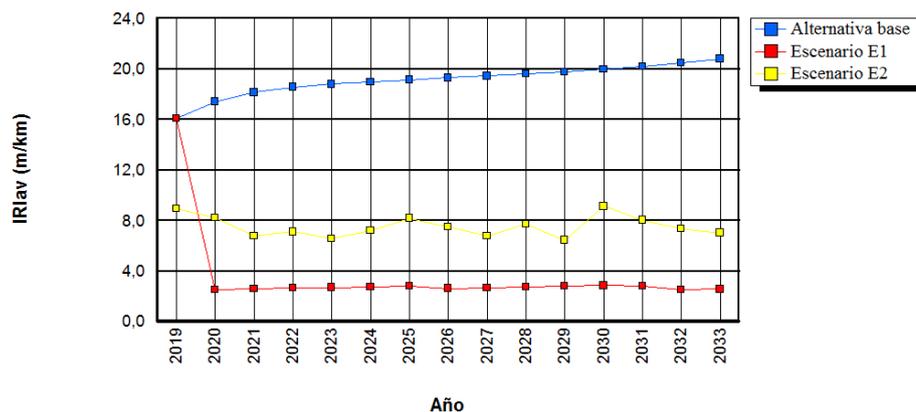


Figura 28. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



Corredores secundarios

Tabla 75. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E1 - secundarios					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (Inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 2.620.067,01	\$ 2.801.254,94	\$ 259.900,44	\$ 1.299.502,20	\$ 2.879.967,45	\$ 4.100.757,14
2020	\$ 41.863,14		\$ 259.900,44		\$ 301.763,58	
2021	\$ 47.132,47		\$ 259.900,44		\$ 307.032,91	
2022	\$ 46.452,22		\$ 259.900,44		\$ 306.352,66	
2023	\$ 45.740,10		\$ 259.900,44		\$ 305.640,54	
2024	\$ 81.261,35	\$ 629.782,44	\$ 259.900,44	\$ 1.299.502,20	\$ 341.161,79	\$ 1.929.284,64
2025	\$ 48.589,28		\$ 259.900,44		\$ 308.489,72	
2026	\$ 84.350,63		\$ 259.900,44		\$ 344.251,07	
2027	\$ 51.670,28		\$ 259.900,44		\$ 311.570,72	
2028	\$ 363.910,90	\$ 2.355.520,75	\$ 259.900,44	\$ 1.299.502,20	\$ 623.811,34	\$ 3.655.022,95
2029	\$ 55.002,06		\$ 259.900,44		\$ 314.902,50	
2030	\$ 97.288,71		\$ 259.900,44		\$ 357.189,15	
2031	\$ 2.038.953,61		\$ 259.900,44		\$ 2.298.854,05	
2032	\$ 103.501,79		\$ 259.900,44		\$ 363.402,23	
2033	\$ 60.774,58		\$ 259.900,44		\$ 320.675,02	
Total	\$ 5.786.558,13	\$ 5.786.558,13	\$ 3.898.506,60	\$ 3.898.506,60	\$ 9.685.064,73	\$ 9.685.064,73

Tabla 76. 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	\$ 882.120,98	\$ 3.048.702,09	\$ 259.900,44	\$ 1.299.502,20	\$ 1.142.021,42	\$ 4.348.204,29
2020	\$ 221.859,95		\$ 259.900,44		\$ 481.760,39	
2021	\$ 924.326,81		\$ 259.900,44		\$ 1.184.227,25	
2022	\$ 17.955,04		\$ 259.900,44		\$ 277.855,48	
2023	\$ 1.002.439,31		\$ 259.900,44		\$ 1.262.339,75	
2024	\$ 273.227,16	\$ 4.728.812,49	\$ 259.900,44	\$ 1.299.502,20	\$ 533.127,60	\$ 6.028.314,69
2025	\$ 1.068.794,35		\$ 259.900,44		\$ 1.328.694,79	
2026	\$ 363.837,11		\$ 259.900,44		\$ 623.737,55	
2027	\$ 2.967.401,25		\$ 259.900,44		\$ 3.227.301,69	
2028	\$ 55.552,62		\$ 259.900,44		\$ 315.453,06	
2029	\$ 1.181.886,52	\$ 3.253.604,56	\$ 259.900,44	\$ 1.299.502,20	\$ 1.441.786,96	\$ 4.553.106,76
2030	\$ 71.917,52		\$ 259.900,44		\$ 331.817,96	
2031	\$ 818.521,74		\$ 259.900,44		\$ 1.078.422,18	
2032	\$ 534.343,78		\$ 259.900,44		\$ 794.244,22	
2033	\$ 646.935,00		\$ 259.900,44		\$ 906.835,44	
Total	\$ 11.031.119,14	\$ 11.031.119,14	\$ 3.898.506,60	\$ 3.898.506,60	\$ 14.929.625,74	\$ 14.929.625,74

