

Maestría en

GESTIÓN DEL TRANSPORTE

MENCIÓN EN TRÁFICO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de:

**MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL TRANSPORTE MENCIÓN EN TRÁFICO, MOVILIDAD Y
SEGURIDAD VIAL**

AUTORES: JOSÉ LUIS CARRIÓN GUERRA

JUAN CARLOS IDROBO CONTENTO

JUAN PABLO CARRIÓN ESPINOZA

MARCIA ALEXANDRA ROMERO ÁLVAREZ

FAUSTO ALBERTO TENESACA ESPINOZA

Director: Master Alberto Sánchez López

**Estudio de Factibilidad para la Ampliación de Ciclovías en Loja (Circuito II, junto al Rio
Malacatos)**

Loja, (diciembre-2025)

CERTIFICACIÓN

Nosotros, **José Luis Carrión Guerra, Juan Carlos Idrobo Contenido, Juan Pablo Carrión Espinoza, Marcia Alexandra Romero Álvarez y Fausto Alberto Tenesaca Espinoza**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



José Luis Carrión Guerra



Juan Carlos Idrobo Contenido



Juan Pablo Carrión Espinoza



Marcia Alexandra Romero Álvarez



Fausto Alberto Tenesaca Espinoza

AUTORIZACIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Nosotros, **José Luis Carrión Guerra, Juan Carlos Idrobo Contenido, Juan Pablo Carrión Espinoza, Marcia Alexandra Romero Álvarez y Fausto Alberto Tenesaca Espinoza**, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado **Estudio de Factibilidad para la Ampliación de Ciclovías en Loja (Circuito II, junto al Río Malacatos)**, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

Loja, (diciembre-2025)



José Luis Carrión Guerra



Juan Carlos Idrobo Contenido



Juan Pablo Carrión Espinoza



Marcia Alexandra Romero Álvarez



Fausto Alberto Tenesaca Espinoza

APROBACIÓN DE DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROGRAMA

Nosotros, **Master Alberto Sánchez López, DIRECTOR DE LA MAESTRÍA, Pablo Ante Sánchez, COORDINADOR ACADÉMICO**, declaramos que los graduandos: **José Luis Carrión Guerra, Juan Carlos Idrobo Contenido, Juan Pablo Carrión Espinoza, Marcia Alexandra Romero Álvarez y Fausto Alberto Tenesaca Espinoza** son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

Master Alberto Sánchez López
**Director de la Maestría en
Gestión del Transporte
Mención en Tráfico, Movilidad
Y Seguridad Vial**

Pablo Ante Sánchez
**Coordinadora de la Maestría en
Gestión del Transporte
Mención en Tráfico, Movilidad
Y Seguridad Vial**

DEDICATORIAS

A mis padres, por ser el pilar de mi vida, por su ejemplo de esfuerzo, honestidad y entrega, que me han guiado en cada paso de este camino académico y personal,

A mi familia, por su apoyo constante, por acompañarme en los momentos de alegría y también en la dificultad, recordándome siempre que la unión y el amor son la verdadera fuerza que sostiene cualquier proyecto.

A Jacky y Adrián quienes han sido parte esencial de mi historia y de mi motivación para seguir adelante, porque su presencia me inspira a construir un futuro más justo, sostenible y humano.

A mi hija VALENTINA, cuya ausencia transformé en memoria viva y en compromiso. Este trabajo también es un homenaje a ella, a sus sueños y a la luz que dejó en mi vida. Cada página de este proyecto lleva implícito el deseo de honrarla, de convertir el dolor en resiliencia y de proyectar su recuerdo en acciones que buscan mejorar la vida de otros.

A todos ellos, dedico este esfuerzo académico, convencido de que el conocimiento solo cobra sentido cuando se enlaza con el amor, la memoria y la esperanza compartida.

José Luis Carrión Guerra

A Dios Todopoderoso, por la salud, la sabiduría y la guía constante que me permitieron superar cada obstáculo y culminar este peldaño académico de cuarto nivel.

A Rosita Íñiguez, mi amada esposa, por ser mi compañera de vida incondicional, por tu apoyo inquebrantable y por la fuerza de tu espíritu, que siempre me impulsa a ser mejor. Este logro es tan tuyo como mío.

A mis padres, Sergio Idrobo e Imelda Contento, por ser mi ejemplo de vida, forjar mi carácter y sembrar en mí los valores de la entrega, la disciplina y el sacrificio, pilares fundamentales para alcanzar esta meta.

A mi hija Camila, mi motor y mi mayor inspiración. Deseo que este título sea la prueba de que el querer es poder, y que no existe barrera que limite a quien persigue sus sueños con valentía y perseverancia.

Juan Carlos Idrobo Contento

A mi esposa María Belén por ser la motivación de superación permanente y a mis padres por su ejemplo de vida para aprender cada día un poco más.

Juan Pablo Carrión Espinoza

A mis hijas, María Alejandra y Daniela Sofía, el regalo más grande de Dios, y a las cuales les entrego este esfuerzo quienes son mi mayor inspiración y la razón para seguir creciendo.



A mis padres, en especial a mi Ángel Eterno mi mamita, por su amor, ejemplo y enseñanzas, por mostrarme que la disciplina y la humildad abren caminos.

Dedico también este trabajo a quienes creyeron en mí incluso en los momentos de duda, a quienes me brindaron su apoyo silencioso y constante, y a quienes con una palabra de aliento hicieron más ligero el camino.

A todos ustedes, con cariño y gratitud, entrego este logro que es también suyo.

Marcia Alexandra Romero Álvarez

Agradezco profundamente todo lo vivido en este tiempo de aprendizaje, que me ha permitido crecer y seguir formándome para ser cada día una mejor persona.

Dedico este logro a mi esposa, por la paciencia y la espera que ha sabido tener durante este proceso, acompañándome con comprensión y apoyo incondicional.

A mis padres, quienes han sido mi inspiración constante, ejemplo de esfuerzo y motivación para alcanzar cada meta.

Y a todas las personas que conocí en esta etapa, en especial a los amigos que encontré y que hicieron de este camino una experiencia enriquecedora y llena de momentos de alegría.

Fausto Alberto Tenesaca Espinoza

AGRADECIMIENTO

Los autores de este proyecto expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación.

A nuestros padres y familias, por su apoyo incondicional, por acompañarnos en cada etapa de este proceso y por ser la fuente de fortaleza que nos impulsó a seguir adelante.

A nuestros tutores y docentes de la Maestría en Gestión del Transporte de la Universidad Internacional del Ecuador, quienes con su guía conocimientos y exigencia académica nos orientaron hacia la excelencia y nos motivaron a mantener la rigurosidad metodológica y técnica en cada capítulo.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, a la Agencia Nacional de Tránsito y a las instituciones locales que nos brindaron información, espacios de dialogo y validación, permitiendo que este estudio se enmarque en la realidad territorial y social de nuestra ciudad.

A los ciudadanos que participaron en encuestas, entrevistas y observaciones de campo, por compartir sus experiencias y expectativas, y por ser parte activa de la construcción de una propuesta de movilidad más segura y sostenible.



Finalmente agradecemos a nuestros compañeros y colegas de la maestría, por el trabajo colaborativo, el intercambio de ideas y el esfuerzo conjunto que hicieron de este proyecto una experiencia enriquecedora y transformadora.

Este logro es fruto de la dedicación colectiva y del compromiso compartido con la movilidad activa, la seguridad vial y el desarrollo sostenible de Loja.

José Luis, Juan Pablo, Juan Carlos, Marcia Alexandra, Fausto Alberto

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	3
ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD.....	4
APROBACIÓN DE DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROGRAMA.....	5
DEDICATORIAS	6
AGRADECIMIENTO.....	9
RESUMEN.....	21
ABSTRACT	23
INTRODUCCIÓN	25
CAPITULO 1. MARCO CONTEXTUAL Y DIAGNOSTICO TERRITORIAL	29
1.1. Caracterización general del Cantón Loja	29
1.2. Uso del suelo, densidad y estructura urbana	31
1.3. Diagnóstico del sistema de movilidad actual	32
1.4. Análisis de flujos y modos de transporte	37
1.5. Condiciones de infraestructura vial y peatonal.	40
1.6. Sinistralidad vial en Loja y tendencias nacionales	41
1.7. Identificación de factores de riesgo y usuarios vulnerables.	45
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	46
2.1. Principios de movilidad sostenible y segura	46

2.2.	Enfoque de Visión Cero y Sistema Seguro	48
2.3.	Movilidad activa: fundamentos del uso de la bicicleta.	50
2.4.	Infraestructura ciclista: tipologías, diseño y operación.	53
3.1.1.	Tipologías de infraestructura ciclista	53
3.1.2.	Diseño geométrico y funcional.....	55
3.1.3.	Señalización y operación.....	56
3.1.4.	Mobiliario urbano complementario.....	57
2.5.	Factores de éxito en la implementación de ciclovías urbanas.....	59
3.1.5.	Diseño seguro, continuo y conectado.....	59
3.1.6.	Participación ciudadana y apropiación social	59
3.1.7.	Campañas educativas y cultura vial	60
3.1.8.	Integración con el transporte público	60
3.1.9.	Mantenimiento, monitoreo y mejora continua	61
2.6.	Revisión de experiencias internacionales y nacionales comparables.....	61
3.1.10.	Experiencias internacionales	61
3.1.11.	Experiencias nacionales	62
3.1.12.	Lecciones aplicables a Loja.....	63
CAPITULO III. MARCO NORMATIVO Y DE POLÍTICAS PÚBLICAS		64
3.1.	Marco jurídico nacional.....	64

3.1.1. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial (LOTTTSV)	64
3.1.2. Reglamento General de Aplicación.....	65
3.1.3. Código Orgánico integral Penal (COIP)	67
3.2. Normas técnicas y manuales aplicables (INEN, Manual de Seguridad Vial Urbana, ES-SEGURA 2022-2030)	68
Normas INEN aplicables.....	68
3.3. Ordenanzas locales y competencias del GAD Loja	70
3.4. Estrategias nacionales: Plan Nacional de Seguridad Vial y Estrategia ES-SEGURA 2022-2030.....	71
3.5. Articulación de los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11, 13 y 3)	73
CAPITULO IV. METODOLOGÍA	75
4.1. Enfoque metodológico general (PBL Problem Based Learning)	76
4.2. Diseño de la investigación y fases de trabajo.....	77
4.3. Técnicas de levantamiento y análisis de datos	79
4.4. Fuentes primarias y secundarias de información	81
4.5. Métodos de análisis técnico y geoespacial	84
4.6. Validación institucional y participación de actores locales.....	86
4.7. Limitaciones y consideraciones éticas de la investigación	88

CAPITULO V. ANÁLISIS TÉCNICO DE FACTIBILIDAD	90
5.1. Identificación de corredores ciclistas potenciales	91
5.2. Criterios de selección y priorización de tramos	93
5.3. Evaluación de condiciones de seguridad vial y visibilidad.	97
5.4. Análisis geométrico, topográfico y funcional de la red.....	103
5.5. Conectividad e integración con transporte público y red peatonal.	105
5.6. Recomendaciones de diseño: secciones tipo, intersecciones, señalización y mobiliario.	110
5.7. Plan de etapas constructivas y mantenimiento	117
5.8. Accesibilidad Universal	121
CAPITULO VI. ANÁLISIS ECONÓMICO Y SOCIAL	123
6.1. Estimación de costos de inversión y operación.....	124
6.2. Análisis costo-beneficio del proyecto	130
6.3. Valoración de beneficios sociales: salud, seguridad vial, ahorro de tiempo y reducción de emisiones	142
6.4. Evaluación de rentabilidad social y económica	146
6.5. Fuentes de financiamiento y sostenibilidad financiera.....	152
6.6. Sostenibilidad institucional y gobernanza	154
CAPITULO VII. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y DE SOSTENIBILIDAD	156

7.1.	Identificación de impactos ambientales	157
7.2.	Medidas de mitigación y compensación	159
7.3.	Evaluación de sostenibilidad energética y climática	160
7.4.	Alineación con la Agenda 2030 y la política ambiental local	163
CAPITULO VIII. GESTIÓN, INSTITUCIONALIDAD Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA		166
8.1.	Estructura institucional del proyecto	166
8.2.	Roles del GAD Loja, ANT, MTOP y actores sociales.....	167
8.3.	Mecanismos de participación y comunicación pública	170
8.4.	Estrategia educativa y de cultura vial ciclista	174
8.5.	Plan de monitoreo, evaluación y mantenimiento	176
8.6.	Fase piloto del circuito II	179
8.7.	Fase piloto verificable con indicadores antes - después.....	182
CAPITULO IX. RESULTADOS ESPERADOS		183
9.1.	Productos técnicos del estudio (planos, modelos e indicadores)	184
9.2.	Impacto esperado en Movilidad, Seguridad y Salud Pública	188
9.3.	Contribución a la Estrategia Nacional de Movilidad Segura (ES-SEGURA 2022-2023)	192
CAPITULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		195
10.1.	Síntesis de hallazgos principales	195



10.2.	Recomendaciones técnicas, normativas y de política pública.....	198
10.3.	Fases futuras y potencial de replicabilidad.....	200
REFERENCIAS		203
ANEXO		209

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Población Estimada del Cantón Loja y su área Urbana (2025)</i>	25
Tabla 2 <i>Evolución Poblacional del Cantón Loja (2010-2025)</i>	30
Tabla 3 <i>Problemas Estructurales del Sistema de Movilidad Urbano en Loja</i>	33
Tabla 4 <i>Tasa de Generación de Viajes por Modo de Transporte en Loja (2023)</i>	34
Tabla 5 <i>Modos de Transporte Utilizados en el Cantón Loja</i>	35
Tabla 6 <i>Evolución de Motorización y Volúmenes Vehiculares en Loja (2010-2025)</i>	36
Tabla 7 <i>Volúmenes Vehiculares en Corredores Principales de Loja (hora pico, 2024)</i>	38
Tabla 8 <i>Distribución de Víctimas por Tipo de Usuario en Siniestros Viales (2023-2025)</i>	41
Tabla 9 <i>Pilares de la Movilidad Sostenible</i>	47
Tabla 10 <i>Tipos de Usuarios Potenciales de la Bicicleta en Loja.</i>	52
Tabla 11 <i>Articulación del Circuito II con los Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>	73
Tabla 12 <i>Aplicación del Ciclo PBL en el Estudio de Factibilidad</i>	77
Tabla 13 <i>Diagnostico Técnico de Infraestructura Vial en el Tramo del Circuito II</i>	92
Tabla 14 <i>Evaluación del Corredor Elegido para el Circuito II de Ciclovías</i>	95
Tabla 15 <i>Matriz Multicriterio de Selección de Tramos</i>	96
Tabla 16 <i>Siniestros Viales Registrados en la Av. Universitaria (2018-2025)</i>	98
Tabla 17 <i>Tipología de Riesgos</i>	100
Tabla 18 <i>Criterios Técnicos para Ciclovías – Circuito II</i>	112

Tabla 19 <i>Señalización Vertical Propuesta para el Circuito II</i>	113
Tabla 20 <i>Señalización Horizontal Propuesta para el Circuito II</i>	113
Tabla 21 <i>Costos de Inversión por Tramo Funcional</i>	125
Tabla 22 <i>Costos Estimados por Componente Técnico (Total Circuito)</i>	126
Tabla 23 <i>Costos de Operativos y de Mantenimiento Estimados</i>	128
Tabla 24 <i>Alternativas de Financiamiento para el Circuito II</i>	129
Tabla 25 <i>Reducción de Siniestros Viales</i>	132
Tabla 26 <i>Ahorro de Tiempo</i>	132
Tabla 27 <i>Beneficios en Salud Pública</i>	133
Tabla 28 <i>Reducción de Emisiones</i>	134
Tabla 29 <i>Beneficios Anuales Estimados por Componente</i>	134
Tabla 30 <i>Resultados del Análisis Costo-Beneficio (Horizonte 10 años)</i>	135
Tabla 31 <i>Estimación del Beneficio en Salud Pública por Reducción de Emisiones</i>	143
Tabla 32 <i>Estimación del Beneficio por Reducción de Siniestros Viales</i>	144
Tabla 33 <i>Estimación del Beneficio por Ahorro de Tiempo</i>	145
Tabla 34 <i>Estimación del Beneficio Ambiental por Reducción de Emisiones</i>	145
Tabla 35 <i>Resumen de los Beneficios Sociales Anuales Estimados</i>	146
Tabla 36 <i>Resultados Comparativos de Rentabilidad</i>	149
Tabla 37 <i>Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Proyecto</i>	157

Tabla 38 <i>Medidas de Mitigación, Compensación y Responsabilidades</i>	159
Tabla 39 <i>Indicadores de Sostenibilidad Energética y Climática</i>	162
Tabla 40 <i>Alineación Estratégica del Proyecto con Marcos Normativos y de Sostenibilidad</i>	164
Tabla 41 <i>Roles Institucionales y Sociales en la Ejecución del Proyecto</i>	169
Tabla 42 <i>Mecanismos de Participación y Comunicación Pública del Proyecto</i>	171
Tabla 43 <i>Resultados de Encuestas de Percepción Ciudadana</i>	172
Tabla 44 <i>Talleres Participativos</i>	173
Tabla 45 <i>Mecanismos de Consulta Pública Implementados (Escenario Metodológico Simulado)</i>	173
Tabla 46 <i>Componentes de la Estrategia Educativa y de Cultura Vial Ciclista</i>	176
Tabla 47 <i>Componentes del Plan de Monitoreo, Evaluación y Mantenimiento</i>	177
Tabla 48 <i>Indicadores de Desempeño en la Fase Piloto</i>	180
Tabla 49 <i>Principales Riesgos en la Fase Piloto</i>	180
Tabla 50 <i>Indicadores Clave</i>	182
Tabla 51 <i>Productos Técnicos Generados por el Proyecto</i>	187
Tabla 52 <i>Impactos Esperados del Proyecto en Movilidad, Seguridad y Salud</i>	191
Tabla 53 <i>Alineación del Proyecto con la Estrategia ES-SEGURA</i>	194
Tabla 54 <i>Trazabilidad: Objetivos, Hallazgos, Conclusiones</i>	197
Tabla 55 <i>Hoja de Ruta de Implementación del Circuito II</i>	200

Índice De Figuras

Figura 1 <i>Generación de viajes</i>	38
Figura 2 <i>Distribución estimada de usuarios potenciales de la bicicleta en Loja (%)</i>	52
Figura 3 <i>Mapa de Loja, georreferenciación de circuito II ubicado junto al río Malacatos</i>	54
Figura 4 <i>Trazado propuesto de ciclovía y ubicación de mobiliario urbano complementario</i>	57
Figura 5 <i>Ejemplo de infraestructura ciclista con carril segregado y señalización horizontal</i>	58
Figura 6 <i>Evaluación comparativa de corredores según criterios técnicos</i>	96
Figura 7 <i>Distribución de víctimas por tipo de usuario</i>	99
Figura 8 <i>Mapa del área urbana y periurbana de Loja con delimitación cantonal y elementos territoriales relevantes</i>	106
Figura 9 <i>Trazado propuesto de la ciclovía en la Av. Universitaria y ubicación del mobiliario urbano complementario</i>	107
Figura 10 <i>Corte transversal propuesto del corredor vial con zona peatonal, ciclovía segregada y carriles de circulación vehicular</i>	111
Figura 11 <i>Ejemplo de señalización ciclista vertical y horizontal en corredor urbano</i>	115
Figura 12 <i>Intervención propuesta en cruce urbano con señalización de seguridad vial y continuidad del corredor ciclista</i>	117
Figura 13 <i>Comparación de costos de inversión por tramo funcional y por componentes técnicos del Circuito II</i>	127

RESUMEN

El presente estudio desarrolla una evaluación integral de factibilidad para la ampliación del Circuito II de ciclovías en Loja, a lo largo del eje del río Malacatos, la investigación responde a la necesidad urgente de infraestructura ciclista segura, continua e inclusiva, en un contexto urbano caracterizado por crecimiento demográfico acelerado, estructura lineal, patrones de viaje tipo periferia-centro-periferia y una matriz modal dominada por el vehículo particular. La infraestructura existente presenta fragmentación, escasa protección para usuarios vulnerables y débil integración con el transporte público.