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

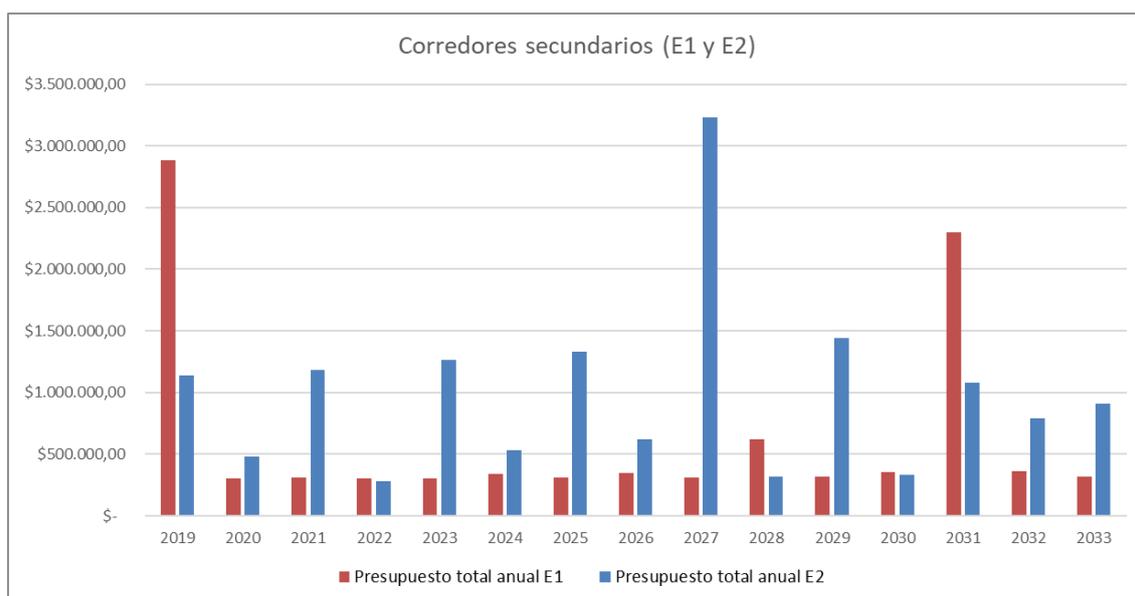


Tabla 77. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 2.879.967,45	\$ 1.142.021,42
2020	\$ 3.181.731,03	\$ 1.623.781,81
2021	\$ 3.488.763,94	\$ 2.808.009,06
2022	\$ 3.795.116,60	\$ 3.085.864,54
2023	\$ 4.100.757,14	\$ 4.348.204,29
2024	\$ 4.441.918,93	\$ 4.881.331,89
2025	\$ 4.750.408,65	\$ 6.210.026,68
2026	\$ 5.094.659,72	\$ 6.833.764,23
2027	\$ 5.406.230,44	\$ 10.061.065,92
2028	\$ 6.030.041,78	\$ 10.376.518,98
2029	\$ 6.344.944,28	\$ 11.818.305,94
2030	\$ 6.702.133,43	\$ 12.150.123,90
2031	\$ 9.000.987,48	\$ 13.228.546,08
2032	\$ 9.364.389,71	\$ 14.022.790,30
2033	\$ 9.685.064,73	\$ 14.929.625,74