El objetivo general fue evaluar la factibilidad técnica, territorial, normativa socioeconómica y ambiental del Circuito II como eje estructurante de movilidad activa, para ello se aplicó una metodología basada en el enfoque Problem Based Learning (PBL), complementada con análisis geoespacial (SIG), auditorías de seguridad vial, revisión normativa, modelación técnica y validación institucional. Se incorporaron criterios de accesibilidad universal (rampas, vados, pavimento táctil, radios de giro y tiempos semafóricos), mecanismos de participación ciudadana con evidencia verificable (fotos, resultados de encuestas y aportes vinculados a cambios en el diseño), y una fase piloto con indicadores antes – después que permiten medir impactos reales en seguridad vial, demanda ciclista y percepción ciudadana.

Los resultados confirman la viabilidad física y operativa del circuito, identificando tramos prioritarios, secciones tipo con criterios de seguridad vial, etapas constructivas escalonadas y

beneficios significativos en ahorro de tiempo, reducción de emisiones, mejora de salud pública y disminución de siniestros viales. La evaluación ambiental demuestra que el proyecto no solo mitiga impactos negativos, sino que contribuye activamente a los objetivos climáticos y de sostenibilidad urbana, la propuesta institucional y los mecanismos de participación ciudadana fortalecen la gobernanza del proyecto y garantizan su legitimidad social.

El Circuito II se configura como una intervención integral que articula infraestructura, cultura vial, planificación territorial y participación ciudadana en torno a una visión de movilidad segura, activa y equitativa. Su alineación con la Estrategia Nacional ES-SEGURA 2022-2030, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 3, 11 y 13) y las competencias exclusivas del GAD Loja, respaldan su pertinencia y replicabilidad en ciudades intermedias del Ecuador.

Palabras Claves: Movilidad activa, infraestructura ciclista, seguridad vial, río Malacatos, planificación territorial, sostenibilidad urbana.

ABSTRACT

This study presents a comprehensive feasibility assessment for the expansion of Circuit II of bike lanes in Loja, along the Malacatos River corridor. The research responds to the urgent need for safe, continuous, and inclusive cycling infrastructure in an urban context characterized by accelerated demographic growth, a linear territorial structure, peripheral–central–peripheral travel patterns, and a modal matrix dominated by private vehicles. Existing infrastructure is fragmented, offers limited protection for vulnerable users, and shows weak integration with public transport.

The general objective was to evaluate the technical, territorial, regulatory, socioeconomic, and environmental feasibility of Circuit II as a structuring axis for active mobility. The methodology combined the Problem Based Learning (PBL) approach with geospatial analysis (GIS), road safety audits, regulatory review, technical modeling, citizen surveys, and institutional validation. Universal accessibility criteria were incorporated (ramps, curb cuts, tactile paving, turning radii, and adjusted traffic light phases), together with citizen participation mechanisms supported by verifiable evidence (minutes, photos, survey results, and contributions linked to design changes), and a pilot phase with before–after indicators to measure real impacts on road safety, cycling demand, and public perception.

The findings confirm the physical and operational feasibility of the circuit, identifying priority segments, cross-section designs with road safety criteria, phased construction plans, and quantifiable benefits in time savings, emission reductions, improved public health, and fewer traffic

accidents. The environmental assessment shows that the project not only mitigates negative impacts but also actively contributes to climate and urban sustainability goals. The institutional framework and citizen participation mechanisms strengthen governance and ensure social legitimacy.

Circuit II emerges as an integrated intervention that articulates infrastructure, road culture, territorial planning, and citizen participation around a vision of safe, active, and equitable mobility. Its alignment with the National Safe Mobility Strategy ES-Segura 2022–2030, the Sustainable Development Goals (SDGs 3, 11, and 13), and the exclusive competencies of the Loja municipal government supports its relevance and replicability in intermediate cities of Ecuador.

Keywords: Active mobility, Cycling infrastructure, Road safety, Malacatos River, Territorial planning, Urban sustainability.

INTRODUCCIÓN

La Ciudad de Loja, ubicada en el sur del Ecuador, presenta una estructura urbana lineal atravesada por el río Malacatos, eje natural y territorial que articula importantes corredores viales y zonas de atracción urbana. A pesar de los esfuerzos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GAD) por promover la movilidad sostenible, la infraestructura ciclista en la Ciudad es limitada, fragmentada y carente de planificación integral. En particular el tramo de la propuesta del circuito II que bordea el río Malacatos representa una oportunidad estratégica para consolidar una red de ciclovías seguras, conectadas y funcionales.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2025), el área urbana de Loja concentra más de 311.442 habitantes, con patrones de viaje tipo periferia-centro-periferia y una alta tasa de motorización. La ausencia de carriles exclusivos, señalización adecuada y mobiliario urbano especializado limita el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano, recreativo y turístico. Esta situación se agrava por la siniestralidad vial creciente, especialmente entre usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas, quienes representan más del 40% de las víctimas en siniestros viales registrados entre 2023 y 2025 (ANT, 2025).

Tabla 1 *Población Estimada del Cantón Loja y su área Urbana (2025)*

Categoría poblacional	Año 2025	Fuente estimada
Población total del Cantón Loja	311.442	INEC, proyección oficial

Población del área urbana	180.636	Estimación basada en proporción urbana (58%)
---------------------------	---------	--

Nota: La estimación urbana se calcula aplicando una proporción histórica del 58% sobre la población cantonal total, considerando la concentración demográfica en las seis parroquias urbanas.

Este estudio se enmarca metodológicamente en el enfoque de Problem Based Learning (PBL), el cual orienta la investigación hacia la resolución de un problema real, contextualizado y multidimensional: la falta de infraestructura ciclista segura y funcional en el tramo del río Malacatos. El enfoque PBL permite articular el diagnóstico territorial, la normativa vigente, el diseño técnico y la participación institucional en torno a una propuesta concreta de intervención. A través de fases iterativas de análisis, modelación y validación, se construye una solución técnicamente viable, normativamente respaldada y socialmente legítima, alineada con los objetivos de movilidad segura y sostenible en Loja.

La propuesta de implementación del Circuito II de ciclovías responde a una demanda social, ambiental y técnica por alternativas de movilidad limpia, segura y equitativa, este corredor conecta barrios residenciales, zonas regeneradas y equipamientos urbanos clave, configurando un eje estratégico para la movilidad activa y la reconfiguración del espacio público. El proyecto busca transformar este tramo en un modelo replicable de infraestructura ciclista, mediante el diseño de secciones tipo con criterios de seguridad vial y accesibilidad universal (rampas, vados, pavimento táctil y radios de giro adecuados), mobiliario urbano ecológico, señalización horizontal y vertical, y estrategias de cultura vial. Además, la propuesta incorpora mecanismos de participación

ciudadana con evidencia verificable (encuestas, talleres, y aportes vinculados a cambios en el diseño), asegurando legitimidad social y corresponsabilidad en la implementación.

La intervención se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 3, 11 y 13), la Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022-2030 y las competencias exclusivas del GAD Loja en materia de Tránsito y Transporte, conforme a lo establecido en la LOTTTSV y el Código Municipal (Asamblea Nacional, 2008; 2010; 2012). Además, se articula con los planes de ordenamiento territorial y movilidad sostenible del cantón, fortaleciendo la gobernanza local y la planificación participativa.

Problema Central

La falta de planificación integral, criterios de seguridad vial y condiciones normativas adecuadas en el tramo de la propuesta del Circuito II de ciclovías junto al río Malacatos limita su funcionalidad operativa, su legitimidad social y potencial como infraestructura estructurante de movilidad sostenible en Loja.

Preguntas Clave

- ¿Qué condiciones físicas, sociales y normativas deben considerarse para implementar el Circuito II de forma segura y funcional?
- ¿Qué tramos presentan mayor potencial de conectividad y menor riesgo vial?
- ¿Qué tipo de mobiliario urbano y señalización favorece la aceptación y el uso de la bicicleta en este corredor?

- ¿Cómo puede esta ampliación contribuir a la reducción de emisiones, mejora de la salud pública y fortalecimiento del turismo urbano?
- ¿Qué mecanismos institucionales y de participación ciudadana pueden fortalecer la implementación y sostenibilidad del circuito?

Objetivo general

Evaluar la factibilidad técnica, territorial y normativa para la ampliación del Circuito II de ciclovías en Loja, junto al río Malacatos, promoviendo su uso como medio de transporte seguro, sostenible, recreativo y socialmente legítimo.

Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales del tramo propuesto del Circuito II y su entorno urbano.
- Identificar tramos prioritarios para la ampliación, considerando criterios de conectividad, seguridad y demanda.
- Proponer diseños de infraestructura ciclista y mobiliario urbano adaptado al corredor.
- Evaluar los beneficios sociales, ambientales y económicos de la intervención.
- Articular la propuesta con el marco normativo vigente y las estrategias nacionales de movilidad segura.
- Fortalecer la gobernanza institucional y los mecanismos de participación ciudadana para su implementación.

- Diseñar una fase piloto verificable con indicadores antes y después que permita medir impactos reales en seguridad vial, demanda ciclista y percepción ciudadana.

El estudio se enfoca en el tramo ubicado junto al río Malacatos, abarcando sus intersecciones, zonas de influencia y conectividad con el sistema vial urbano y el transporte público. Se consideran también los vínculos con otros corredores existentes, como el eje del Río Zamora-18 de noviembre-Eduardo Kingman.

Se considera un horizonte de análisis desde el diagnóstico actual (2025) con proyección de implementación en fases a corto, mediano y largo plazo, conforme a los planes de ordenamiento territorial y movilidad sostenible del GAD Loja, y en coherencia con los resultados obtenidos en los bloques posteriores del presente proyecto.

El documento se organiza en diez capítulos, tras esta introducción, se presenta el diagnóstico territorial del tramo propuesto para la implementación del Circuito II, seguido del marco teórico, normativo y metodológico. Luego se desarrollan los análisis técnicos, económicos, ambientales y de gestión institucional. Finalmente, se exponen los resultados esperados, conclusiones, recomendaciones y anexos técnicos que respaldan la propuesta.

CAPITULO 1. MARCO CONTEXTUAL Y DIAGNOSTICO TERRITORIAL

1.1. Caracterización general del Cantón Loja

El Cantón Loja se ubica en la región sur del Ecuador dentro de la provincia homónima y constituye uno de los núcleos urbanos más relevantes del sur andino, su extensión territorial alcanza

los 1.895,53 km², distribuida en 13 parroquias rurales y 6 urbanas, lo que configura una diversidad geográfica y funcional que influye directamente en los patrones de ocupación del suelo y movilidad. La Ciudad de Loja, capital cantonal, presenta una estructura urbana lineal articulada por los ríos Malacatos y Zamora, esta configuración natural ha condicionado históricamente el crecimiento urbano, generando una expansión longitudinal que favorece la conformación de corredores de movilidad, pero también plantea desafíos en términos de conectividad transversal, acceso equitativo y eficiencia del transporte.

Según las proyecciones poblacionales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2025), Loja cuenta actualmente con aproximadamente 311.442 habitantes, lo que representa un crecimiento del 45% respecto al censo de 2010, este aumento demográfico ha generado una expansión acelerada de urbanizaciones, barrios periféricos y zonas regeneradas, especialmente en las parroquias urbanas colindantes al río Malacatos, la presión sobre los sistemas de transporte, servicios públicos y espacio vial es evidente y exige respuestas estructurales que promuevan alternativas sostenibles, inclusivas y seguras. En este escenario, la necesidad de alternativas sostenibles se vuelve urgente, la planificación territorial debe incorporar modos activos que respondan a la presión demográfica y al desequilibrio modal, articulando soluciones estructurales como el Circuito II en zonas de alta densidad y conectividad.

Tabla 2 *Evolución Poblacional del Cantón Loja (2010-2025)*

Año	Población total	Fuente
2010	214.855	INEC, Censo 2010
2015	240.374	INEC, proyección
2020	268.923	INEC, proyección
2025	311.442	INEC, Censo 2022-2023, proyección

Fuente: INEC, censo de Población y Vivienda 2010, 2022-2023; proyecciones finales.

El crecimiento poblacional del cantón Loja, que paso de 214.855 habitantes en 2010 a 311.442 en 2025, representa un 45% en quince años. Este aumento ha intensificado la expansión urbana y la presión sobre la infraestructura vial. La dinámica demográfica no solo implica mayor demanda de viajes, sino también un incremento acelerado del parque automotor, lo que refuerza la necesidad de alternativas de movilidad sostenible.

1.2. Uso del suelo, densidad y estructura urbana

El uso del suelo en el Cantón Loja refleja una configuración urbana mixta en la que se convergen zonas residenciales, comerciales, institucionales y recreativas, esta distribución responde tanto a la topografía como a las dinámicas históricas de ocupación, generando una estructura lineal que se extiende a lo largo de los ríos Malacatos y Zamora (GAD Loja, 2021). La concentración de equipamientos urbanos como mercados centros educativos, parques y entidades financieras, se da principalmente en el centro histórico y en los ejes regenerados, lo que intensifica los flujos de movilidad hacia estas zonas.

Las parroquias urbanas presentan una densidad poblacional significativamente mayor que las rurales, especialmente en sectores colindantes al río Malacatos, esta área además de tener valor

paisajístico y turístico, ha sido objeto de procesos de expansión urbana que han incrementado la presión sobre el espacio público y la infraestructura vial (INEC, 2025). La configuración territorial actual genera una dependencia creciente del transporte motorizado para acceder a servicios básicos, trabajo y educación, lo que se traduce en congestión, emisiones contaminantes y exclusión de usuarios no motorizados.

La estructura urbana lineal de Loja favorece la conformación de corredores de movilidad tipo periferia-centro-periferia, pero también evidencia la necesidad de alternativas que permitan desplazamientos seguros, eficientes y sostenibles, en este contexto la bicicleta se presenta como una opción estratégica, especialmente si se cuenta con infraestructura adecuada que garantice continuidad, conectividad y protección. El eje ribereño del río Malacatos, por su valor paisajístico y su proximidad a zonas regeneradas, se configura como un espacio estratégico para reequilibrar el uso del suelo y facilitar desplazamientos seguros. La intervención en este corredor permite integrar movilidad, paisaje y equipamiento urbano.

1.3. Diagnóstico del sistema de movilidad actual

El sistema de movilidad urbana del Cantón Loja presenta desafíos estructurales que limitan su eficiencia, sostenibilidad e inclusión, entre los principales problemas se identifican la alta motorización, la congestión en hora pico, la escasa infraestructura para modos alternativos de transporte y la débil integración intermodal, estos factores han generado una saturación progresiva de las vías principales, afectando la calidad de vida urbana y la equidad en el acceso a servicios. El

parque automotor ha crecido de forma acelerada en los últimos años, especialmente en el segmento de vehículos particulares y motocicletas, esta tendencia ha intensificado la congestión en corredores clave como la avenida Universitaria, la avenida Gran Colombia y la avenida Emiliano Ortega, donde se registran cuellos de botella y tiempos de desplazamiento elevados (DMTTTSV, 2023).

Si bien el Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja, a través de la Dirección de Movilidad Terrestre, Transito y Seguridad Vial, ha implementado el Sistema Intermodal de Transporte Urbano, aún persisten vacíos en la conectividad ciclista y peatonal, la infraestructura destinada a modos no motorizados es limitada y fragmentada, las rutas peatonales presentan discontinuidades, falta de accesibilidad universal y escasa señalización. Por su parte la infraestructura ciclista es prácticamente inexistente en términos de continuidad, protección física y visibilidad, esto ha generado una percepción de inseguridad que desincentiva el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano.

Tabla 3 *Problemas Estructurales del Sistema de Movilidad Urbano en Loja*

Problema identificado	Descripción técnica
Alta motorización	Crecimiento acelerado del parque automotor, especialmente vehículos particulares y motocicletas
Congestión en hora pico	Saturación de corredores clave como Av. Universitaria y Av. Gran Colombia
Infraestructura limitada para modos alternativos	Escasa cobertura de rutas peatonales y ciclistas, sin continuidad ni protección

Débil integración intermodal	Falta de conexión efectiva entre transporte público, caminabilidad y ciclorrutas
Percepción de inseguridad	Ausencia de señalización, mobiliario urbano y cultura vial hacia el ciclista

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Movilidad Terrestre, Transito y Seguridad Vial (DMTTTSV, 2023) y el diagnostico territorial del GAD Loja (2021).

El uso de la bicicleta en Loja es marginal a pesar de que la Ciudad presenta condiciones favorables como clima templado, distancias urbanas manejables y una estructura territorial lineal. Según datos técnicos de la DMTTTSV (2023), la tasa de uso modal de la bicicleta es de apenas 2 viajes diarios por habitante, muy por debajo de su potencial, las principales barreras identificadas son la falta de infraestructura segura, la discontinuidad de las rutas existentes y la escasa cultura vial hacia el ciclista. En este contexto la implementación del Circuito II, trazado a lo largo del eje ribereño del río Malacatos, representa una intervención clave para redistribuir los flujos de movilidad urbana, mediante una infraestructura ciclista continua y segura, este corredor puede aliviar la presión sobre las vías principales, reducir la congestión en los ejes motorizados y mejorar la eficiencia del sistema vial en su conjunto.

Tabla 4 *Tasa de Generación de Viajes por Modo de Transporte en Loja (2023)*

Modo de transporte	Viajes diarios por habitante	Observación técnica
Vehículo particular	2,70	Modalidad dominante, asociada a congestión
Taxi	2,70	Alta demanda en zonas centrales
Bus	2,56	Principal modo colectivo, con cobertura parcial
Bicicleta	2,00	Uso marginal, limitado por infraestructura
Desplazamiento a pie	2,00	Afectado por discontinuidad y falta de accesibilidad

Fuente: Datos obtenidos de la Dirección de Movilidad, Transito y Seguridad Vial (DMTTTSV, 2023).

La matriz modal evidencia una marcada dependencia del transporte motorizado, con predominio del vehículo particular y el taxi (2,70 viajes diarios por habitante cada uno). En contraste, la bicicleta y la caminata apenas alcanzan 2,00 viajes diarios, lo que refleja un uso marginal de modos activos, esta distribución modal explica la saturación de la red vial y la baja competitividad del transporte público, generando condiciones de congestión recurrente en los principales corredores.