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

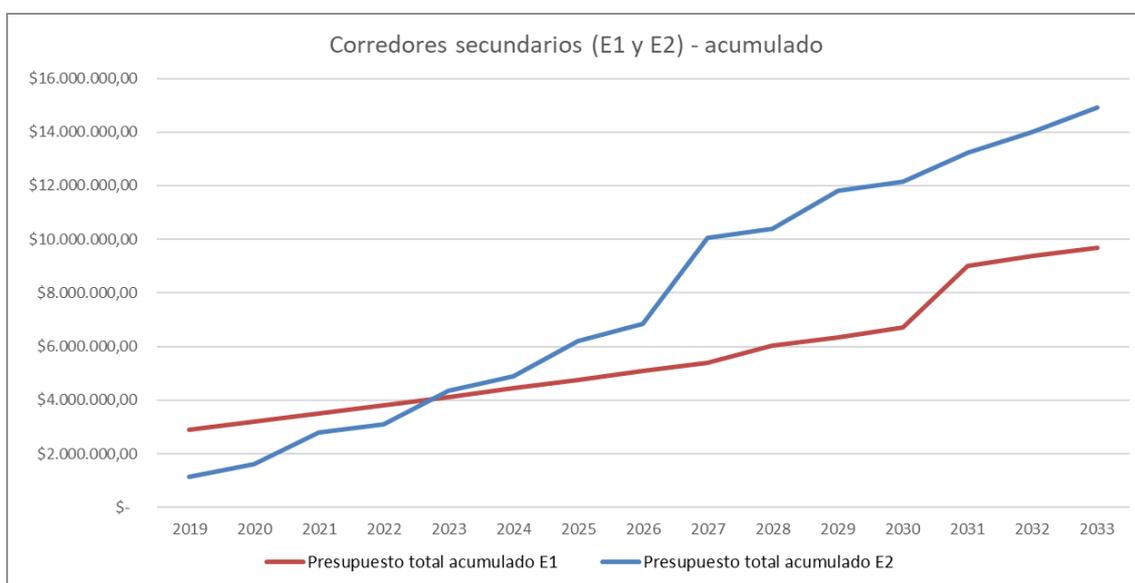


Tabla 78. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - secundarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ -247.447,15	-9%
2024-2028	\$ -4.099.030,05	-651%
2029-2033	\$ -898.083,81	-38%
total	\$ -5.244.561,01	-91%

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

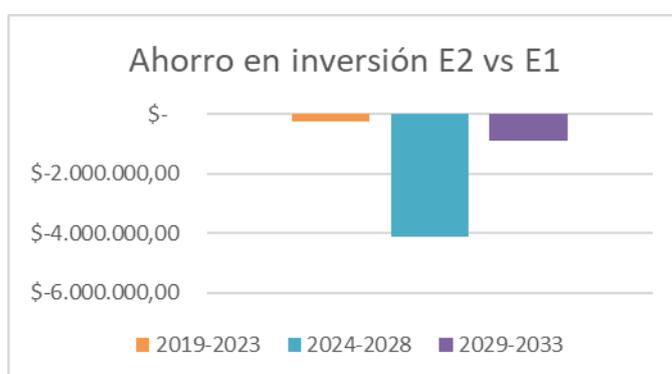


Figura 32. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

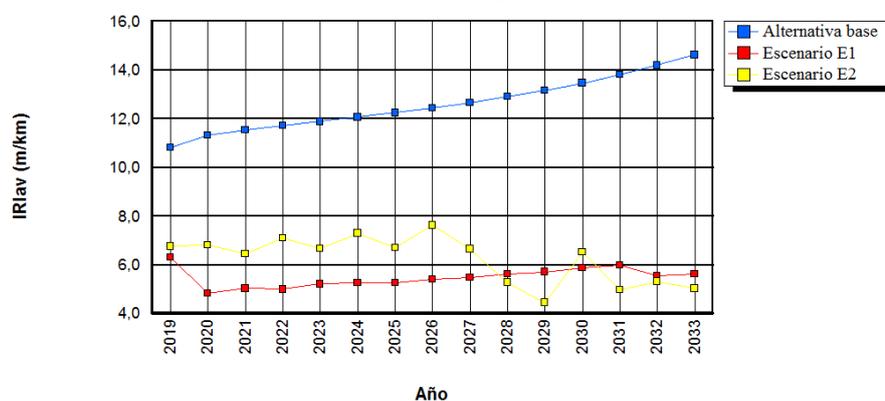
HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Irregularidad promedio por proyecto (gráfica)

Nombre del estudio: Imbabura - Secundarios
Fecha de ejecución: 24-04-2019

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



Otros, resto de la red

Tabla 79. 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	\$ 11.802.205,80	\$ 26.649.341,94	\$ 2.724.566,77	\$ 13.622.833,85	\$ 14.526.772,57	\$ 40.272.175,79
2020	\$ 1.194.499,83		\$ 2.724.566,77		\$ 3.919.066,60	
2021	\$ 3.138.661,44		\$ 2.724.566,77		\$ 5.863.228,21	
2022	\$ 7.264.199,83		\$ 2.724.566,77		\$ 9.988.766,60	
2023	\$ 3.249.775,04		\$ 2.724.566,77		\$ 5.974.341,81	
2024	\$ 3.058.906,50	\$ 21.728.761,41	\$ 2.724.566,77	\$ 13.622.833,85	\$ 5.783.473,27	\$ 35.351.595,26
2025	\$ 6.399.929,93		\$ 2.724.566,77		\$ 9.124.496,70	
2026	\$ 3.119.221,60		\$ 2.724.566,77		\$ 5.843.788,37	
2027	\$ 4.789.441,37		\$ 2.724.566,77		\$ 7.514.008,14	
2028	\$ 4.361.262,01		\$ 2.724.566,77		\$ 7.085.828,78	
2029	\$ 6.004.224,94	\$ 27.890.932,63	\$ 2.724.566,77	\$ 13.622.833,85	\$ 8.728.791,71	\$ 41.513.766,48
2030	\$ 6.024.904,79		\$ 2.724.566,77		\$ 8.749.471,56	
2031	\$ 2.150.745,01		\$ 2.724.566,77		\$ 4.875.311,78	
2032	\$ 8.324.305,33		\$ 2.724.566,77		\$ 11.048.872,10	
2033	\$ 5.386.752,56		\$ 2.724.566,77		\$ 8.111.319,33	
Total	\$ 76.269.035,98	\$ 76.269.035,98	\$ 40.868.501,55	\$ 40.868.501,55	\$ 117.137.537,53	\$ 117.137.537,53

Tabla 80. 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	\$ 984.000,94	\$ 4.952.367,10	\$ 2.724.566,77	\$ 13.622.833,85	\$ 3.708.567,71	\$ 18.575.200,95
2020	\$ 2.603.341,53		\$ 2.724.566,77		\$ 5.327.908,30	
2021	\$ 357.573,32		\$ 2.724.566,77		\$ 3.082.140,09	
2022	\$ 242.075,01		\$ 2.724.566,77		\$ 2.966.641,78	
2023	\$ 765.376,30		\$ 2.724.566,77		\$ 3.489.943,07	
2024	\$ 1.626.029,10	\$ 5.174.225,49	\$ 2.724.566,77	\$ 13.622.833,85	\$ 4.350.595,87	\$ 18.797.059,34
2025	\$ 427.522,86		\$ 2.724.566,77		\$ 3.152.089,63	
2026	\$ 892.891,40		\$ 2.724.566,77		\$ 3.617.458,17	
2027	\$ 741.471,00		\$ 2.724.566,77		\$ 3.466.037,77	
2028	\$ 1.486.311,13		\$ 2.724.566,77		\$ 4.210.877,90	
2029	\$ 892.312,49	\$ 5.419.807,31	\$ 2.724.566,77	\$ 13.622.833,85	\$ 3.616.879,26	\$ 19.042.641,16
2030	\$ 1.356.355,34		\$ 2.724.566,77		\$ 4.080.922,11	
2031	\$ 646,12		\$ 2.724.566,77		\$ 2.725.212,89	
2032	\$ 1.643.965,31		\$ 2.724.566,77		\$ 4.368.532,08	
2033	\$ 1.526.528,05		\$ 2.724.566,77		\$ 4.251.094,82	
Total	\$ 15.546.399,90	\$ 15.546.399,90	\$ 40.868.501,55	\$ 40.868.501,55	\$ 56.414.901,45	\$ 56.414.901,45

Figura 33. 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.