Tabla 5 *Modos de Transporte Utilizados en el Cantón Loja*

MODO DE TRANSPORTE		
A pie	5,65%	18079
Bicicleta	0,08%	246
Bus	41,64%	133193
Bus escolar	0,27%	861
Camioneta	0,92%	2952
Moto	2,11%	6764
Camión	0,23%	738
Taxi	13,26%	42430
Vehículo propio	35,83%	114622
TOTAL	100,00%	319885

Fuente: Datos obtenidos de la Dirección de Movilidad, Transito y Seguridad Vial

Los resultados obtenidos muestran que la bicicleta representa apenas el 0,08% del total de viajes, lo que equivale a solo 246 desplazamientos frente a más de 133.000 en bus, esta baja participación confirma que, aunque la bicicleta tiene potencial como modo alternativo, su uso actual es marginal debido a la falta de infraestructura segura, continua y conectada, La

implementación del Circuito II busca revertir esta tendencia, promoviendo una redistribución modal que favorezca la movilidad activa y reduzca la presión sobre el sistema motorizado.

Tabla 6 *Evolución de Motorización y Volúmenes Vehiculares en Loja (2010-2025)*

Año	Población total	Tasa de motorización * (veh/1.000 hab.)	Volúmenes vehiculares en corredores principales (veh/hora, hora pico)
2010	214.855	280	Av. Universitaria: 1.800 Av. Gran Colombia: 2.000
2015	240.374	330	Av. Universitaria: 1.800 Av. Gran Colombia: 2.000
2020	268.923	370	Av. Universitaria: 2.300 Av. Gran Colombia: 2.500
2025	311.442	405	Av. Universitaria: 2.600 Av. Gran Colombia: 2.800

Fuente: INEC, censo de Población y Vivienda 2010, 2022-2023; proyecciones finales.

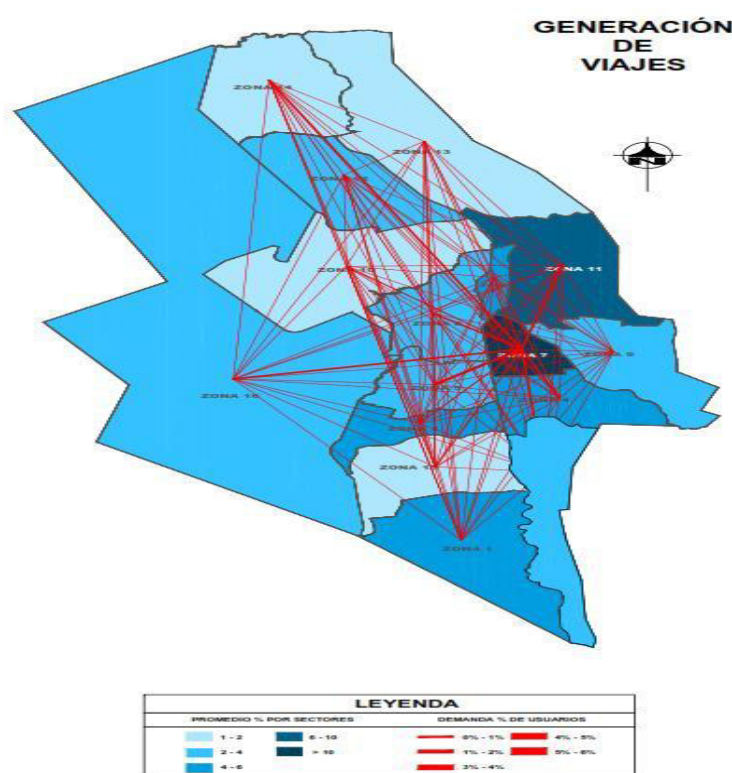
La tasa de motorización se calcula como el número de vehículos registrados dividido para la población total, expresado por cada 1.000 habitantes. La evolución del parque automotor en Loja evidencia un crecimiento acelerado de la motorización, que paso de 280 vehículos por cada 1.000 habitantes en 2010 a más de 400 en 2025. Este incremento supera ampliamente el crecimiento poblacional (45% en el mismo periodo), lo que refleja una presión creciente sobre la infraestructura vial. Los volúmenes vehiculares en corredores principales como la Av. Universitaria y la Av. Gran Colombia superan los 2.500 vehículos/hora en franjas pico, confirmando la existencia de congestión estructural. Estos indicadores justifican la necesidad de alternativas de movilidad activa

como el Circuito II de ciclovías, que permitan redistribuir los flujos y reducir la dependencia del transporte motorizado.

1.4. Análisis de flujos y modos de transporte

El patrón de movilidad en el Cantón Loja responde a una Lógica de desplazamiento tipo periferia-centro-periferia, común en ciudades latinoamericanas con estructuras urbanas lineales, esta configuración se ve reforzada por la concentración de equipamientos en el centro histórico y la expansión de zonas residenciales hacia los márgenes del río Malacatos, lo que genera flujos intensos en los ejes viales principales y una alta dependencia del transporte motorizado (GAD Loja, 2021). Según datos técnicos de la Dirección de Movilidad Terrestre, Transito y Seguridad Vial (DMTTTSV, 2023), la tasa de generación de viajes por habitante en Loja evidencia una matriz modal desequilibrada: el vehículo particular y el taxi lideran con 2,70 viajes diarios, seguidos por el bus (2,56), mientras que la bicicleta y el desplazamiento a pie apenas alcanzan los 2,00 viajes diarios.

Figura 1 *Generación de viajes*



Fuente: Dirección de Movilidad, Tránsito y Transporte

El patrón de viajes en Loja responde a una lógica periferia – centro – periferia, típica de ciudades lineales. Este modelo concentra la demanda en corredores principales, generando congestión en horas pico y reduciendo la eficiencia del sistema vial.

Tabla 7 *Volúmenes Vehiculares en Corredores Principales de Loja (hora pico, 2024)*

Corredor vial	Volumen vehicular (veh/hora)	% Transporte privado	% Transporte público
Av. Universitaria	2.300	65%	35%
Av. Gran Colombia	2.500	68%	32%
Av. Emiliano Ortega	2.100	62%	38%

Fuente: Datos obtenidos de la Dirección de Movilidad, Transito y Seguridad Vial (DMTTTSV, 2024).

Los volúmenes vehiculares en corredores como la Av. Universitaria y la Av. Gran Colombia superan los 2.300-2.500 vehículos/hora en franjas pico, lo que representa niveles de saturación superiores al 0,8 respecto a la capacidad teórica de las vías, esta condición se traduce en velocidades promedio de apenas 16-20 km/h y tiempos de viaje que se incrementan hasta en un 60% en comparación con horas valle. La congestión estructural confirma la necesidad de redistribuir flujos mediante infraestructura ciclista segura y continua.

Tasas de tráfico y exposición

Formula:

$$\text{Tasa} = \frac{\text{Vehiculos registrados}}{\text{Habitantes urbanos}} \times 1000$$

- Vehiculos registrados: 65.000 (dato referencial del parque automotor cantonal)
- Habitantes urbanos loja 2025: 170.280

$$\text{Tasa} = \frac{65.000}{170.280} \times 1000$$

$$\text{Tasa} = 382 \text{ vehiculos por cada } 1000 \text{ habitantes}$$

Esto significa que casi 4 de cada 10 lojanos urbanos tienen un vehículo registrado, un nivel alto de motorización para una ciudad intermedia.

1.5. Condiciones de infraestructura vial y peatonal.

La infraestructura vial del Cantón Loja presenta una serie de limitaciones que afectan la seguridad, accesibilidad y eficiencia del sistema de movilidad, entre los principales problemas se identifican discontinuidades en la red vial, estrechamiento en tramos críticos, deterioro del pavimento y ausencia de señalización horizontal y vertical en varios sectores urbanos (GAD Loja, 2021), estas condiciones generan conflictos entre modos de transporte, aumentan el riesgo de siniestros y dificultan el desplazamiento fluido de los usuarios. Las aceras por su parte muestran irregularidades en su diseño y ejecución, en muchos casos no cumplen con criterios de accesibilidad universal, lo que excluye a personas con discapacidad, adultos mayores y niños del uso seguro del espacio peatonal. La falta de rampas, mobiliario urbano adecuado y señalización táctil evidencia una deuda estructural en la planificación del entorno caminable (MTOP, Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022–2030, 2022).

Las áreas peatonales y recreativas, aunque presentes en zonas regeneradas, están subutilizadas y desconectadas del sistema de transporte, los espacios destinados a ciclistas son prácticamente inexistentes en términos de continuidad, protección física y visibilidad, esto limita el potencial de la bicicleta como medio de transporte cotidiano y refuerza la dependencia del vehículo motorizado. En este escenario el diseño del Circuito II de ciclovías, proyectado en el eje del río Malacatos representa una oportunidad para reconfigurar la infraestructura urbana con criterios de seguridad, inclusión y sostenibilidad, al incorporar carriles exclusivos para bicicletas,

señalización adecuada y mobiliario urbano especializado, este corredor puede transformar el espacio vial en un entorno más equilibrado y funcional.

Para complementar el análisis técnico del sistema de movilidad, se incluyen en los anexos mapas temáticos que ilustran los flujos modales, la densidad poblacional, la ubicación de equipamientos urbanos y los tramos críticos de infraestructura vial, estos recursos permiten visualizar de forma geoespacial las oportunidades y limitaciones del trazado propuesto para el Circuito II, facilitando la toma de decisiones en materia de conectividad, seguridad y accesibilidad.

1.6. Siniestralidad vial en Loja y tendencias nacionales

La siniestralidad vial constituye uno de los principales desafíos para la movilidad urbana en Ecuador y el Cantón Loja no es ajeno a esta problemática, entre 2023-2025 se ha registrado un incremento sostenido en el número de accidentes de tránsito, especialmente en zonas urbanas con alta densidad vehicular y escasa regulación. Esta tendencia se refleja también a nivel nacional, donde los usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas representan más del 42% de las víctimas en siniestros viales (ANT, 2025).

Tabla 8 *Distribución de Víctimas por Tipo de Usuario en Siniestros Viales (2023-2025)*

Tipo de usuario	Porcentaje estimado de víctimas	Observación técnica
Peatones	35%	Alta exposición en cruces no regulados
Ciclistas	12%	Ausencia de infraestructura segura
Motociclistas	28%	Alta velocidad y vulnerabilidad física

Automovilistas	25%	Incluye conductores y pasajeros
----------------	-----	---------------------------------

Fuente: Datos obtenidos de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT, 2025) y estimaciones propias con base en tendencias locales.

La siniestralidad vial en Loja afecta principalmente a usuarios vulnerables: peatones (35%) motociclistas (28%) y ciclistas (12%), la ausencia de infraestructura ciclista adecuada incrementa la exposición al riesgo de estos grupos, especialmente en corredores de alta demanda. La implementación del Circuito II de ciclovías no solo mitigaría estos riesgos, sino que contribuiría a reducir la tasa de siniestros y a mejorar la seguridad vial en el cantón.

En Loja los puntos críticos se concentran en intersecciones no reguladas, vías sin señalización adecuada y zonas de cruce peatonal sin protección, la falta de infraestructura segura para modos no motorizados, como la bicicleta agrava esta situación, exponiendo a los usuarios a riesgos constantes, además el crecimiento del parque automotor y la invasión de espacios peatonales por vehículos motorizados han generado entornos urbanos hostiles para la movilidad activa (INEC, 2025). Los factores de riesgo más frecuentes incluyen el exceso de velocidad, la invasión de carriles, el estacionamiento informal y la escasa visibilidad en intersecciones, estos elementos combinados con una débil cultura vial y una limitada fiscalización configuran un escenario de alta vulnerabilidad para quienes se desplazan a pie o en bicicleta.

Indicadores de siniestralidad vial

Definiciones y formulas

- Tasa de siniestralidad por exposición (veh-km):

$$\text{Tasa} = \frac{\text{Siniestros anuales}}{\text{Vehiculos km anuales}} \times 10^6$$

- Tasa de víctimas por habitante:

$$\text{Tasa} = \frac{\text{Victimas anuales}}{\text{Habitantes urbanos}} \times 100.000$$

- Severidad de siniestros:

$$\text{Tasa} = \frac{\text{Victimas fatales}}{\text{Victimas totales}} \times 100$$

Datos de referencia

- Habitantes urbanos: 170.280
- Vehículos registrados: 65.000
- Kilómetros promedio por vehículo al año: 13000
- Vehículos-km anuales

$$65.000 \times 13.000 = 845.000.000 \text{ veh km/año}$$

- Siniestros anuales (promedio 2023-2025): 320
- Víctimas totales anuales: 210
- Víctimas fatales anuales: 18

Cálculos

- Tasa de siniestralidad por exposición:

$$\text{Tasa} = \frac{320}{845.000.000} \times 10^6 = 0,38 \text{ siniestros por millon de veh km}$$

- Tasa de víctimas por habitante:

$$\text{Tasa} = \frac{210}{172.280} \times 100.000 = 123,4 \text{ victimas por cada 100.000 habitantes}$$

- Severidad de siniestros:

$$\text{Tasa} = \frac{18}{210} \times 100 = 8,6\%$$

Interpretación

- Exposición: 0,38 siniestros/millón de veh-km sugiere riesgo significativo en corredores críticos como la Av. Universitaria.
- Carga de víctimas: 123,4 por 100.000 habitantes indica presión alta sobre usuarios vulnerables.
- Severidad: 8,6% evidencia necesidad de control de velocidades y protección física en intersecciones y tramos de mayor riesgo.

1.7. Identificación de factores de riesgo y usuarios vulnerables.

La movilidad urbana en Loja presenta múltiples factores de riesgo que afectan la seguridad vial, especialmente para los usuarios vulnerables, entre los más recurrentes se encuentran el exceso de velocidad, la invasión de carriles, el estacionamiento informal, la falta de señalización horizontal y vertical, y la escasa visibilidad en intersecciones (DMTTTSV, 2023). Estas condiciones sumadas a una débil cultura vial y la limitada fiscalización configuran un entorno urbano que no garantiza desplazamientos seguros para todos los actores del sistema.

Los usuarios vulnerables como niños, adultos mayores, personas con discapacidad, ciclistas y motociclistas, enfrentan barreras físicas, normativas y culturales que limitan su derecho a una movilidad segura, las aceras irregulares, la ausencia de rampas, la falta de carriles exclusivos y la invisibilización de sus necesidades en el diseño vial refuerzan su exposición al riesgo (MTOP, Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022–2030, 2022), en particular los ciclistas carecen de infraestructura que les permita desplazarse con continuidad, protección y legitimidad dentro del sistema vial. La siniestralidad asociada a estos grupos ha mostrado una tendencia creciente en los últimos años, según la Agencia Nacional de Tránsito (ANT, 2025), más del 42% de las víctimas en accidentes de tránsito a nivel nacional corresponden a usuarios vulnerables, lo que evidencia una deuda estructural en la planificación de la movilidad urbana.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Principios de movilidad sostenible y segura

La movilidad sostenible y segura es un enfoque que busca garantizar el derecho al desplazamiento de todas las personas, minimizando los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y la equidad social, este paradigma se ha consolidado como respuesta a los modelos tradicionales de transporte urbano, centrados en el vehículo privado, que han generado congestión, contaminación, exclusión y siniestralidad vial (CAF, 2022).

En América Latina la movilidad sostenible se entiende como un sistema que promueve el uso racional del espacio público, prioriza modos activos como caminar y pedalear, y articula el transporte público con criterios de eficiencia energética y justicia territorial (UITP, 2021). La seguridad vial, por su parte, no se limita a la reducción de accidentes, sino que implica el diseño de entornos urbanos que protejan a los usuarios más vulnerables: peatones, ciclistas, niños, adultos mayores y personas con discapacidad.

El concepto de sostenibilidad en movilidad se sustenta en tres pilares: ambiental, social y económico, en el plano ambiental se busca reducir las emisiones de gases efecto invernadero, el ruido y el consumo de recursos no renovables. En el plano social se promueve la inclusión, la accesibilidad universal y la equidad en el acceso a oportunidades. Y en el plano económico, se optimizan los costos de transporte, se mejora la productividad urbana y se fomenta la inversión en infraestructura resiliente (UN-Habitat, 2020).

Tabla 9 *Pilares de la Movilidad Sostenible*

Pilar	Enfoque	Aplicación en el proyecto
Ambiental	Reducción de emisiones, ruido y consumo energético	Promoción del uso de bicicleta y recuperación de espacio público
Social	Inclusión, accesibilidad universal, equidad	Diseño para usuarios vulnerables y conectividad territorial
Económico	Optimización de costos, productividad urbana	Infraestructura resiliente y bajo costo operativo

Fuente: Información obtenida de UN-Habitat (2020); CAF (2022) y Estrategia Nacional ES-SEGURA (MTOP, 2022)

En el caso de Loja la implementación del Circuito II de ciclovías junto al río Malacatos se inscribe dentro de este enfoque, este corredor tiene el potencial de conectar zonas residenciales, educativas y turísticas mediante infraestructura ciclista segura, accesible y ecológica, además, puede contribuir a descongestionar las vías principales, reducir la dependencia del automóvil y fomentar hábitos saludables en la población.

La movilidad sostenible también implica un cambio cultural, no basta con construir ciclovías; es necesario generar conciencia ciudadana, modificar patrones de comportamiento y fortalecer la corresponsabilidad entre actores públicos, privados y comunitarios. En este sentido el proyecto debe incluir campañas educativas, participación ciudadana y mecanismos de monitoreo que permitan evaluar su impacto y adaptarlo a las necesidades reales del territorio. Finalmente, la seguridad vial debe ser transversal a todo el diseño, esto incluye señalización horizontal y vertical, iluminación adecuada, intersecciones protegidas, y mobiliario urbano que facilite la circulación

segura. La infraestructura debe anticipar los errores humanos y minimizar sus consecuencias, siguiendo los principios del Sistema Seguro y la Visión Cero (Leal & Vadillo, 2015).

2.2. Enfoque de Visión Cero y Sistema Seguro

El enfoque de “Visión Cero” surge en Suecia en la década de 1990 como una respuesta ética y estructural al problema de la siniestralidad vial, su principio fundamental es claro: **ninguna muerte o lesión grave en el tránsito es aceptable**. A diferencia de modelos tradicionales que responsabilizan exclusivamente al usuario, Visión Cero reconoce que los errores humanos son inevitables y que el sistema vial debe estar diseñado para que esos errores no tengan consecuencias fatales (Leal & Vadillo, 2015). Este enfoque se articula con el concepto de Sistema Seguro, que propone una planificación integral basada en cinco pilares: infraestructura segura, vehículos seguros, velocidad adecuada, usuarios responsables y atención post-siniestro eficiente (WHO, 2022). La clave está en distribuir la responsabilidad entre todos los actores del sistema: gobiernos, diseñadores, operadores, fabricantes y ciudadanos.

En América Latina, la adopción de Visión Cero ha sido progresiva, países como Colombia, México y Chile han incorporado sus principios en planes nacionales de seguridad vial, aunque con desafíos en su implementación territorial. En Ecuador la Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022-2030 recoge estos lineamientos, proponiendo auditorías de seguridad vial, diseño de infraestructura inclusiva y campañas de concienciación ciudadana (MTO, Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022–2030, 2022). Aplicar Visión Cero en Loja

implica repensar el diseño urbano desde la protección de los más vulnerables; el Circuito II, al estar ubicado junto al río Malacatos y conectar zonas residenciales, educativas y turísticas, debe garantizar condiciones de seguridad estructural: carriles segregados, señalización horizontal y vertical, iluminación adecuada, intersecciones protegidas y mobiliario urbano que facilite la circulación del ciclista.

El enfoque exige una gestión basada en datos, esto implica identificar puntos críticos de siniestralidad, analizar patrones de riesgo y priorizar intervenciones en función al peligro. En Loja los reportes de la ANT y el INEC entre 2023 y 2025 muestran un aumento de accidentes en zonas urbanas, especialmente en intersecciones sin regulación y vías de alta velocidad. Los ciclistas junto con peatones y motociclistas representan más del 42% de las víctimas (INEC, 2025; ANT, 2025).