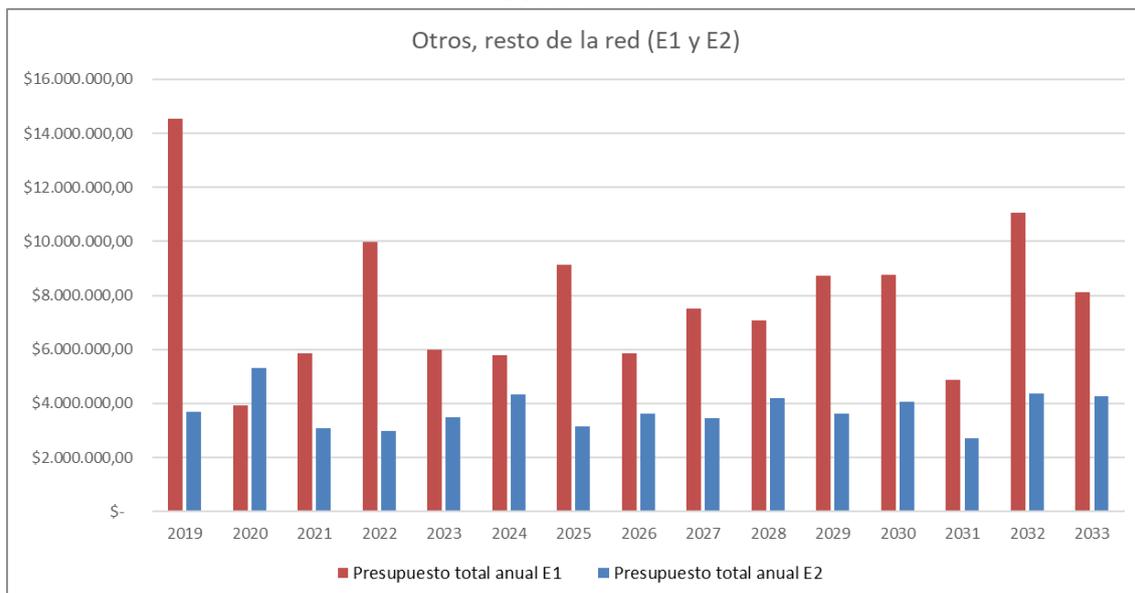


Tabla 81. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 14.526.772,57	\$ 3.708.567,71
2020	\$ 18.445.839,17	\$ 9.036.476,01
2021	\$ 24.309.067,38	\$ 12.118.616,10
2022	\$ 34.297.833,98	\$ 15.085.257,88
2023	\$ 40.272.175,79	\$ 18.575.200,95
2024	\$ 46.055.649,06	\$ 22.925.796,82
2025	\$ 55.180.145,76	\$ 26.077.886,45
2026	\$ 61.023.934,13	\$ 29.695.344,62
2027	\$ 68.537.942,27	\$ 33.161.382,39
2028	\$ 75.623.771,05	\$ 37.372.260,29
2029	\$ 84.352.562,76	\$ 40.989.139,55
2030	\$ 93.102.034,32	\$ 45.070.061,66
2031	\$ 97.977.346,10	\$ 47.795.274,55
2032	\$ 109.026.218,20	\$ 52.163.806,63
2033	\$ 117.137.537,53	\$ 56.414.901,45

Figura 34. 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.

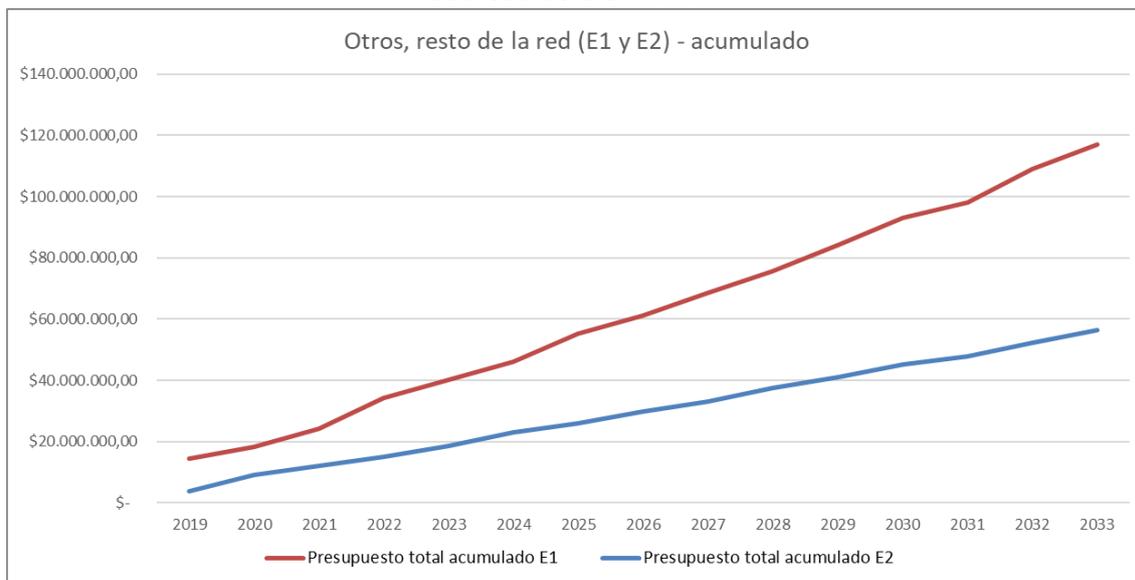


Tabla 82. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 21.696.974,84	81%
2024-2028	\$ 16.554.535,92	76%
2029-2033	\$ 22.471.125,32	81%
total	\$ 60.722.636,08	80%

Figura 35. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

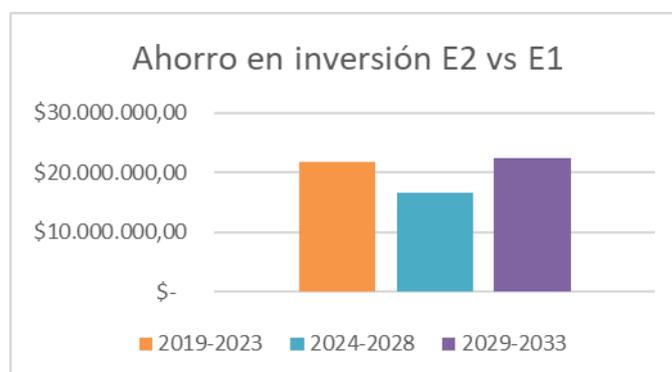


Figura 36. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

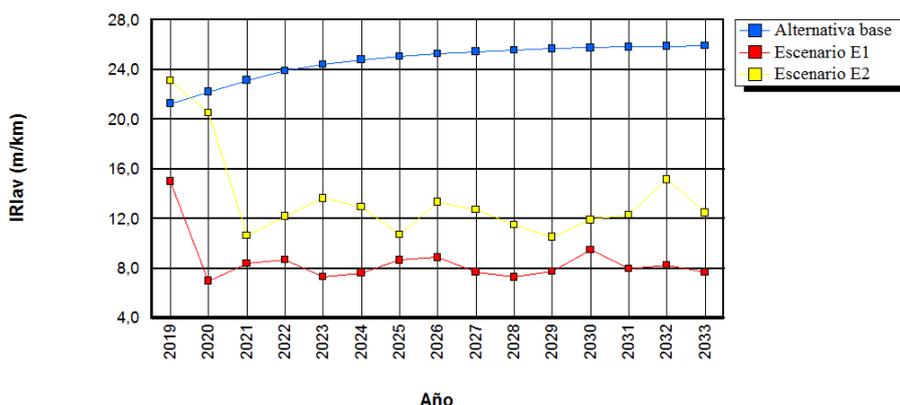
HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Irregularidad promedio por proyecto (gráfica)

Nombre del estudio: Imbabura - Otros
Fecha de ejecución: 23.04.2019

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



HDM-4 Version 2,08

Page 1 of 1

Red Provincial total

Tabla 83. 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	\$ 22.536.524,82	\$ 41.121.869,65	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 26.308.647,97	\$ 59.982.485,40
2020	\$ 2.125.618,16		\$ 3.772.123,15		\$ 5.897.741,31	
2021	\$ 4.075.049,10		\$ 3.772.123,15		\$ 7.847.172,25	
2022	\$ 8.199.907,24		\$ 3.772.123,15		\$ 11.972.030,39	
2023	\$ 4.184.770,33		\$ 3.772.123,15		\$ 7.956.893,48	
2024	\$ 4.029.423,04	\$ 29.742.159,84	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 7.801.546,19	\$ 48.602.775,59
2025	\$ 10.001.995,76		\$ 3.772.123,15		\$ 13.774.118,91	
2026	\$ 4.092.827,42		\$ 3.772.123,15		\$ 7.864.950,57	
2027	\$ 5.730.366,84		\$ 3.772.123,15		\$ 9.502.489,99	
2028	\$ 5.887.546,78	\$ 40.661.346,71	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 9.659.669,93	\$ 59.521.962,46
2029	\$ 7.019.724,18		\$ 3.772.123,15		\$ 10.791.847,33	
2030	\$ 8.436.851,69		\$ 3.772.123,15		\$ 12.208.974,84	
2031	\$ 9.550.926,20		\$ 3.772.123,15		\$ 13.323.049,35	
2032	\$ 9.317.062,31		\$ 3.772.123,15		\$ 13.089.185,46	
2033	\$ 6.336.782,33	\$ 3.772.123,15	\$ 10.108.905,48			
Total	\$ 111.525.376,20	\$ 111.525.376,20	\$ 56.581.847,25	\$ 56.581.847,25	\$ 168.107.223,45	\$ 168.107.223,45

Tabla 84. 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	\$ 8.546.291,72	\$ 23.512.823,42	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 12.318.414,87	\$ 42.373.439,17
2020	\$ 2.888.967,92		\$ 3.772.123,15		\$ 6.661.091,07	
2021	\$ 5.351.523,22		\$ 3.772.123,15		\$ 9.123.646,37	
2022	\$ 1.256.029,61		\$ 3.772.123,15		\$ 5.028.152,76	
2023	\$ 5.470.010,95		\$ 3.772.123,15		\$ 9.242.134,10	
2024	\$ 3.213.240,64	\$ 22.455.945,43	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 6.985.363,79	\$ 41.316.561,18
2025	\$ 5.748.440,99		\$ 3.772.123,15		\$ 9.520.564,14	
2026	\$ 1.369.216,58		\$ 3.772.123,15		\$ 5.141.339,73	
2027	\$ 9.775.632,08		\$ 3.772.123,15		\$ 13.547.755,23	
2028	\$ 2.349.415,14		\$ 3.772.123,15		\$ 6.121.538,29	
2029	\$ 7.558.138,87	\$ 24.926.736,15	\$ 3.772.123,15	\$ 18.860.615,75	\$ 11.330.262,02	\$ 43.787.351,90
2030	\$ 2.641.076,91		\$ 3.772.123,15		\$ 6.413.200,06	
2031	\$ 4.309.926,64		\$ 3.772.123,15		\$ 8.082.049,79	
2032	\$ 4.197.119,88		\$ 3.772.123,15		\$ 7.969.243,03	
2033	\$ 6.220.473,85		\$ 3.772.123,15		\$ 9.992.597,00	
Total	\$ 70.895.505,00	\$ 70.895.505,00	\$ 56.581.847,25	\$ 56.581.847,25	\$ 127.477.352,25	\$ 127.477.352,25