Otro componente esencial es la velocidad segura, estudios internacionales demuestran que reducir la velocidad máxima en zonas urbanas a 30 km/h disminuye drásticamente la probabilidad de muerte en caso de atropello (ITF, 2020). En el diseño del Circuito II, esto debe traducirse en señalización clara, control físico de velocidad (como reductores o chicanas) y campañas de sensibilización. Finalmente, Visión Cero no es solo una política pública, sino una cultura de corresponsabilidad requiere que los ciudadanos reconozcan su rol en la seguridad vial, que los gobiernos prioricen la vida sobre la fluidez vehicular y que los diseñadores urbanos trabajen con empatía. En Loja donde el respeto al peatón es una norma social destacada, es este enfoque que puede encontrar terreno fértil para consolidarse como política local.

2.3. Movilidad activa: fundamentos del uso de la bicicleta.

La movilidad activa se refiere al desplazamiento de personas mediante el esfuerzo físico principalmente a través de la caminata y el uso de la bicicleta, este enfoque no solo representa una alternativa de transporte, sino una transformación cultural que promueve ciudades más saludables, inclusivas y sostenibles (UN-Habitad, 2020). En el contexto urbano, la bicicleta se ha consolidado como uno de los medios más eficientes para distancias cortas y medias, especialmente en ciudades intermedias como Loja. El uso de la bicicleta como medio de transporte ofrece múltiples beneficios, en términos de salud pública contribuye a la prevención de enfermedades cardiovasculares, mejora la salud mental y reduce el sedentarismo (WHO, 2022). Desde la perspectiva ambiental, disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero, el ruido urbano y la contaminación del aire. En el plano económico representa un ahorro significativo para los hogares, reduce los costos de infraestructura vial y mejora la eficiencia del sistema de transporte urbano (Pardo & Calderon, 2018).

En América Latina, la movilidad activa ha ganado protagonismo como respuesta a los desafíos de urbanización acelerada, congestión vehicular y exclusión territorial, ciudades como Bogotá, Santiago de Chile y Buenos Aires han desarrollado redes de ciclovías que integran la bicicleta al sistema de transporte público, fomentan el uso cotidiano y promueven la equidad en el acceso a la Ciudad (GIZ, 2021). Estas experiencias demuestran que el éxito de la movilidad activa

depende no solo de la infraestructura, sino también de la voluntad política, la participación ciudadana y la educación vial.

En Loja, el uso de la bicicleta aun es limitado, a pesar de que la Ciudad presenta condiciones favorables: clima templado, distancias urbanas manejables y una estructura lineal que facilita la conectividad. Según datos de la DMTTTSV (2023), la tasa de uso modal de la bicicleta es de 2 viajes diarios por habitante, por debajo del potencial estimado; las principales barreras identificadas son la falta de infraestructura segura, la discontinuidad de las rutas existentes y la escasa cultura vial hacia el ciclista. Desde una perspectiva conceptual, el Circuito II puede convertirse en catalizador de una política pública de movilidad activa, al visibilizar al ciclista como actor legítimo del sistema vial y al reconfigurar el espacio urbano con criterios de equidad, salud y sostenibilidad.

Para que la movilidad activa se consolide como política pública, es necesario adoptar un enfoque integral, esto incluye el diseño de infraestructura segura y accesible, la implementación de mobiliario urbano complementario (estaciones de descanso, señalética, iluminación), y la promoción de campañas educativas que fomenten el respeto al ciclista. También se requiere regenerar datos sobre patrones de uso, percepción de seguridad y necesidades de los usuarios para orientar las decisiones técnicas y normativas. Definitivamente el uso de la bicicleta debe ser entendido como un derecho urbano, no se trata solo de ofrecer una alternativa de transporte, sino de garantizar que todas las personas sin importar la edad, género o condición socioeconómica

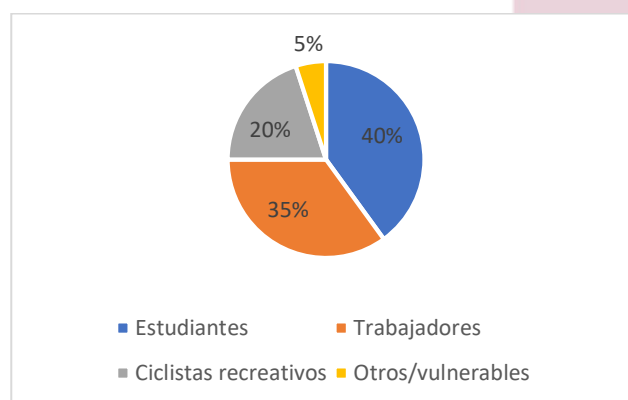
puedan desplazarse con dignidad, seguridad y autonomía. En este sentido el Circuito II no es solo una obra física sino una apuesta por una Ciudad más humana, saludable y equitativa.

Tabla 10 *Tipos de Usuarios Potenciales de la Bicicleta en Loja.*

Tipo de usuario	Características principales	Motivaciones	Barreras actuales
Estudiantes	Jóvenes de colegios y universidades; viajes cortos (1–5 km).	Bajo costo, rapidez, independencia, salud.	Falta de ciclovías seguras, escasos parqueaderos en instituciones educativas.
Trabajadores	Adultos en sectores comercio, servicios y administración; viajes medios (2–8 km).	Ahorro de tiempo en congestión, reducción de costos de transporte, flexibilidad.	Cultura del automóvil, ausencia de duchas/vestidores en lugares de trabajo.
Ciclistas recreativos	Familias, deportistas y usuarios de fin de semana; viajes variables.	Salud, deporte, recreación, turismo urbano	Discontinuidad de rutas, inseguridad vial, falta de señalización.
Usuarios vulnerables	Personas con ingresos bajos, adultos mayores.	Accesibilidad económica, autonomía.	Riesgo de siniestros, falta de infraestructura adaptada.

Nota: Elaboración propia con base en la DMTTTSV, encuestas locales y revisión bibliográfica

Figura 2 *Distribución estimada de usuarios potenciales de la bicicleta en Loja (%)*



Fuente: Elaboración propia con base a datos de la DMTTTSV

La movilidad activa en Loja, centrada en el uso de la bicicleta, presenta un potencial significativo en tres segmentos principales: estudiantes, trabajadores y ciclistas recreativos. Los estudiantes (40%) constituyen un grupo estratégico por la cercanía de sus destinos y la necesidad de alternativas económicas. Los trabajadores (35%), especialmente en sectores de servicios y comercio, enfrentan congestión diaria y podrían beneficiarse de la bicicleta como medio eficiente y flexible. Los ciclistas recreativos (20%), por su parte, vinculan la movilidad activa con salud, deporte y turismo urbano, reforzando el atractivo de la ciudad como destino sostenible. Sin embargo, todos estos grupos enfrentan barreras comunes: inseguridad vial, falta de infraestructura continua y escasez de parqueaderos seguros. La caracterización de estos usuarios permite orientar el diseño del Circuito II hacia una red que atienda tanto la movilidad cotidiana como la recreativa, garantizando inclusión y sostenibilidad.

2.4. Infraestructura ciclista: tipologías, diseño y operación.

La infraestructura ciclista es el conjunto de elementos físicos, normativos y operativos que permiten el desplazamiento seguro y eficiente de los usuarios de bicicleta en el entorno urbano, su diseño no solo responde a diseños técnicos, sino también a principios de inclusión, sostenibilidad y seguridad vial. En ciudades como Loja donde el uso de la bicicleta aun es incipiente, la calidad de la infraestructura es determinante para incrementar el número de usuarios y consolidar la movilidad activa como política pública.

Tipologías de infraestructura ciclista

Existen diversas tipologías de infraestructura ciclista, cada una con características específicas según el nivel de segregación, el tipo de vía y el entorno urbano:

- **Ciclovías segregadas:** son vías exclusivas para bicicletas, separadas físicamente del tránsito motorizado mediante bordillos, bolardos, jardineras u otros elementos, son las más seguras y recomendadas para corredores de alto flujo o zonas con alta velocidad vehicular (Mitma, 2025).
- **Carriles bici compartidos:** se ubican sobre la calzada vehicular, delimitados por pintura y señalización, aunque son más económicos requieren regulación estricta y cultura vial para evitar conflictos.
- **Ciclocalles:** son calles de baja velocidad donde la bicicleta tiene prioridad, se usan en barrios residenciales o zonas de tráfico calmado.
- **Senderos multipropósito:** comparten espacio con peatones, especialmente en parques o zonas recreativas, requieren señalización clara para evitar interferencias.

Para el caso del tramo del Circuito II ubicado junto al río Malacatos, se recomienda una ciclovía segregada, con separadores físicos, señalización horizontal y vertical, iluminación nocturna y mobiliario urbano complementario, esta tipología garantiza seguridad, continuidad y confort, especialmente en un corredor que conecta zonas educativas, turísticas y residenciales.

Figura 3 *Mapa de Loja, georreferenciación de circuito II ubicado junto al río Malacatos*

bruscos de nivel. Las intersecciones deben estar protegidas mediante señalización, semaforización adaptada y elementos de calmado de tráfico. En el caso del tramo del circuito II se deben identificar los puntos de cruce con vías principales y proponer soluciones como pasos elevados, semáforos ciclistas o zonas de espera segura.

Señalización y operación

La señalización horizontal incluye pictogramas de bicicleta, líneas de delimitación, flechas de sentido y zonas de cruce; la señalización vertical debe indicar prioridad, velocidad máxima, advertencias y orientación. En Loja donde la cultura vial hacia el ciclista aún está en construcción, la señalización debe ser clara, visible y reforzada con campañas educativas. La operación de la infraestructura incluye el mantenimiento periódico (limpieza, reparación de pavimento, reposición de señalética), el monitoreo del uso (conteo de ciclistas, encuestas de satisfacción) y la gestión de conflictos (invasión de carriles, estacionamiento indebido). Se recomienda establecer un protocolo de mantenimiento trimestral y un sistema de retroalimentación ciudadana para mejorar la experiencia del usuario.

Figura 4 Trazado propuesto de ciclovia y ubicación de mobiliario urbano complementario en Loja



Mobiliario urbano complementario

El mobiliario urbano es clave para humanizar la infraestructura ciclista. Incluye:

- Estaciones de descanso con bancas y sombra.
- Bebederos y dispensadores de aire.
- Señalética informativa y turística.
- Bicicleteros seguros y visibles.

- Separadores viales ecológicos.

En el Circuito II se propone un mobiliario desmontable, ecológico y funcional que responda a las necesidades reales de los ciclistas y se integre al paisaje ribereño. Esto no solo mejora la experiencia de uso, sino que fortalece la identidad del corredor como espacio público y de calidad.

Figura 5 *Ejemplo de infraestructura ciclista con carril segregado y señalización horizontal*



Fuente: Elaboración propia

2.5. Factores de éxito en la implementación de ciclovías urbanas.

La implementación exitosa de ciclovías urbanas no depende únicamente de la construcción física de la infraestructura, sino de un conjunto de factores interrelacionados que garantizan su funcionalidad, aceptación social y sostenibilidad en el tiempo, diversos estudios y experiencias internacionales coinciden en que el éxito de una ciclovía se mide por su capacidad de generar cambios reales en los patrones de movilidad, incrementar el número de usuarios y mejorar la calidad de vida urbana (Pardo & Calderon, 2018).

Diseño seguro, continuo y conectado

Uno de los factores más determinantes es el diseño de la infraestructura, las ciclovías deben ser seguras, es decir proteger físicamente al ciclista del tránsito motorizado; continuas sin interrupciones ni cambios bruscos de nivel; y conectadas, articuladas con el sistema vial, el transporte público y los destinos urbanos clave (Mitma, 2025). La falta de continuidad o la presencia de obstáculos desmotivan el uso y generan riesgos. En Loja el Circuito II tiene el potencial de conectar zonas residenciales, educativas, comerciales y turísticas. Para ello se debe garantizar que el diseño geométrico, la señalización y el mobiliario urbano respondan a las necesidades reales de los usuarios, especialmente en intersecciones y zonas de cruce.

Participación ciudadana y apropiación social

La participación de la comunidad en el diseño, implementación y evaluación de las ciclovías es clave para su éxito, cuando los ciudadanos se sienten parte del proceso, se genera

apropiación, corresponsabilidad y mayor uso, además permite identificar necesidades específicas, percepciones de seguridad y barreras culturales (Martinez & Cedeño, 2022). En Loja se recomienda realizar encuestas, talleres participativos y recorridos exploratorios con ciclistas, estudiantes, comerciantes y residentes del entorno del Circuito II, esto permitirá ajustar el diseño, validar las rutas y fortalecer el vínculo entre la infraestructura y la comunidad.

Campañas educativas y cultura vial

La infraestructura por sí sola no transforma hábitos, es necesario acompañarla de campañas educativas que promuevan el respeto al ciclista, la convivencia vial y el uso responsable del espacio público, estas campañas deben estar dirigidas tanto a conductores como a peatones y ciclistas y pueden incluir señalética amigable, actividades escolares, medios digitales y eventos comunitarios (ITDP, 2020). En Loja donde el respeto al peatón es una norma social destacada, existe un terreno fértil para consolidar una cultura vial que incluya al ciclista como actor legítimo. El Circuito II puede convertirse en un espacio pedagógico, donde se promueva el aprendizaje colectivo sobre movilidad segura.

Integración con el transporte público

Las ciclovías deben estar articuladas con el sistema de transporte público, permitiendo transbordos seguros, estacionamiento para bicicletas en terminales y rutas complementarias, esta integración amplia el alcance de la bicicleta como medio de transporte y facilita su uso en trayectos mixtos (GIZ, 2021). El circuito II al bordear zonas de conexión con buses urbanos y taxis, debe

incluir puntos de intermodalidad, señalética de orientación y espacios para estacionamiento seguro, esto permitirá que más personas consideren la bicicleta como parte de su rutina diaria.

Mantenimiento, monitoreo y mejora continua

Una ciclovía exitosa requiere mantenimiento periódico, monitoreo del uso y evaluación constante, esto incluye limpieza, reparación de pavimento, reposición de señalética, conteo de ciclistas, encuestas de satisfacción y ajustes técnicos; la gestión debe ser transparente, participativa y basada en datos (WRI, 2022). Se recomienda que el GAD Loja establezca un protocolo de mantenimiento trimestral para el Circuito II, y un sistema de retroalimentación ciudadana que permita reportar problemas, sugerencias y oportunidades de mejora.

2.6. Revisión de experiencias internacionales y nacionales comparables.

La implementación de ciclovías urbanas ha sido una estrategia clave en diversas ciudades del mundo para promover la movilidad activa, reducir la congestión vehicular y mejorar la calidad de vida, analizar experiencias internacionales y nacionales permite identificar buenas prácticas, errores comunes y criterios de adaptación que pueden enriquecer el diseño del Circuito II en Loja.

Experiencias internacionales

En América Latina ciudades como Bogotá, Santiago de Chile y Ciudad de México han desarrollado redes de ciclovías que integran la bicicleta al sistema de transporte público y al tejido urbano. Bogotá por ejemplo cuenta con más de 600 km de infraestructura ciclista, incluyendo ciclovías segregadas, ciclocarriles y cicloparqueaderos, su éxito se atribuye a la continuidad de las

rutas, la conexión con estaciones de Transmilenio y las campañas educativas permanentes (Pardo & Calderon, 2018)

En Europa, Copenhague (Dinamarca) y Ámsterdam (Países Bajos) son referentes mundiales, en Copenhague el 49% de los desplazamientos diarios se realizan en bicicleta, gracias a una infraestructura robusta, señalización inteligente y políticas fiscales que desincentivan el uso del automóvil (GIZ, 2021). Ámsterdam por su parte ha consolidado una cultura ciclista basada en la prioridad del peatón y el ciclista en el diseño urbano.

Estas ciudades demuestran que el éxito de las ciclovías no depende únicamente de la inversión, sino de la coherencia entre infraestructura, políticas públicas y cultura ciudadana. Aunque Loja tiene una escala diferente puede adaptar estos principios a su contexto territorial y social.

Experiencias nacionales

En Ecuador varias provincias han iniciado procesos de implementación de ciclovías con resultados diversos. Quito por ejemplo ha desarrollado ciclovías permanentes y emergentes, conectando zonas residenciales con centros educativos y parques, son embargo enfrenta desafíos de continuidad, mantenimiento y aceptación social (Martinez & Cedeño, 2022). Riobamba a través de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), propuso una red de ciclovías permanentes con enfoque turístico y recreativo, articulada con espacios públicos y zonas patrimoniales, el proyecto incluyó señalización, mobiliario urbano y campañas de sensibilización, logrando una

buena recepción ciudadana (UNACH, 2021). Quevedo mediante la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), desarrollo un modelo de movilidad sostenible que incluye ciclovías, estacionamientos seguros y rutas escolares, la propuesta se basó en estudios de demandan análisis de riesgo y participación comunitaria (UTEQ, 2021).

Estas experiencias muestran que incluso en ciudades intermedias es posible consolidar redes ciclistas funcionales, siempre que se integren criterios técnicos, sociales y normativos. En el caso de Loja el Circuito II puede convertirse en un modelo replicable si se articula con el transporte público, se adapta al entorno natural del río Malacatos y se construye con participación ciudadana.

Lecciones aplicables a Loja

- Priorizar la seguridad y continuidad de las rutas, evitando interrupciones y conflictos con otros modos de transporte.
- Diseñar infraestructura que responda al contexto local, incluyendo pendientes, vegetación y usos de suelos.
- Promover una cultura ciclista mediante educación vial, eventos comunitarios y señalética amigable.
- Integrar la ciclovía al sistema de transporte público y a los destinos urbanos clave.
- Establecer mecanismos de monitoreo y mejora continua con participación ciudadana.

CAPITULO III. MARCO NORMATIVO Y DE POLÍTICAS PÚBLICAS

3.1. Marco jurídico nacional

3.1.1. *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial (LOTTTSV)*

La Ley orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial, constituye el marco jurídico fundamental que regula el sistema de movilidad en el Ecuador, esta norma reconoce el derecho de las personas a una movilidad segura, eficiente, accesible y sostenible, establece principios orientadores como la equidad territorial, la protección de los usuarios vulnerables y la corresponsabilidad institucional (LOTTTSV, 2021). En el contexto del Cantón Loja, la LOTTTSV otorga competencias específicas al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal para planificar, regular y controlar el transito dentro de su jurisdicción (LOTTTSV, 2021), esta atribución incluye la facultad de diseñar e implementar infraestructura vial que promueva modos de transporte sostenible, como la bicicleta y que garantice condiciones de seguridad para todos los actores del sistema vial.

La ley también establece como obligación de los GAD municipales la promoción de políticas públicas que fomenten la movilidad activa, la reducción de siniestros viales y la protección de los usuarios vulnerables, entre peatones, ciclistas y personas con discapacidad (LOTTTSV, 2021), en este sentido la implementación del Circuito II de ciclovías se alinea plenamente con los mandatos legales, al constituir una intervención que prioriza la seguridad vial, la equidad en el acceso al espacio público y la sostenibilidad ambiental. Además, la LOTTTSV promueve la

articulación entre los distintos niveles de gobierno para garantizar la eficiencia del sistema de transporte terrestre, esto permite que iniciativas como el Circuito II puedan integrarse con estrategias nacionales como la Estrategia ES-SEGURA 2022-2030 y el Plan Nacional de Seguridad Vial, fortaleciendo su viabilidad técnica y política.