Figura 37. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

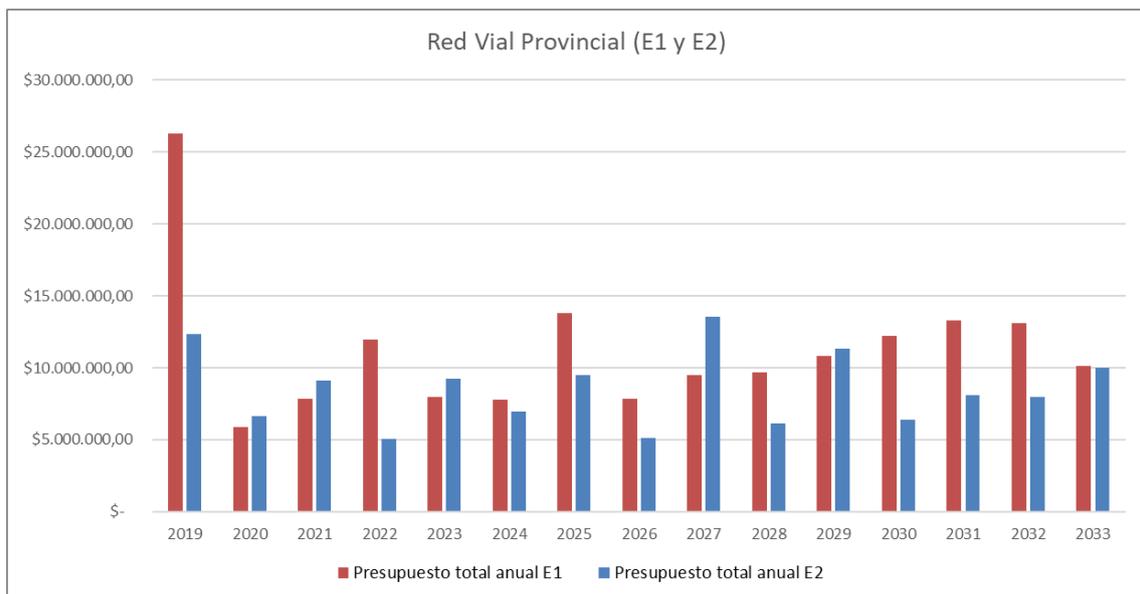


Tabla 85. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Total acumulado E1 Total acumulado E2

2019	\$ 26.308.647,97	\$ 12.318.414,87
2020	\$ 32.206.389,28	\$ 18.979.505,94
2021	\$ 40.053.561,53	\$ 28.103.152,31
2022	\$ 52.025.591,92	\$ 33.131.305,07
2023	\$ 59.982.485,40	\$ 42.373.439,17
2024	\$ 67.784.031,59	\$ 49.358.802,96
2025	\$ 81.558.150,50	\$ 58.879.367,10
2026	\$ 89.423.101,07	\$ 64.020.706,83
2027	\$ 98.925.591,06	\$ 77.568.462,06
2028	\$ 108.585.260,99	\$ 83.690.000,35
2029	\$ 119.377.108,32	\$ 95.020.262,37
2030	\$ 131.586.083,16	\$ 101.433.462,43
2031	\$ 144.909.132,51	\$ 109.515.512,22
2032	\$ 157.998.317,97	\$ 117.484.755,25
2033	\$ 168.107.223,45	\$ 127.477.352,25

Figura 38. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

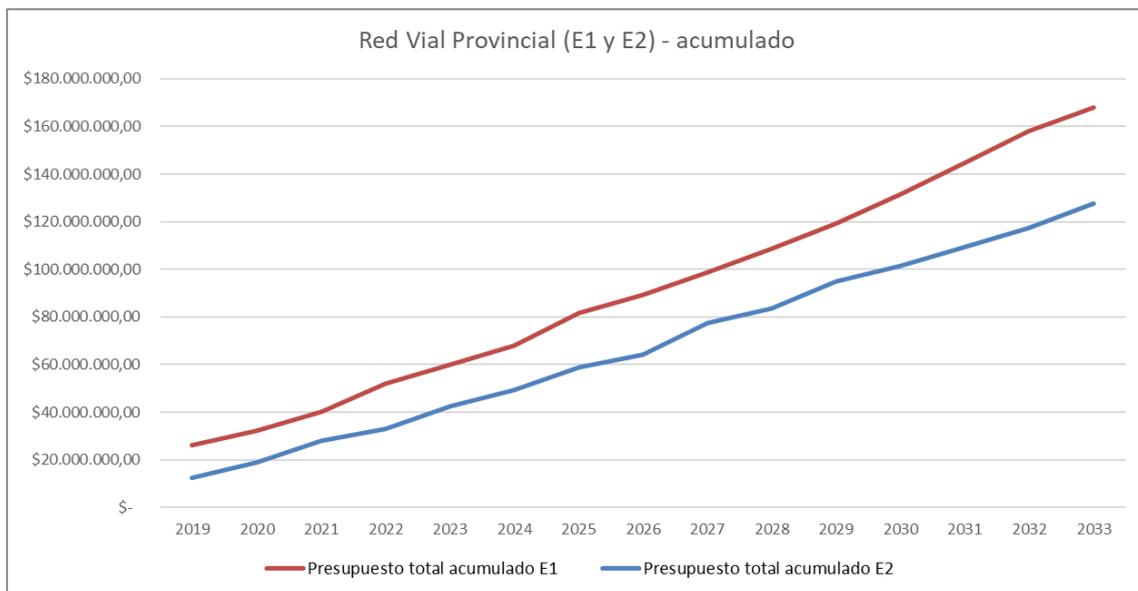
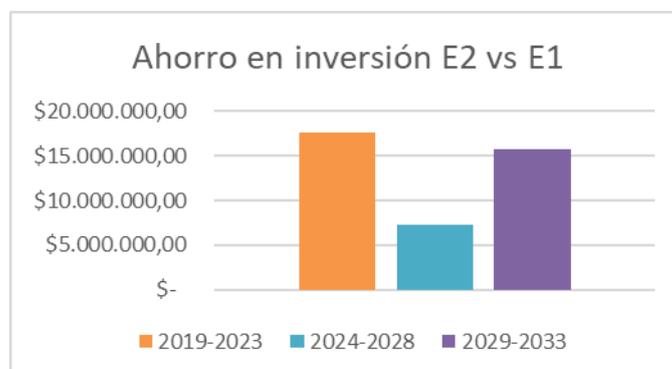