Desde una perspectiva territorial, la aplicación de la LOTTTSV en Loja no solo habilita legalmente la intervención, sino que la convierte en una obligación institucional frente al crecimiento urbano, la siniestralidad vial y la necesidad de alternativas sostenibles. El Circuito II al priorizar la movilidad ciclista en un eje estratégico como el río Malacatos, responde directamente a los principios rectores de la ley y materializa su enfoque de movilidad segura, inclusiva y corresponsable.

3.1.2. Reglamento General de Aplicación

El Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (RLOTTTSV) constituye el instrumento técnico-normativo que operacionaliza las disposiciones legales en materia de movilidad, tránsito y seguridad vial en Ecuador, este reglamento aprobado mediante Decreto Ejecutivo Nro. 1196, establece los procedimientos, criterios y responsabilidades para la planificación, diseño, ejecución y fiscalización de infraestructura vial en todos los niveles de gobierno (RLOTTTSV, 2011). En el contexto del Cantón Loja, este reglamento adquiere especial relevancia al definir los estándares

mínimos que deben cumplir las intervenciones viales, incluyendo señalización horizontal y vertical, accesibilidad universal, gestión de riesgos y protección de usuarios vulnerables.

El artículo 6 del Reglamento establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales tienen la obligación de garantizar condiciones de seguridad vial en su jurisdicción, mediante la implementación de infraestructura adecuada y la aplicación de normas técnicas vigentes (RLOTTTSV, 2011), asimismo, el reglamento reconoce la necesidad de adaptar las soluciones de movilidad a las características geográficas, demográficas y funcionales del territorio, esto permite que el diseño del Circuito II de ciclovías, proyectado en el eje del río Malacatos pueda incorporar criterios de continuidad, visibilidad, conectividad y protección, sin perder pertinencia técnica ni legal.

La flexibilidad normativa del reglamento permite que los GAD municipales integren soluciones innovadoras como ciclovías segregadas, señalización especializada y mobiliario urbano inclusivo, siempre que se respete el marco técnico establecido. Desde una perspectiva estratégica, el Reglamento General de Aplicación no solo habilita la intervención del Circuito II, sino que exige su implementación como parte de las obligaciones institucionales del GAD Loja frente al crecimiento urbano, la siniestralidad vial y la exclusión de modos activos. La articulación de este reglamento con las normas INEN, los manuales de seguridad vial urbana y las estrategias nacionales como ES-SEGURA refuerza la legitimidad técnica de la propuesta y su potencial de replicabilidad en otros cantones del país.

3.1.3. Código Orgánico integral Penal (COIP)

El Código Orgánico Integral Penal (COIP) constituye el marco jurídico sancionador que regula las infracciones y delitos relacionados con el tránsito terrestre en Ecuador, su aplicación en el contexto urbano de Loja es fundamental para comprender las responsabilidades individuales y colectivas en la prevención de siniestros viales, especialmente en zonas de alta densidad y vulnerabilidad. El artículo 374 del COIP establece las circunstancias agravantes en infracciones de tránsito, incluyendo la conducción con licencia caducada, suspendida o sin autorización, así como el incumplimiento de normas que pongan en riesgo la vida de otros usuarios. Estas agravantes refuerzan la necesidad de infraestructura que minimice el margen de error humano y proteja a los actores más expuestos, como peatones y ciclistas (COIP, 2023).

El artículo 385 tipifica como delito la conducción bajo efectos de alcohol o sustancias estupefacientes, sancionado con pena privativa de libertad a quienes excedan los límites permitidos, en este tipo de conducta frecuentemente en zonas de ocio y turismo, puede ser mitigado mediante el diseño de corredores seguros y segregados para usuarios no motorizados, como el proyectado en el Circuito II. El artículo 386 aborda las contravenciones de tránsito de primera clase, entre ellas el exceso de velocidad, la invasión de carriles exclusivos y el irrespeto a la señalización, estas infracciones son recurrentes en Loja, especialmente en avenidas como Emiliano Ortega y Gran Colombia, donde la falta de infraestructura especializada para ciclistas y peatones incrementa el riesgo de siniestros.

Desde una perspectiva territorial, el COIP no solo sanciona conductas individuales, sino que exige condiciones estructurales que permitan el cumplimiento de la ley, en este sentido la implementación del Circuito II de ciclovías se configura como una medida preventiva que reduce la exposición al riesgo, ordena el espacio vial y promueve una cultura de corresponsabilidad. Al delimitar carriles exclusivos, mejorar la señalización y visibilizar al ciclista como actor legítimo del sistema vial, el circuito contribuye directamente al cumplimiento del COIP y a la reducción de siniestros en el Cantón.

3.2. Normas técnicas y manuales aplicables (INEN, Manual de Seguridad Vial Urbana, ES-SEGURA 2022-2030)

La implementación de infraestructura ciclista en el Cantón Loja debe cumplir con un conjunto de normas técnicas y manuales que garantizan su seguridad, funcionalidad y compatibilidad con el entorno urbano, estos instrumentos establecen criterios de diseño, señalización, accesibilidad y gestión del riesgo, y son de aplicación obligatoria para los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el marco de sus competencias.

Normas INEN aplicables

Las Normas Técnicas Ecuatorianas (INEN) regulan aspectos fundamentales de la infraestructura vial, como la señalización horizontal y vertical, el diseño geométrico de vías, la accesibilidad universal y la seguridad en intersecciones, en particular la norma RTE INEN 004-2:2011 establece los parámetros para la señalización horizontal en vías urbanas, incluyendo el uso

de pictogramas, colores, dimensiones y materiales reflectivos (INEN, 2011). Estas especificaciones son esenciales para garantizar la visibilidad y protección de los ciclistas en el trazado del Circuito II.

Manual de seguridad vial urbana

El Manual de Seguridad Urbana (MTOP, 2024) propone un enfoque integral para el diseño de infraestructura segura priorizando la protección de usuarios vulnerables y la reducción de siniestros, este documento introduce el concepto de “Sistema Seguro” que reconoce los errores humanos son inevitables y que la infraestructura debe estar diseñada para minimizar sus consecuencias. El manual recomienda la implementación de ciclovías segregadas, señalización especializada, mobiliario urbano inclusivo y medidas de calmado de tráfico en zonas escolares, turísticas y residenciales.

Estrategia ES-SEGURA 2022-2030

La Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022-2030 articula los principios del Sistema Seguro con metas concretas de reducción de muertes viales, promoción de la movilidad activa y fortalecimiento institucional, esta estrategia establece como objetivo reducir en un 50% las muertes por siniestros viales para el año 2030, priorizando intervenciones que protejan a peatones y ciclistas (MTOP, 2022). El Circuito II se alinea directamente con estos lineamientos, al constituir una infraestructura que redistribuye el espacio vial, visibiliza al ciclista como actor legítimo y promueve una cultura de corresponsabilidad. Desde una perspectiva

territorial, la aplicación de estas normas y manuales en Loja permite adaptar el diseño del Circuito II a las condiciones locales, garantizando su viabilidad técnica y su compatibilidad con el entorno urbano, además al cumplir con estándares nacionales, la propuesta se vuelve replicable en otros cantones, fortaleciendo su impacto estructural y su potencial de escalabilidad.

3.3. Ordenanzas locales y competencias del GAD Loja

La implementación del Circuito II de ciclovías en el Cantón Loja se sustenta en las competencias exclusivas que el marco jurídico nacional otorga a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) municipales, Según el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), los Gad tienen la facultad de planificar, regular y ejecutar políticas públicas en materia de tránsito, transporte terrestre y uso del suelo dentro de su jurisdicción (COOTAD, 2023).

En el caso de Loja, estas competencias se han materializado en instrumentos normativos como la Ordenanza Municipal Nro. 0067-2024, que regula el otorgamiento de títulos habilitantes para el transporte terrestre y en planes territoriales como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) 2023-2027 y el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) 2023-203, ambos documentos reconocen la necesidad de promover una movilidad sostenible, segura e inclusiva y establecen como prioridad la implementación de infraestructura para modos no motorizados. El PDOT identifica el eje del río Malacatos como un corredor estratégico para la articulación territorial, la regeneración urbana y la movilidad activa, en este sentido, el trazado del Circuito II

responde directamente a las directrices del plan, al conectar varias zonas mediante infraestructura ciclista segura y continua (GAD Loja, 2023).

Por su parte el PUGS establece parámetros para el uso del suelo que permiten la incorporación de ciclovías en espacios públicos, áreas verdes y bordes urbanos, fortaleciendo la viabilidad técnica y legal del proyecto. Además, el GAD Loja ha desarrollado políticas complementarias en materia de seguridad vial, accesibilidad universal y protección de usuarios vulnerables que refuerzan el enfoque inclusivo del Circuito II, estas políticas se articulan con los lineamientos nacionales establecidos en la LOTTTSV, el Reglamento General de Aplicación y la Estrategia ES-SEGURA 2022-2030, consolidando un marco normativo coherente y operativo.

Desde una perspectiva institucional el Circuito II no solo es legalmente viable, sino que representa el cumplimiento de las competencias municipales en materia de movilidad sostenible. Su implementación permite al GAD Loja avanzar hacia una Ciudad más equitativa, resiliente y conectada en línea con los objetivos del desarrollo territorial y la corresponsabilidad ciudadana.

3.4. Estrategias nacionales: Plan Nacional de Seguridad Vial y Estrategia ES-SEGURA 2022-2030

La planificación de infraestructura ciclista en el Cantón Loja debe alinearse con las estrategias nacionales que orienten la política pública en materia de seguridad vial y movilidad sostenible, entre ellas destacan el Plan Nacional de Seguridad Vial y la Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022-2030, ambos desarrollados por el Ministerio de Transporte

y Obras Públicas (MTOP) en coordinación con la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) y organismos internacionales como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Iniciativa Bloomberg para la Seguridad Vial Global.

Plan Nacional de Seguridad Vial

Este plan establece objetivos concretos para reducir la siniestralidad vial en Ecuador, con énfasis en la protección de usuarios vulnerables, el fortalecimiento institucional y la mejora de la infraestructura urbana, entre sus metas principales se encuentra la reducción del 50% de muertes por siniestros viales al año 2030, mediante intervenciones estructurales, educativas y normativas (MTOP, 2022). El plan promueve la implementación de infraestructura segura para peatones y ciclistas, el ordenamiento del espacio vial y la corresponsabilidad ciudadana como pilares de la transformación urbana.

Estrategia ES-SEGURA 2022-2030

La Estrategia ES-SEGURA articula los principios del Sistema Seguro, reconociendo que los errores humanos son inevitables y que el diseño urbano debe minimizar sus consecuencias. Este enfoque propone cinco pilares: infraestructura segura, velocidad adecuada vehículos seguros, usuarios responsables y respuesta post-siniestro efectiva. En el caso de Loja la implementación del Circuito II de ciclovías responde directamente al primer y segundo pilar, al ofrecer un corredor protegido, continuo y visible que permite desplazamientos seguros y ordenados para ciclistas y peatones.

Además, ES-SEGURA establece como prioridad la movilidad activa, la equidad territorial y la inclusión de grupos vulnerables en el diseño de políticas públicas; el trazado del Circuito II, al conectar varias zonas educativas, turísticas, residenciales y regeneradas, se convierte en una herramienta concreta para cumplir estos objetivos, fortaleciendo la cultura vial y la corresponsabilidad institucional. Desde una perspectiva territorial, la articulación del Circuito II con estas estrategias nacionales no solo garantiza su viabilidad técnica y política, sino que lo posiciona como una intervención replicable, escalable y alineada con los compromisos internacionales asumidos por el Ecuador en materia de seguridad vial y desarrollo sostenible.

3.5. Articulación de los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11, 13 y 3)

La propuesta del Circuito II de ciclovías en el Cantón Loja se alinea de forma directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, esta articulación no solo fortalece la legitimidad internacional de la intervención, sino que permite enmarcarla dentro de un compromiso global por ciudades más sostenibles, resilientes y saludables.

Tabla 11 *Articulación del Circuito II con los Objetivos de Desarrollo Sostenible*

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta relevante	Contribución al Circuito II
ODS 3: Salud y bienestar	Reducción de muertes por siniestros viales	Infraestructura segura para ciclistas y peatones
ODS 11: Ciudades sostenibles	Acceso equitativo a transporte seguro y accesible	Ciclovía conectada a zonas residenciales, educativas y turísticas

ODS 13: Acción por el clima	Reducción de emisiones urbanas	Fomento del transporte limpio y no motorizado
-----------------------------	--------------------------------	---

Fuente: Información obtenida de Agenda 2030 Naciones Unidas; Estrategia Nacional ES-SEGURA (MTO, 2022)

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

El ODS 11 busca “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (Naciones Unidas, 2015, meta 11.2). Esta meta promueve el acceso universal a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles, con especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, el Circuito II responde a este objetivo al priorizar la movilidad activa, reducir la dependencia del vehículo motorizado y redistribuir el espacio público en favor de peatones y ciclistas.

ODS 13: Acción por el clima

El ODS 13 insta a adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, en el ámbito urbano esto se implica reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociados al transporte motorizado (Naciones Unidas, 2015, meta 13.2). Al fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano, el Circuito II contribuye a la descarbonización de la movilidad urbana en Loja, promoviendo hábitos sostenibles y resilientes frente a la crisis climática.

ODS 3: Salud y bienestar

El ODS 3 busca garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades, la meta 3.6 propone reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por

accidentes de tráfico para el año 2030 (Naciones Unidas, 2015, meta 3.6). La implementación del Circuito II, al ofrecer infraestructura segura y segregada para ciclistas, contribuye directamente a este objetivo, reduciendo la exposición al riesgo y promoviendo entornos urbanos más saludables.

Desde una perspectiva territorial, la articulación del Circuito II con los ODS permite posicionar a Loja como un referente en movilidad sostenible a nivel nacional, integrando la planificación urbana con los compromisos globales. Esta coherencia entre lo local y lo internacional refuerza la viabilidad política, técnica y ética del proyecto y abre oportunidades para su financiamiento, escalabilidad y replicabilidad.

CAPITULO IV. METODOLOGÍA

La presente investigación se sustenta en un enfoque metodológico mixto, que combina herramientas de análisis técnico, planificación estratégica y participación ciudadana. Se articula sobre dos ejes complementarios: el modelo Problem Based Learning (PBL), aplicado como marco académico para la resolución de problemas reales, y el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PDCA), utilizado como herramienta operativa para la implementación táctica del proyecto.

Esta combinación metodológica permite abordar la problemática de la movilidad ciclista en Loja desde una perspectiva integral, garantizando la trazabilidad, participación y mejora continua (CEPAL, 2022; Tantalean Olano, 2023).

4.1. Enfoque metodológico general (PBL Problem Based Learning)

El enfoque Problem Based Learning (PBL) orienta esta investigación hacia la resolución de un problema urbano real: la ausencia de infraestructura ciclista segura y funcional en el tramo del Circuito II junto al río Malacatos, en la ciudad de Loja. Este modelo permite abordar el problema desde una perspectiva territorial, normativa y operativa, articulando diagnóstico, diseño técnico y validación institucional. A través de fases iterativas, se construye una solución viable, replicable y alineada con los objetivos de movilidad sostenible y segura (Tantalean Olano, 2023; CEPAL, 2022).

El PBL permite articular el diagnóstico territorial, la normativa vigente y la planificación táctica en torno a una propuesta concreta de intervención, a través de fases iterativas de análisis, diseño, validación y ajuste, se busca construir una solución técnica viable, replicable y alineada con los objetivos de movilidad sostenible y segura. Este enfoque se adapta al contexto urbano de Loja mediante la integración de tres pilares metodológicos:

- Diagnóstico técnico-territorial: basado en datos de movilidad, siniestralidad y estructura urbana.
- Participación ciudadana: como eje transversal para validar la aceptación social y funcional del proyecto.
- Planificación PDCA ajustada: que permite estructurar las intervenciones en fases ordenadas, medibles y adaptables.

La aplicación del ciclo PBL en este estudio se resume en la siguiente tabla:

Tabla 12 *Aplicación del Ciclo PBL en el Estudio de Factibilidad*

Fase del ciclo PBL	Aplicación en el proyecto
Identificación del problema	Falta de infraestructura ciclista segura en el tramo del río Malacatos
Análisis del contexto	Diagnostico territorial, normativo y modal del Cantón Loja
Formulación de objetivos	Incrementar el uso de la ciclovía en un 200% para 2026
Diseño de soluciones	Propuesta técnica del Circuito II con señalización, semaforización y campañas
Validación institucional	Coordinación con el GAD Loja, actores sociales y usuarios
Evaluación de impacto	Indicadores Lagging y Leading para medir seguridad, uso y percepción ciudadana

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Tantalean Olano (2023) y CEPAL (2022).

4.2. Diseño de la investigación y fases de trabajo

El diseño de la investigación responde a una estructura metodológica mixta, de carácter aplicado, que combina el enfoque cualitativo y cuantitativo para abordar un problema real de movilidad urbana desde una perspectiva territorial, normativa y operativa. La investigación se organiza en fases secuenciales que permiten avanzar desde el diagnostico técnico hasta la propuesta de intervención, integrando herramientas de análisis espacial, normativo y participativo.

El ciclo PDCA ajustado permite organizar las fases de trabajo en torno a objetos tácticos priorizados, garantizando el orden, medición y replicabilidad, cada fase responde a criterios SMART y se valida mediante retroalimentación institucional y social (CEPAL, 2022).

En coherencia con el enfoque PBL, cada fase de la investigación se vincula a un objetivo táctico específico, validado mediante criterios SMART y priorizado con base en su viabilidad técnica, impacto esperado y aceptación social (Tantalean Olano, 2023). Las fases de trabajo se desarrollan de la siguiente manera:

- Fase 1: Diagnóstico técnico-territorial. Incluye el levantamiento de información sobre el sistema de movilidad, la infraestructura vial, los patrones de viaje y la siniestralidad en el tramo del Circuito II. Se utilizan fuentes primarias (observación directa, encuestas, conteos) y secundarias (INEC, DMTTTSV, ANT).
- Fase 2: Análisis normativo y de competencias. Revisión de la LOTTTSV, el COIP, el Reglamento General, las normas INEN y la Ordenanza Municipal 031-2021, con el fin de identificar las obligaciones del GAD Loja y los estándares técnicos aplicables a la infraestructura ciclista.
- Fase 3: Diseño de la propuesta técnica. Desarrollo de alternativas de intervención que incluyen señalización preventiva, semaforización inteligente, pasos peatonales accesibles y articulación con el transporte público. Estas soluciones se fundamentan en el análisis de riesgo, diseño geométrico y la experiencia comparada.

- Fase 4: Validación institucional y social. Coordinación con el GAD Loja, actores comunitarios y usuarios del sistema de movilidad para validar la pertinencia, funcionalidad y aceptabilidad de la propuesta. Se aplican entrevistas, talleres y mecanismos de retroalimentación.
- Fase 5: Evaluación de impacto. Definición de indicadores de seguimiento (Lagging y Leading) para medir el uso de la ciclovía, la percepción de seguridad, la reducción de siniestros y los beneficios ambientales y sociales. Esta fase permite retroalimentar el proceso y proyectar su escalabilidad.

Este diseño metodológico permite que la investigación no se limite a un análisis técnico, sino que se convierta en una herramienta de planificación estratégica, orientada a la toma de decisiones institucionales y a la transformación estructural de la movilidad urbana en Loja.

4.3. Técnicas de levantamiento y análisis de datos

El levantamiento de información en este estudio se realizó mediante técnicas mixtas, combinando métodos cuantitativos y cualitativos que permiten caracterizar el tramo intervenido, identificar factores de riesgo y validar la propuesta técnica desde una perspectiva territorial, normativa y social. Estas técnicas fueron seleccionadas en función de su pertinencia para proyectos de movilidad urbana sostenible y seguridad vial, conforme a los lineamientos metodológicos establecidos por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) y el

Manual de Investigación de Accidentes de Tránsito de la Agencia Nacional de Transito (ANT, 2021).

Técnicas aplicadas

- Observación directa en campo: Se realizaron recorridos sistemáticos en el tramo del Circuito II (entre la calle Chile y Puerta de la Ciudad), registrando condiciones de infraestructura, señalización, iluminación, accesibilidad y comportamiento modal, esta técnica permitió identificar intersecciones críticas, zonas de riesgo y oportunidades de mejora.
- Conteos manuales de usuarios: Se aplicaron conteos en horarios pico (7h00-9h00 y 17h00-19h00) durante cinco días hábiles consecutivos, en puntos estratégicos como calles Celica, Lourdes, Mercadillo, Miguel Riofrio, 10 de agosto, Colon, Juan de Salinas, todas intersecciones con la Av. Universitaria. Se registro el número de ciclistas, peatones, motociclistas y vehículos particulares, permitiendo establecer una línea base de uso modal.
- Encuestas estructurales: Se aplicaron encuestas a usuarios frecuentes del tramo, con preguntas sobre percepción de seguridad, frecuencia de uso, condiciones de infraestructura y disposición a utilizar la ciclovía, esta técnica permitió validar la aceptación social de la propuesta y recoger insumos para el diseño participativo.
- Entrevistas semiestructuradas: Se realizaron entrevistas a agentes de tránsito, técnicos del GAD Loja y líderes comunitarios, con el fin de comprender las dinámicas institucionales,

los criterios de fiscalización y las expectativas ciudadanas.

- Levantamiento planimétrico: En el sitio del siniestro vial del 21 de junio de 2025 se aplicaron técnicas de medición geométrica, georreferenciación y análisis de trayectoria, conforme a los protocolos establecidos en el Código Orgánico de Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Público (COESCOPE).
- Análisis documental: Se revisaron informes técnicos, ordenanzas municipales, normas INEN, registros de siniestros y estudios previos sobre ciclovías en Loja, esta revisión permitió contextualizar el proyecto dentro del marco legal y técnico vigente.

Procesamiento y Análisis

Los datos obtenidos fueron sistematizados en matrices comparativas, gráficos modales y mapas temáticos, se aplicaron técnicas de triangulación para validar la coherencia entre fuentes primarias y secundarias, se utilizó software de análisis geoespacial (SIG) para representar visualmente los flujos, zonas de riesgo y conectividad territorial. Este conjunto de técnicas permitió construir un diagnóstico robusto, territorialmente situado y socialmente validado, que sustenta la propuesta técnica del Circuito II como una intervención estratégica para la movilidad activa en Loja.

4.4. Fuentes primarias y secundarias de información

La información se sustenta como un conjunto de fuentes primarias y secundarias que permiten construir un diagnóstico territorial, normativo y operativo del tramo intervenido, así como

validar la propuesta técnica desde una perspectiva institucional y ciudadana. La selección de fuentes responde a criterios de pertinencia, actualidad, confiabilidad y relevancia para proyectos de movilidad urbana sostenible y seguridad vial.

Fuentes primarias

Las fuentes primarias corresponden a datos obtenidos directamente en campo o mediante interacción con actores clave del sistema de movilidad:

- Observación directa: Recorridos sistemáticos en el tramo del Circuito II, registrando condiciones de infraestructura, señalización, iluminación, accesibilidad y comportamiento modal (CEPAL, 2022).
- Conteos manuales de usuarios: Aplicados en horas pico durante cinco días hábiles consecutivos, en puntos estratégicos, permitiendo establecer una línea base de uso modal (ANT, 2021).
- Encuestas estructuradas: Dirigidas a ciclistas, peatones y usuarios del transporte público, con preguntas sobre percepción de seguridad, frecuencia de uso, condiciones de infraestructura y disposición a utilizar la ciclovía (Tantalean Olano, 2023).
- Entrevistas semiestructuradas: Realizadas a técnicos del GAD Loja, agentes de tránsito y líderes comunitarios, para comprender las dinámicas institucionales, los criterios de fiscalización y las expectativas ciudadanas (COESCOPE, 2017).
- Levantamiento planimétrico: Aplicado en el sitio del siniestro vial del 21 de junio de 2025,

conforme a protocolos técnicos establecidos por la ANT y el COESCOP, incluyendo medición geométrica, georreferenciación y análisis de trayectoria (ANT, 2021).

Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias incluyen documentos técnicos, normativos y académicos que respaldan el análisis y la propuesta:

- Normativa nacional y local: Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV), su Reglamento General, el Código Orgánico Integral Penal (COIP), el Código Orgánico de Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Público (COESCOP), las normas INEN aplicables y la Ordenanza Municipal 031-2021 del Cantón Loja.
- Estudios técnicos previos: Informes de la Dirección de Movilidad Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (DMTTTSV), estudios de diseño de ciclovías en Loja, y documentos de planificación territorial como PDOT y el PUGS.
- Bases de datos institucionales: Registros de siniestros viales georreferenciados del Sistema de Registro de Siniestros (SRS) de la ANT, estadísticas poblacionales del INEC (2025) y proyecciones de movilidad urbana.
- Literatura académica: Documentos de referencia sobre movilidad sostenible, planificación urbana y metodologías PBL.

Este conjunto de fuentes permite construir una base sólida para el análisis técnico, normativo y social del proyecto, garantizando que la propuesta de ampliación del Circuito II se sustente en evidencia real, contextualizada y verificable.

4.5. Métodos de análisis técnico y geoespacial

El análisis técnico y geoespacial aplicado en esta investigación permite comprender la dinámica territorial del tramo intervenido, identificar factores de riesgo, reconstruir eventos viales y sustentar la propuesta de intervención con base en evidencia empírica. Estos métodos han sido seleccionados por su pertinencia en estudios de movilidad urbana y seguridad vial, y se aplican conforme a protocolos establecidos por la Agencia Nacional de Tránsito, el COESOP y la CEPAL.

Análisis técnico de siniestros viales

Se aplicaron principios de reconstrucción de accidentes para interpretar la dinámica del siniestro ocurrido el 21 de junio de 2025 en el tramo del Circuito II. Este análisis incluyó:

- Evaluación de trayectoria y deformaciones: Se identificaron puntos de pérdida de pista, desplazamiento lateral y estrellamiento, lo que permitió inferir la secuencia del evento.
- Estimación de velocidad: Se utilizó la fórmula de arrastre para calcular la velocidad aproximada del vehículo al momento del siniestro, considerando distancia de desplazamiento, coeficiente de fricción y condiciones del pavimento. El resultado (53,3 km/h) que excede el límite urbano de 30 km/h establecido por la Ordenanza Municipal 031-2021 (GAD Loja, 2021).

- Evaluación de factores concurrentes: Se analizaron condiciones de visibilidad, iluminación, señalización horizontal y geometría vial, identificando omisiones institucionales que contribuyeron al desenlace.

Análisis geoespacial (SIG)

Se utilizó software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para representar visualmente los datos levantados en campo y los registros institucionales. Este análisis permitió:

- Georreferenciar puntos críticos: intersecciones sin señalización, zonas de alta siniestralidad y áreas con infraestructura deficiente fueron ubicadas espacialmente para priorizar intervenciones.
- Mapear flujos modales: Se construyeron mapas temáticos que ilustran los patrones de desplazamiento tipo periferia-centro-periferia, la concentración de equipamientos urbanos y la conectividad del Circuito II con el sistema vial existente.
- Integrar capas normativas y técnicas: Se superpusieron datos de ordenamiento territorial, competencias del GAD, normativa vigente y trazado propuesto, lo que permitió validar la coherencia institucional de la intervención.

Estos métodos permiten que la propuesta técnica no se base únicamente en criterios teóricos, sino en un análisis territorial situado, respaldado por evidencia técnica y normativa. La articulación entre reconstrucción de siniestros, análisis geométrico y representación geoespacial fortalece la planificación institucional y la toma de decisiones estratégicas.

4.6. Validación institucional y participación de actores locales

La validación institucional y la participación de actores locales constituyen pilares fundamentales en el diseño y ejecución de proyectos de movilidad urbana sostenible. En el caso del Circuito II de ciclovías en Loja, estos procesos permitieron asegurar la pertinencia técnica, la viabilidad operativa y la aceptación social de la propuesta, en coherencia con los principios de corresponsabilidad, la planificación territorial y protección de usuarios vulnerables establecidos en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial.

Validación institucional

La validación institucional se realizó mediante reuniones técnicas, entrevistas y coordinación directa con funcionarios del GAD Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, específicamente con la Dirección de Movilidad Terrestre, Transito y Seguridad Vial. Este proceso permitió:

- Confirmar la competencia delegada al GAD Loja en materia de tránsito.
- Alinear la propuesta con los planes de ordenamiento territorial, el Plan de Movilidad Urbana Sostenible y la Estrategia Nacional ES-SEGURA 2022-2030.
- Incorporar criterios técnicos locales sobre señalización, semaforización, fiscalización y mantenimiento de infraestructura ciclista.

Además, se revisaron los protocolos de actuación institucional frente a siniestros viales, conforme al Código Orgánico de Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Público, lo que permitió integrar medidas correctivas en el diseño del circuito.

Participación de actores locales

La participación ciudadana se estructuró en tres niveles:

- Usuarios del sistema de movilidad: Se aplicaron encuestas a ciclistas, peatones y usuarios del transporte público en el tramo intervenido, recogiendo percepciones sobre seguridad, funcionalidad y disposición a utilizar la ciclovía.
- Líderes comunitarios y colectivos ciclistas: Se realizaron entrevistas semiestructuradas con representantes barriales, activistas de movilidad activa y docentes universitarios, quienes aportaron criterios sobre conectividad, cultura vial y necesidades específicas del territorio.
- Agentes de tránsito y técnicos operativos: Se validaron los objetivos tácticos priorizados (señalización preventiva, campañas de concienciación y promoción de salud) mediante retroalimentación directa de quienes operan el sistema de control y fiscalización.

Este proceso participativo permitió ajustar el diseño técnico a las condiciones reales del entorno, fortalecer la legitimidad social del proyecto y garantizar que la infraestructura propuesta responda a las expectativas de quienes la utilizarán. La articulación entre validación institucional y participación ciudadana refuerza el carácter estratégico del Circuito II como modelo de movilidad segura, inclusiva y territorialmente adaptada.

4.7. Limitaciones y consideraciones éticas de la investigación

Toda investigación aplicada en contextos urbanos debe reconocer sus limitaciones metodológicas y asumir principios éticos que garanticen la transparencia, el respeto a los participantes y la validez de los resultados. En el presente estudio, estas consideraciones se abordan desde una perspectiva institucional, territorial y ciudadana, en coherencia con los principios de corresponsabilidad, protección de usuarios vulnerables y planificación participativa establecidos en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV, 2021).

Limitaciones metodológicas

Entre las principales limitaciones identificadas se encuentran:

- Delimitación espacial del estudio: El análisis se concentra exclusivamente en el tramo del Circuito II junto al río Malacatos, lo que limita la extrapolación directa de resultados a otros sectores urbanos del Cantón Loja, sin embargo, se plantea la posibilidad de replicabilidad en fases futuras.
- Acceso a datos oficiales: Aunque se utilizaron fuentes institucionales como el INEC, ANT, y DMTTTSV, algunos registros de siniestros viales y aforos modales presentan vacíos o inconsistencias que obligaron a complementar con observación directa y estimaciones razonadas.
- Condiciones climáticas y temporales: El levantamiento de datos se realizó en temporada seca, lo que puede afectar la representatividad de ciertos indicadores como visibilidad, flujo

peatonal y percepción de riesgo.

- Limitaciones presupuestarias: Algunas propuestas tácticas fueron ajustadas en función de costos referenciales y disponibilidad operativa del GAD Loja, lo que condiciona la escala de implantación en la fase piloto.

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló bajo principios éticos fundamentales:

- Consentimiento informado: Todos los participantes en encuestas y entrevistas fueron informados sobre el propósito del estudio, la confidencialidad de sus respuestas y su derecho a no participar, este procedimiento se aplicó conforme a las recomendaciones del Manual de Investigación de Accidentes de Tránsito de la ANT.
- Protección de datos personales: No se recolectaron nombres, direcciones ni datos sensible, la información fue anonimizada y utilizada exclusivamente para fines académicos y técnicos.
- Respeto a la dignidad de las víctimas: En el análisis del siniestro vial del 21 de junio de 2025 se evitó cualquier tipo de exposición innecesaria, la reconstrucción técnica se realizó con fines preventivos y de planificación, no judiciales ni mediáticos.
- Transparencia institucional: El estudio fue compartido con autoridades locales, actores comunitarios y técnicos del GAD Loja, garantizando retroalimentación y validación social de los hallazgos.

En conjunto el enfoque metodológico adoptado basado en el modelo PBL, el ciclo PDCA y técnicas de levantamiento territorial, normativo y social, permitió construir una base sólida para el análisis de factibilidad del Circuito II. La articulación entre diagnóstico técnico, validación institucional y participación ciudadana garantiza que la propuesta no solo sea viable desde el punto de vista operativo, sino también coherente con las competencias del GAD Loja y las expectativas del entorno urbano. A partir de esta estructura metodológica, el siguiente bloque desarrolla el análisis técnico de factibilidad, abordando criterios de selección de tramos, condiciones de seguridad vial, conectividad y diseño geométrico de la red ciclista proyectada.

Con base en el enfoque metodológico adoptado y las técnicas de levantamiento aplicadas, el capítulo siguiente desarrolla el análisis técnico de factibilidad del Circuito II, se evalúan las condiciones geométricas, funcionales y de seguridad vial del trazado propuesto, integrando criterios normativos y operativos que permiten validar su viabilidad física y territorial.

CAPITULO V. ANÁLISIS TÉCNICO DE FACTIBILIDAD

A partir de la estructura metodológica desarrollada en el bloque anterior, este capítulo presenta el análisis técnico de factibilidad para la ampliación del Circuito II de ciclovías en Loja. Se parte de la caracterización territorial del tramo, los criterios de selección y priorización de corredores y la evaluación de condiciones de seguridad vial, visibilidad y conectividad. El objetivo es determinar la viabilidad operativa y normativa de la intervención propuesta, sustentando cada decisión en evidencia técnica, normativa vigente y expectativas ciudadanas previamente validadas.

5.1. Identificación de corredores ciclistas potenciales

La identificación de corredores ciclistas potenciales dentro del Circuito II se fundamenta en el diagnóstico territorial, normativo y modal desarrollado en los bloques anteriores, el trazado propuesto recorre sectores urbanos densamente poblados, articulando movilidad, paisaje y equipamiento urbano. Este tramo presenta condiciones favorables para consolidar una infraestructura ciclista y segura, continua y funcional, alineada con los objetivos de movilidad sostenible del GAD Loja.

El recorrido propuesto inicia en la intersección de la calle Chile con la Av. Universitaria, avanzando en sentido sur-norte por las siguientes vías: Gonzanamá, Celica, Catacocha, Lourdes, Mercadillo, Azuay, Miguel Riofrío, Rocafuerte, 10 de Agosto, Colón, Imbabura, José Félix de Valdivieso y Juan de Salinas, hasta llegar a la intersección con la calle 18 de Noviembre, colindante con la Puerta de la Ciudad. Este trazado bordea el río Malacatos y atraviesa zonas de alta densidad poblacional, barrios residenciales, espacios turísticos y nodos de transporte público, lo que lo convierte en un eje prioritario para la movilidad activa.

Para determinar la viabilidad de cada segmento dentro del corredor, se aplicaron los siguientes criterios técnicos:

- Conectividad modal: vinculación con rutas peatonales, transporte público, y equipamientos urbanos.
- Seguridad vial: visibilidad, ancho disponible, ausencia de conflictos modales y puntos

críticos de siniestralidad.

- Demanda potencial: densidad poblacional, uso actual del espacio, presencia de colectivos ciclistas y patrones de viaje tipo periferia-centro-periferia.
- Valor paisajístico y turístico: atractivo visual, proximidad a espacios regenerados y zonas de interés urbano.

Estos criterios fueron validados mediante observación directa, análisis geoespacial, entrevistas con actores locales y revisión normativa, conforme a la metodología descrita en el capítulo 5.

Como resultado del análisis técnico y territorial, se identificaron tres segmentos prioritarios dentro del trazado:

- 1) Tramo Chile-Mercadillo: alta conectividad con zonas educativas y comerciales; requiere intervención en señalización horizontal y mobiliario urbano.
- 2) Tramo Mercadillo-Imbabura: condiciones geométricas favorables; presencia de usuarios vulnerables y cruces no regulados.
- 3) Tramo Imbabura-18 de Noviembre (Puerta de la Ciudad): espacio disponible para carril exclusivo; riesgos de visibilidad en intersecciones y necesidad de adecuación vial.

Estos segmentos serán evaluados en mayor detalle en los subapartados siguientes, considerando aspectos geométricos, funcionales, normativos y de seguridad vial.

Tabla 13 *Diagnostico Técnico de Infraestructura Vial en el Tramo del Circuito II*

Tramo vial	Ancho de calzada (m)	Ancho de acera (m)	Estado físico	Observaciones clave
Av. Universitaria	7,2	1,5	Bueno	Calzada continua, acera estrecha, alta demanda peatonal

Nota: Levantamiento técnico en campo, DMTTSV, validación institucional 2025

El diagnóstico técnico de los tramos del Circuito II revela condiciones favorables para la implementación de una ciclovía segregada, la calzada presenta un ancho promedio superior a 7 metros, lo que permite redistribuir el espacio vial sin afectar de manera significativa la circulación vehicular. Las aceras, aunque funcionales, requieren mejoramiento para garantizar la continuidad y seguridad al peatón, el estado físico de la vía es bueno, con pavimento en condiciones aceptables y conectividad directa hacia zonas de alta demanda como instituciones educativas, comercios y servicios. Este tramo se configura como estratégico dentro del Circuito II ya que concentra flujos estudiantiles y laborales, y ofrece la posibilidad de integrar movilidad activa con transporte público. La intervención en este corredor permitirá consolidar un eje ciclista seguro y eficiente, reduciendo la presión del tráfico motorizado en uno de los sectores más transitados de la ciudad.

5.2. Criterios de selección y priorización de tramos

La selección y priorización de tramos dentro del Circuito II responde a la necesidad de intervenir de forma estratégica, eficiente y contextualizada, considerando tanto las condiciones técnicas del espacio urbano como las demandas sociales y normativas vigentes. Para ello, se definieron criterios específicos que permiten jerarquizar los segmentos del corredor en función de su viabilidad operativa, impacto territorial y urgencia de intervención.

Los criterios fueron agrupados en cuatro dimensiones complementarias:

- Dimensión técnica: incluye la disponibilidad de espacio físico, condiciones geométricas, visibilidad en intersecciones y compatibilidad con la infraestructura existente.
- Dimensión normativa: considera el cumplimiento de parámetros establecidos por la LOTTTSV, el COESCOP y los lineamientos de la ANT, así como la alineación con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible del GAD Loja.
- Dimensión modal y social: evalúa la demanda potencial de usuarios, la presencia de colectivos ciclistas, la densidad poblacional y la existencia de patrones de viaje tipo periferia-centro-periferia.
- Dimensión estratégica-territorial: prioriza tramos que conectan equipamientos urbanos clave (educativos, turísticos, comerciales), zonas regeneradas y nodos de transporte público.