Tabla 86. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 17.609.046,23	43%
2024-2028	\$ 7.286.214,41	24%
2029-2033	\$ 15.734.610,56	39%
total	\$ 40.629.871,20	36%

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



15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES

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

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

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

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

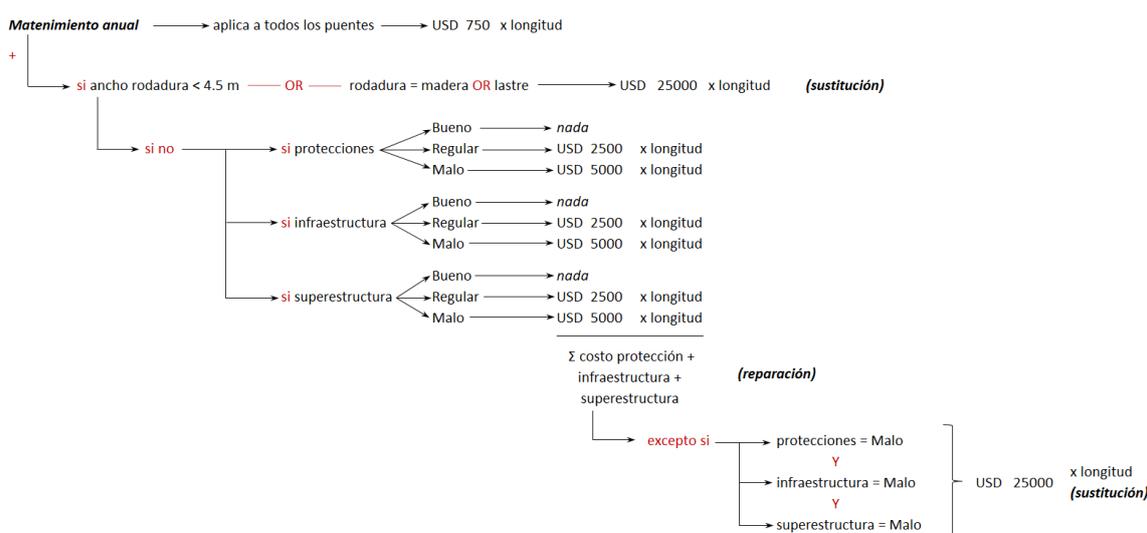
Se estimaron valores promedios de las intervenciones de acuerdo con el siguiente criterio:

- Costo de reposición promedio: US\$ 25000 por metro lineal de puente.

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

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

Figura 40. 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 3.149,74 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\$ 34.975.500 (US\$ 6.995.100 por año)
- Para reparación de puentes (protecciones, infraestructura o superestructura): US\$ 3.556.775
- Para mantenimiento rutinario: US\$ 11.811.525 (US\$ 2.362.305 por año)

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

16.1. CONCLUSIONES

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

16.2. RECOMENDACIONES

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

Mejora de gestión

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

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

Aumento de ingresos

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

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

- El cobro de peaje o las APP sólo pueden ser consideradas en vías de alto tránsito, de lo contrario el costo de operación resultaría más alto que la recaudación.

Acuerdos

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

Endeudamiento

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

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



**PREFECTURA
DE IMBABURA**

Bolívar 7-44 y Oviedo esq.
info@imbabura.gob.ec / 06-295-5225
www.imbabura.gob.ec