Cada tramo fue evaluado mediante una matriz multicriterio que asigna ponderaciones específicas a cada dimensión, conforme a la metodología PDCA descrita en el capítulo 5. Se aplicaron escalas de valoración del 1 al 5 para cada criterio y se calculó un índice de prioridad técnica (IPT) que permite ordenar los segmentos según su factibilidad y urgencia.

Los resultados de la matriz de priorización indican que los tramos con mayor IPT son:

- 1) Tramo Chile-Mercadillo: alta conectividad, demanda modal elevada y condiciones geométricas adecuadas.

- 2) Tramo Mercadillo-Imbabura: presencia de usuarios vulnerables y cruces no regulados; requiere intervención inmediata.
- 3) Tramo Imbabura-18 de noviembre: espacio disponible para el carril exclusivo, pero con riesgos de visibilidad en intersecciones.

Estos resultados serán desarrollados en los subapartados siguientes, donde se analizarán las condiciones geométricas, funcionales y de seguridad vial de cada tramo priorizado.

Tabla 14 *Evaluación del Corredor Elegido para el Circuito II de Ciclovías*

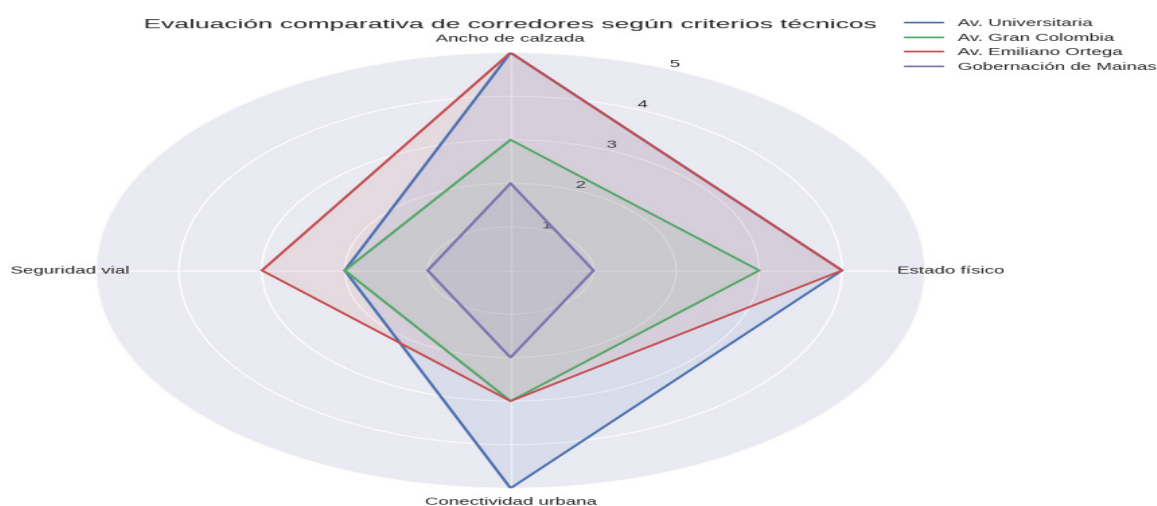
Criterio técnico	Av. Universitaria (Chile-18 de Nov.)	Av. Gran Colombia	Av. Emiliano Ortega
Ancho de calzada disponible	>7 m (favorable)	6,8 m (limitado)	7,5 m (favorable)
Estado físico del pavimento	Bueno	Regular	Bueno
Conectividad urbana	Alta (Instituciones, comercio)	Media	Media
Flujos de usuarios vulnerables	Alto (estudiantes, peatones, ciclistas)	Alto (motociclistas, ciclistas)	Medio
Seguridad vial actual	Critico (124 siniestros)	Critico	Medio
Viabilidad de ciclovía segregada	Alta	Media	Alta

Nota: Elaboración propia con base en la DMTTSV, ANT.

La selección de corredores ciclistas es fundamental en criterios técnicos que incluyen ancho de calzada, estado físico, conectividad urbana, flujos de usuarios vulnerables y condiciones de seguridad vial. El tramo de la Av. Universitaria resulta el más favorable por su ancho superior a 7 metros, buen estado de pavimento y alta conectividad con instituciones educativas y zonas comerciales. Además, concentra un elevado número de siniestros viales, lo que refuerza la

necesidad de infraestructura segura para usuarios vulnerables, En contraste la Av. Gran Colombia presenta limitaciones de espacio y deterioro superficial, mientras que la Av. Emiliano Ortega, aunque viable no concentra la misma demanda de usuarios. En consecuencia, la Av. Universitaria se configura como el corredor estratégico para la implementación del Circuito II de ciclovías.

Figura 6 *Evaluación comparativa de corredores según criterios técnicos*



Fuente: Elaboración propia con base en DMTTSV y registros de la ANT

El grafico de radar muestra la evaluación comparativa de los corredores candidatos en Loja, la Av. Universitaria destaca con puntajes altos en ancho de calzada y conectividad urbana lo que la convierte en el corredor más favorable para la implementación de ciclovías.

Tabla 15 *Matriz Multicriterio de Selección de Tramos*

Criterio	Peso (%)	Tramo 1: Chile–Mercadillo	Tramo 2: Mercadillo–Imbabura	Tramo 3: Imbabura–18 de Noviembre (Puerta de la Ciudad)
Seguridad vial (sinistros, visibilidad, cruces)	30	3	4	5
Conectividad (zonas educativas, comerciales, transporte público)	25	5	4	3
Demanda potencial (conteos ciclistas, densidad poblacional)	20	4	5	3
Factibilidad técnica (espacio disponible, geometría, pendientes)	15	3	4	5
Impacto social (equipamientos, accesibilidad universal)	10	4	3	4
Puntaje total (0–5)	100	3,9	4,3	4,4

Fuente: Elaboración propia con base en INEN, MTOP, CAF/CEPAL.

Los resultados permiten priorizar la intervención en el tramo Imbabura – 18 de Noviembre (Puerta de la Ciudad), seguido por el tramo Mercadillo – Imbabura, este enfoque metodológico asegura transparencia en la selección y vincula directamente la priorización con los objetivos del proyecto.

5.3. Evaluación de condiciones de seguridad vial y visibilidad.

La evaluación de condiciones de seguridad vial y visibilidad en el Circuito II se fundamenta en el diagnóstico territorial, la investigación de siniestros viales (PBL 2) y el plan de Riesgos elaborado en el PBL 3. Este subapartado identifica los factores estructurales, normativos y ambientales que inciden en la siniestralidad del tramo, prioriza zonas críticas y propone medidas correctivas alineadas con el enfoque PDCA ajustado y la normativa vigente.

El tramo intervenido, comprendido entre la calle Chile y la intersección de la Av. Universitaria con la calle 18 de Noviembre (Puerta de la Ciudad), presenta una longitud aproximada de 2,6 a 2,8 km y se inserta en un entorno urbano complejo, caracterizado por la convergencia de servicios, instituciones y desplazamientos diarios, a lo largo del eje se identifican entre 10 y 13 intersecciones críticas, muchas de ellas sin señalización horizontal, con iluminación deficiente y sin carriles exclusivos para ciclistas. Estas condiciones incrementan la exposición de usuarios vulnerables y configuran un entorno de riesgo sistemático.

Tabla 16 *Siniestros Viales Registrados en la Av. Universitaria (2018-2025)*

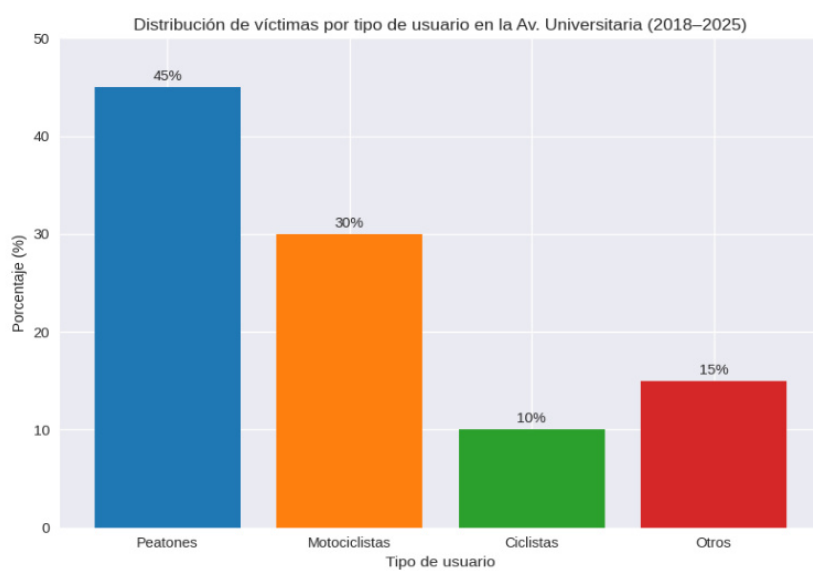
Indicador	Valor
Accidentes totales registrados	124
Accidentes con víctimas	38%
Principales afectados	Peatones (45%), motociclistas (30%), ciclistas (10%), otros (15%)
Horarios críticos	07:00-08:30 y 17:30-19:00
Factores recurrentes	Cruces peatonales inseguros, exceso de velocidad, estacionamiento informal

Fuente: DMTTSV, elaboración propia

El análisis de siniestralidad en la Av. Universitaria, tramo comprendido entre la calle Chile y la calle 18 de Noviembre, evidencia una alta concentración de accidentes, con 124 siniestros registrados entre 2018 y 2025. Los usuarios más afectados son los peatones y motociclistas, seguidos por ciclistas, lo que confirma la vulnerabilidad de quienes utilizan modos de transporte no motorizados. Los horarios críticos coinciden con los flujos estudiantiles y laborales, reforzando la necesidad de infraestructura segura y segregada. La falta de cruces peatonales adecuados, el

exceso de velocidad y el estacionamiento informal son factores recurrentes que incrementan el riesgo.

Figura 7 *Distribución de víctimas por tipo de usuario*



Fuente: Elaboración propia con base en ANT y DMTTSV

La distribución de víctimas por tipo en la Av. Universitaria confirma la vulnerabilidad de los peatones, los motorizados y ciclistas, esta evidencia demuestra que los modos de transporte no motorizados concentran una proporción significativa de víctimas, lo que refuerza la necesidad de implementar infraestructura ciclista y cruces peatonales en este corredor.

Como evidencia empírica, se incorpora el siniestro ocurrido el 21 de junio de 2025 en la intersección de la Av. Universitaria y Juan de Salinas, donde un motociclista perdió la vida tras

impactar contra un poste de alumbrado público. La reconstrucción de técnica determino una velocidad estimada de 53,3 km/h en una zona con límite de 30 km/h (Ordenanza 031-2021, art. 13). No se encontraron huellas de frenado, lo que sugiere pérdida de control sin maniobra evasiva, agravada por:

- Iluminación inexistente.
- Señalización horizontal ausente.
- Geometría cerrada de la curva.
- Pavimento húmedo y deteriorado.

Este evento activa responsabilidades institucionales conforme el artículo 381 del Código Orgánico Integral Penal (COIP, 2023) y refuerza la urgencia de intervenir el tramo con criterios de seguridad vial y prevención.

Con base en el plan de riesgos elaborado en el PBL 3, se clasificaron los riesgos según su origen y nivel de criticidad. A continuación, se representan los principales riesgos críticos y de alto impacto:

Tabla 17 *Tipología de Riesgos*

Riesgo identificado	Tipología	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo
Exceso de velocidad en zonas regeneradas	Humano	Alta	Alto	Critico
Ausencia de señalización horizontal	Estructural	Alta	Alto	Critico

Iluminación funcional deficiente	Estructural	Media	Alto	Alto
Intersecciones sin control visual	Estructural	Alta	Alto	Critico
Incumplimiento de normativa técnica	Normativo	Alta	Alto	Critico
Geometría cerrada en curvas	Estructural	Alta	Alto	Alto
Falta de carriles exclusivos para ciclistas	Estructural	Alta	Medio	Alto
Pavimento húmedo y deteriorado	Ambiental	Media	Medio	Moderado

Nota: Elaboración propia con base en PBL 3 y normativa vigente.

A partir de este caso y del levantamiento técnico realizado en campo, se identificaron zonas críticas que concentran condiciones de riesgo estructural, ambiental y operativo. Entre ellas destacan la intersección de la Av. Universitaria con la calle Juan de Salinas, el cruce con la calle Catacocha, el puente de la calle Cuxibamba y los tramos cercanos al río Malacatos, estas áreas presentan visibilidad reducida, geometría cerrada, estrechamiento de calzada y humedad constante en la superficie, lo que incrementa la vulnerabilidad de ciclistas y peatones. La falta de barandas de contención con bordes colindantes al río, la vegetación invasiva y la discontinuidad del trazado ciclable refuerzan la necesidad de una intervención integral con enfoque preventivo.

El estado actual del tramo vulnera disposiciones clave del marco legal ecuatoriano:

- LOTTTSV, art 2: principio de prevención y protección de usuarios vulnerables (LOTTTSV, 2021).

- RLOTTTSV, arts. 36 y 48: obligación de garantizar señalización, iluminación y condiciones seguras (RLOTTTSV, 2011).
- COIP, art. 381: omisión de medidas de seguridad por parte de autoridades competentes (COIP, 2023).
- Normas INEN 2207 y 2239: incumplimiento de estándares técnicos de señalización y seguridad pasiva (INEN, 2011).
- Ordenanza 031-2021, art. 13: límite de velocidad en zonas regeneradas no respetando ni fiscalizando (GAD Loja, 2021).

La omisión de estas medidas no solo incrementa el riesgo físico, sino que activa responsabilidades legales y operativas para el GAD Municipal de Loja.

En este contexto se proponen intervenciones orientadas a mitigar los riesgos identificados y mejorar las condiciones de seguridad y visibilidad en el tramo, estas medidas incluyen la implantación de señalización preventiva horizontal y vertical en intersecciones críticas, la instalación de luminarias solares autónomas en zonas de visibilidad reducida, la construcción de carriles exclusivos para ciclistas con separadores flexibles, rediseño geométrico de curvas cerradas y cruces sin prioridad clara, y la incorporación de barandas de contención en bordes colindantes al río. Complementariamente se plantea el desarrollo de campañas de concienciación vial dirigidas a conductores, ciclistas y peatones con el fin de promover una convivencia modal segura y respetuosa.

Estas acciones serán desarrolladas en los subapartados siguientes, en particular en el 6.6. y 6.7. donde se detallarán las soluciones técnicas, los criterios de diseño y el plan de implementación por etapas. La evaluación de condiciones de seguridad vial y visibilidad no solo permite identificar los puntos críticos del trazado, sino que constituye la base técnica y normativa para sustentar la intervención proyectada y garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

5.4. Análisis geométrico, topográfico y funcional de la red.

El análisis geométrico, topográfico y funcional del Circuito II permite evaluar la viabilidad técnica de la infraestructura ciclable proyectada, considerando las condiciones físicas del tramo, la interacción modal existente y los criterios normativos aplicables, este subapartado se construye a partir del diagnóstico territorial, el Plan de Riesgos (PBL 3) y las recomendaciones de diseño establecidas en normas INEN manuales técnicos de seguridad vial urbana.

El Circuito II se extiende a lo largo de la Av. Universitaria desde la intersección con la calle Chile hasta la intersección con la calle 18 de Noviembre, colindante con la Puerta de la Ciudad. La longitud total del tramo es de aproximadamente 2,6 a 2,8 km, con una configuración vial que incluye:

- Dos carriles vehiculares por sentido.
- Un carril exclusivo para buses urbanos.
- Aceras de ancho variable, con discontinuidades en zonas críticas.
- Intersecciones con geometría irregular, especialmente en curvas pronunciadas.

- Tramos con visibilidad reducida por vegetación invasiva y mobiliario urbano sin protección.

El entorno inmediato del tramo esta caracterizado por una alta demanda de desplazamientos diarios, especialmente por parte de estudiantes, trabajadores y usuarios del transporte público. La vía conecta zonas educativas, comerciales y residenciales, lo que refuerza su potencial como eje de movilidad activa, sin embargo, la funcionalidad del trazado se ve limitada por discontinuidades físicas, estrechamientos puntuales y falta de infraestructura ciclable continua.

Desde el punto de vista topográfico el borde del río Malacatos introduce condiciones ambientales particulares que deben ser consideradas en el diseño. La humedad constante en la calzada, la vegetación invasiva en los bordes y el drenaje insuficiente generan riesgos de pérdida de control, visibilidad reducida y deterioro del pavimento, estas condiciones fueron documentadas en el Plan de Riesgos y en el análisis técnico del siniestro ocurrido el 21 de junio de 2025, en la intersección de la Av. Universitaria y Juan de Salinas.

Funcionalmente, el Circuito II cumple con criterios de conectividad territorial, articulación modal y demanda potencial, su trazado permite desplazamientos tipo periferia-centro-periferia, coherentes con los patrones de viaje predominantes en Loja (DMTTTSV, 2023). Además, se articula con el Sistema Intermodal de Transporte Urbano (SITU), lo que abre oportunidades para transbordos seguros entre bicicleta y transporte público. No obstante, la falta de segregación física,

la ausencia de señalización y la geometría irregular en cruces estratégicos afectan la seguridad operativa del corredor.

Con base en el análisis geométrico y funcional, se proponen las siguientes recomendaciones para el diseño de la ciclovía:

- Secciones tipo de tipo de 1,50 a 2,00 metros de ancho por sentido, con separadores flexibles en zonas de alta exposición.
- Rediseño de intersecciones críticas (Juan de Salinas, Catacocha, Cuxibamba) con pictogramas ciclables, líneas de detención y semaforización adaptativa.
- Tratamiento superficial del pavimento con materiales antideslizantes y resistentes a humedad.
- Instalación de barandas de contención en bordes cercanos al río, conforme a la norma INEN 2239.
- Adecuación de pendientes y curvas para garantizar maniobrabilidad y visibilidad.

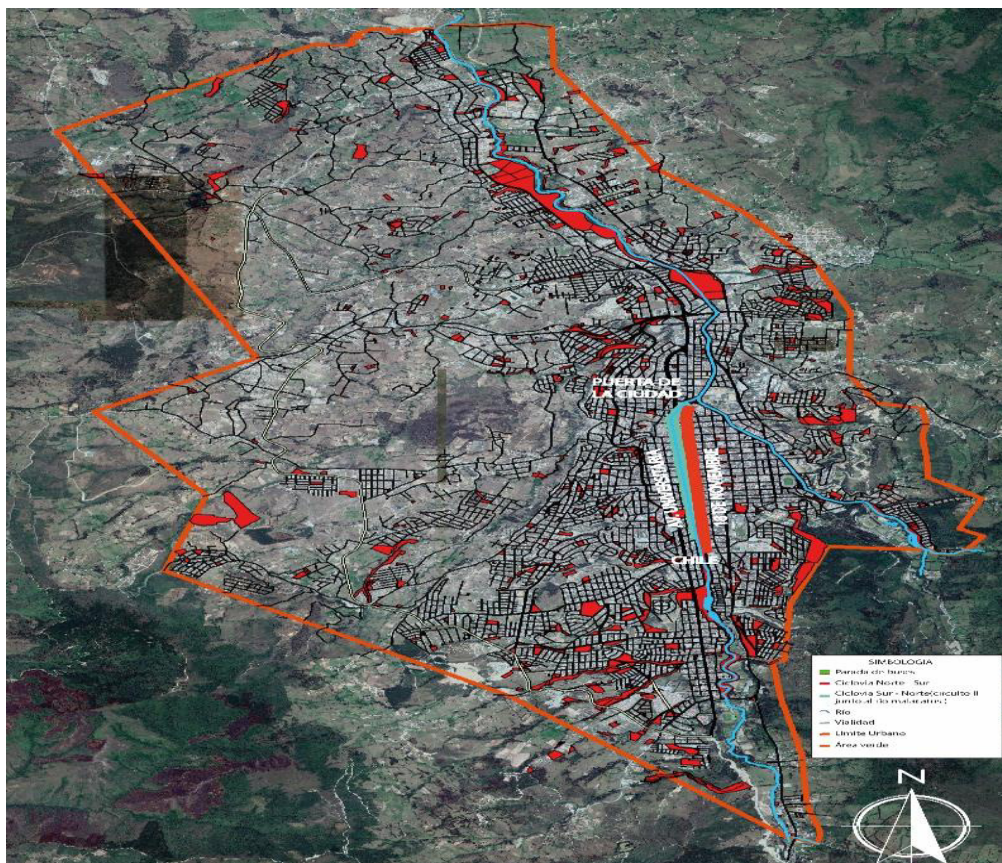
Estas recomendaciones serán desarrolladas en el subapartado 6.6. donde se presentarán las secciones tipo, mobiliario urbano y señalización propuesta para garantizar una infraestructura segura, continua y funcional.

5.5. Conectividad e integración con transporte público y red peatonal.

La conectividad del Circuito II con el sistema de transporte público y la red peatonal urbana constituye un eje estratégico para garantizar la funcionalidad integral de la infraestructura ciclable

proyectada. Esta integración no solo responde a criterios de eficiencia modal, sino que permite articular la movilidad activa con los sistemas existentes, optimizando los desplazamientos cotidianos y promoviendo una transacción hacia modos sostenibles.

Figura 8 Mapa del área urbana y periurbana de Loja con delimitación cantonal y elementos territoriales relevantes



Nota: Adaptado de Google Maps (s.f.), <https://maps.app.goo.gl/Z6NBCLiE2AJe7R6a7>

Figura 9 Trazado propuesto de la ciclovia en la Av. Universitaria y ubicación del mobiliario urbano complementario



Fuente: Adaptado de Google Maps (s.f.), <https://maps.app.goo.gl/Z6NBCLiE2AJe7R6a7>

El trazado permite vincular la movilidad activa con nodos de transporte público y redes peatonales, gracias a su paso por sectores densamente equipados, esta configuración favorece la conectividad transversal entre modos de transporte, especialmente en tramos donde la ciclovia proyectada intercepta con rutas de buses urbanos, paradas del Sistema Intermodal de Transporte Urbano (SITU) y corredores peatonales regenerados. La avenida Universitaria, eje principal del

circuito, concentra una alta demanda de desplazamientos diarios y constituye uno de los corredores más transitados de Loja, lo que refuerza su potencial como nodo de integración modal.

En términos operativos, la infraestructura existente presenta vacíos que limitan la conectividad efectiva, las rutas peatonales, aunque presentes en zonas regeneradas, muestran discontinuidades, falta de accesibilidad universal y escasa señalización. Las aceras son irregulares en diseño y ejecución y en muchos casos no cumplen con criterios de inclusión para personas con discapacidad, adultos mayores o niños. La red de transporte público, por su parte opera con cobertura parcial y limitada articulación con nodos no motorizados, las paradas de buses carecen de mobiliario adecuado para el ciclista y no existen espacios definidos para transbordos seguros entre bicicleta y transporte colectivo.

La propuesta de ampliación del Circuito II incorpora medidas específicas para superar estas limitaciones; en primer lugar, se plantea la implementación de nodos de integración modal en puntos estratégicos del trazado, donde confluyan ciclovía, paradas de buses y rutas peatonales. Estos nodos incluirán señalización vertical compartida, mobiliario urbano adaptado y espacios de espera protegidos. En segundo lugar, se propone la continuidad física de la ciclovía en cruces peatonales mediante pictogramas ciclables, en líneas de detención y rampas de acceso universal, estas medidas permitirán una transacción fluida entre modos, reduciendo los conflictos de prioridad y mejorando la experiencia del usuario.

Además, se considera la incorporación de bici parqueos en entidades públicas y privadas ubicadas en el área de influencia del circuito, conforme a lo establecido en el artículo 10 de la Ordenanza 031-2021 del Cantón Loja. En esta acción no solo facilita el acceso al transporte, publico, sino que promueve el uso cotidiano de la bicicleta como medio de conexión entre barrios periféricos y el centro urbano, la articulación con la red peatonal también se refuerza mediante la adecuación de aceras, la instalación de señalización táctil y la recuperación de espacios públicos para el transito seguro de peatones y ciclistas.

En este contexto la conectividad del Circuito II no se limita a la infraestructura física, sino que incorpora una dimensión operativa y cultural, la integración modal requiere coordinación institucional entre el GAD Municipal, la Dirección de Movilidad Terrestre, Transito y Seguridad Vial y los operadores de transporte público, así como campañas de educación vial que promuevan el respeto entre usuarios y la adopción de prácticas seguras. Esta visión integral será desarrollada en el capítulo 9, donde se abordarán los mecanismos de gestión, participación ciudadana y cultura vial ciclista.

La consolidación de un sistema de movilidad intermodal, inclusivo y seguro, depende de la capacidad del proyecto para articular la ciclovía con los modos existentes, superar las barreras físicas y normativas, y generar condiciones reales de uso. El Circuito II por su trazado estratégico y su potencial de integración, representa una oportunidad para transformar la movilidad urbana en Loja, promoviendo desplazamientos más eficientes, equitativos y sostenibles.

5.6. Recomendaciones de diseño: secciones tipo, intersecciones, señalización y mobiliario.

Las recomendaciones de diseño para la infraestructura ciclable del Circuito II se fundamentan en el análisis geométrico, funcional y normativo desarrollado en los subapartados anteriores, así como en los lineamientos técnicos establecidos por las normas INEN 2207, 2238 y 2239. El objetivo es garantizar una infraestructura segura, continua y funcional que responda a las condiciones físicas del tramo, a la interacción modal existente y a las necesidades de los usuarios vulnerables.

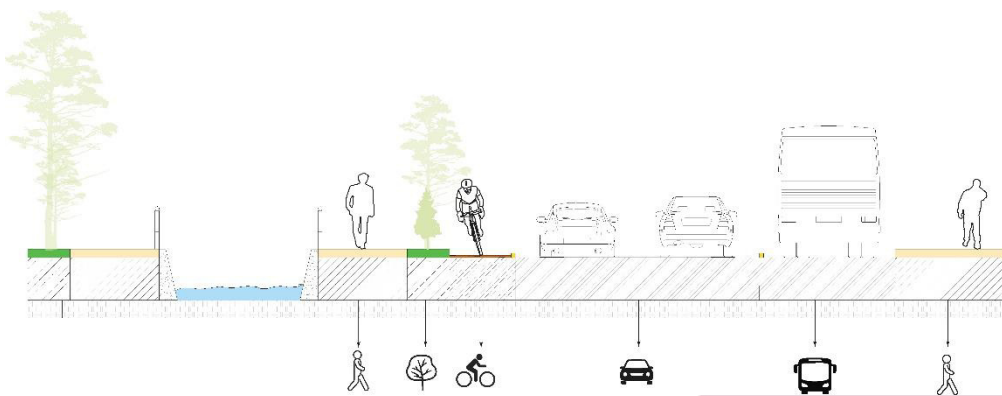
Secciones tipo y configuración del trazado

El diseño de las secciones tipo considera un ancho mínimo de 1,20 metros por sentido de circulación, ampliable hasta 1,50 metros en tramos de mayor exposición o demanda, conforme a las condiciones físicas del entorno y a lo establecido en los entregables técnicos del PBL 3. Se recomienda la implementación de carriles unidireccionales segregados, ubicados preferentemente en el lado izquierdo de la vía, separadores flexibles tipo bolardo o bordillo bajo, conforme a la norma INEN 2239. En zonas de estrechamiento o inferencia con mobiliario urbano, se plantea el uso de pintura termoplástica y señalización horizontal reforzada para garantizar la continuidad del trazado.

La pendiente longitudinal del circuito, aunque muy leve, requiere tratamiento superficial antideslizante en tramos cercanos al río Malacatos, donde la humedad constante puede comprometer la adherencia. Se recomienda el uso de pavimento asfáltico modificado o adoquín

técnico con rugosidad controlada, acompañado de canaletas laterales para drenaje pluvial, en sectores con vegetación invasiva, se deberá garantizar un ancho libre de obstáculos de al menos 2,50 metros, incluyendo zona de seguridad lateral.

Figura 10 *Corte transversal propuesto del corredor vial con zona peatonal, ciclovía segregada y carriles de circulación vehicular*



Fuente: Elaboración propia

Interacciones críticas y rediseño geométrico

Las intersecciones identificadas como críticas (Juan de Salinas, Catacocha y Cuxibamba) requieren intervenciones específicas para mejorar la visibilidad, la prioridad modal y la seguridad operativa, se propone el rediseño geométrico de los cruces, incorporando líneas de detención adelantadas para ciclistas, pictogramas ciclables en el pavimento y señalización vertical con prioridad de paso. En intersecciones semaforizadas se recomienda la implementación de fases

exclusivas para bicicletas, con tiempos de cruce ajustados a la velocidad promedio del ciclista urbano (12-18 km/h).

En cruces no regulados, se sugiere la instalación de señalización preventiva tipo “ceda el paso al ciclista” y a la incorporación de elementos de calmado de tráfico, como resaltos transversales o estrechamientos visuales, estas medidas permitirán reducir la velocidad vehicular y mejorar la percepción de seguridad de los usuarios vulnerables.

Tabla 18 *Criterios Técnicos para Ciclovías – Circuito II*

Criterio técnico	Parámetro recomendado	Justificación
Ancho de ciclovía	2,40 m (bidireccional) / 1,50 m (unidireccional)	Flujo seguro y cómodo, conforme a Manual MTOP e INEN.
Separadores físicos	$\geq 0,60$ m, elementos rígidos o flexibles	Evita invasión vehicular, mejora percepción de seguridad.
Radio mínimo de giro	≥ 5 m en intersecciones	Reduce riesgo de caídas y facilita maniobras.
Pendiente longitudinal	$\leq 5\%$ (máx. 8% en tramos cortos)	Asegura accesibilidad universal y confort.
Visibilidad en cruces	≥ 30 m de distancia libre	Permite anticipación y reduce conflictos con vehículos.
Superficie de rodadura	Pavimento asfáltico o concreto con fricción $\geq 0,45$	Mejora adherencia y seguridad en condiciones húmedas.
Señalización horizontal y vertical	Normas INEN y Manual de Seguridad Vial Urbana	Orienta al ciclista y alerta al conductor.

Fuente: Elaboración propia con base en conteos en AV. Universitaria, DMTTSV, ANT.

La tabla anterior presenta la matriz multicriterio utilizada para priorizar tramos del Circuito II en la Av. Universitaria. Se asignaron ponderadores a factores clave como seguridad vial, conectividad, demanda potencial, factibilidad técnica e impacto social, con el fin de obtener un puntaje objetivo y reproducible.

Señalización horizontal y vertical

La señalización horizontal debe incluir líneas de borde, pictogramas de bicicleta, flechas de dirección y zonas de cruce peatonal compartido, conforme a la norma INEN 2207, se recomienda el uso de pintura termoplástica reflectiva, resistente a humedad y abrasión, especialmente en tramos cercanos al río. La señalización vertical debe incorporar señales de advertencia, reglamentación y orientación ubicadas a una altura de 2,10 metros y con reflectividad clase III.

En zonas de alta interacción modal, se sugiere el uso de señalética complementaria tipo “Zona compartida”, “Cruce peatonal-ciclista” y “Reducción de velocidad”, con diseño adaptado al entorno urbano y pictogramas inclusivos. La coherencia entre señalización horizontal y vertical será clave para garantizar la legibilidad del trazado y la comprensión por parte de todos los usuarios.

Tabla 19 *Señalización Vertical Propuesta para el Circuito II*

Tipo de señal	Código INEN/Manual	Ubicación recomendada	Función principal
Señal de ciclo vía obligatoria	R-41	Inicio y continuidad de la ciclo vía	Indicar uso exclusivo para bicicletas
Señal de cruce ciclista	P-25	Intersecciones con vías principales	Advertir presencia de ciclistas en cruce
Señal de prohibición de estacionar	R-6	Tramos críticos de la Av. Universitaria	Evitar ocupación indebida de la ciclo vía
Señal informativa de dirección	I-12	Entradas y salidas de la ciclo vía	Orientar a usuarios sobre continuidad del circuito

Fuente: Manual de señalización Vial del Ecuador, INEN 004-2011; elaboración propia

Tabla 20 *Señalización Horizontal Propuesta para el Circuito II*

Elemento	Código INEN/Manual	Ubicación recomendada	Función principal
----------	--------------------	-----------------------	-------------------

Línea continua blanca	M-1	Delimitación de carril ciclista	Segregar ciclovía del flujo vehicular
Símbolo de bicicleta pintado	M-2	Cada 50 m en la ciclovía	Identificar carril exclusivo
Franjas de cruce ciclista	M-3	Intersecciones con Av. Chile y Av. 18 de Noviembre	Garantizar visibilidad en cruces
Color verde en pavimento	M-4	Tramos de conflicto (intersecciones, accesos)	Resaltar prioridad ciclista

Fuente: Manual de señalización Vial del Ecuador, INEN 004-2011; elaboración propia

La señalización vertical y horizontal constituye un componente esencial para garantizar la seguridad y funcionalidad del Circuito II de ciclovías. La señalización vertical permitirá informar, regular y advertir a los usuarios sobre la presencia y prioridad de la bicicleta en la Av. Universitaria. La señalización horizontal mediante símbolos, franjas y colores diferenciados reforzará la visibilidad y continuidad del carril ciclista, especialmente en intersecciones críticas. La integración de ambos sistemas asegura que la ciclovía no solo sea físicamente construida, sino también normativamente reconocida y respetada por todos los actores viales.

Figura 11 *Ejemplo de señalización ciclista vertical y horizontal en corredor urbano*



Fuente: Elaboración propia

La figura muestra un ejemplo esquemático de señalización ciclista vertical y horizontal en un corredor urbano, la señal vertical de ciclovía obligatoria (R-41) indica el inicio del tramo exclusivo para bicicletas, reforzando el reconocimiento normativo del espacio. El símbolo de bicicleta pintado en el pavimento, repetido cada 50 metros, garantiza visibilidad constante y orientación para los usuarios. El color verde aplicado en la intersección destaca la prioridad ciclista en zonas de conflicto, especialmente en cruces con alto flujo vehicular. Esta combinación de elementos permite consolidar un entorno seguro, legible y funcional para la movilidad activa,

alineado con los estándares del Manual de Señalización Vial del Ecuador (INEN 004-2011) y con los principios del Sistema Seguro.

Mobiliario urbano y elementos de seguridad pasiva

El mobiliario urbano debe cumplir funciones de orientación, descanso, protección y soporte modal, se recomienda la instalación de biciparqueos tipo U invertida en nodos de integración, bancas de descanso en zonas de espera y bolardos de protección en cruces expuestos. En bordes colindantes al río Malacatos, se deberán incorporar barandas de contención metálicas o de hormigón armado, con altura mínima de 1,10 metros y resistencia estructural certificada, conforme a la norma INEN 2239.

Complementariamente se plantea la incorporación de iluminación solar autónoma en tramos de visibilidad reducida, con luminarias tipo LED de bajo consumo y sensores de movimiento, estos elementos no solo mejoran la seguridad nocturna, sino que refuerzan el carácter sostenible de la infraestructura proyectada.

Nota metodológica: Los criterios de selección de tramos, diseño geométrico y señalización se construyeron a partir de auditorías de seguridad vial, levantamiento geoespacial con SIG y observación directa en campo, se aplicaron parámetros técnicos del Manual de Seguridad Vial Urbana (MTOP, 2022) y se validaron con referentes nacionales comparables. Las secciones tipo y recomendaciones operativas responden a condiciones reales del trazado y a estándares de infraestructura segura para usuarios vulnerables.

Figura 12 *Intervención propuesta en cruce urbano con señalización de seguridad vial y continuidad del corredor ciclista*



5.7. Plan de etapas constructivas y mantenimiento

La implementación del Circuito II requiere una planificación escalonada que permita ejecutar las intervenciones de manera progresiva, eficiente y coherente con las capacidades operativas del GAD Municipal de Loja, este plan de etapas constructivas se fundamenta en la matriz de priorización técnica desarrollada en el PBL 1, así como en los criterios de riesgo, conectividad, demanda potencial y factibilidad operativa analizados en los subapartados anteriores.

Etapas constructivas

El trazado del Circuito II se ha dividido en tres tramos funcionales, definidos por su nivel de criticidad, conectividad y oportunidad de intervención, esta división permite una ejecución por fases, facilitando la gestión de recursos, la coordinación interinstitucional y la evaluación progresiva del impacto.

- Etapa 1: Tramo Chile-Mercadillo. Este segmento inicial presenta condiciones geométricas favorables, alta conectividad con zonas educativas y comerciales y espacio disponible para la implementación de carriles exclusivos, su intervención prioritaria permitirá generar un efecto demostrativo inmediato, facilitando la apropiación ciudadana y la validación institucional del modelo.
- Etapa 2: Tramo Mercadillo-Imbabura. Este tramo concentra intersecciones críticas, usuarios vulnerables y condiciones de riesgo estructural, su intervención requiere rediseño geométrico, señalización reforzada y medidas de seguridad pasiva. La ejecución de esta etapa consolidará la continuidad del circuito y reducirá significativamente la exposición al riesgo, especialmente en cruces como la Catacocha, Mercadillo y 10 de Agosto.
- Etapa 3: Tramo Imbabura-18 de Noviembre. Este segmento final presenta espacio disponible para carriles segregados, pero requiere intervenciones específicas en visibilidad, señalización y contención lateral, particularmente en zonas colindantes al río Malacatos, su ejecución completará el circuito y permitirá su integración plena con la Puerta de la Ciudad y el sistema intermodal.

Cada etapa incluirá actividades de socialización comunitaria, señalización temporal, adecuación de superficie, instalación de mobiliario urbano y monitoreo técnico. La ejecución se realizará en coordinación con la Dirección de Movilidad conforme a los cronogramas operativos del GAD Municipal.

Plan de mantenimiento y sostenibilidad

La sostenibilidad de la infraestructura ciclable requiere un plan de mantenimiento periódico que garantice su funcionalidad, seguridad y durabilidad. Este plan se estructura en tres niveles de intervención:

- **Mantenimiento preventivo:** incluye limpieza periódica de la vía, revisión de señalización horizontal y vertical, poda de vegetación invasiva y verificación del estado de los separadores y barandas, se recomienda una frecuencia mensual con refuerzo en temporada de lluvias.
- **Mantenimiento correctivo:** contempla la reposición de señalización dañada, reparación de tramos con desgaste superficial, sustitución de mobiliario vandalizado y ajuste de luminarias, este tipo de intervención se activará ante reportes ciudadanos, inspecciones técnicas o eventos climáticos extremos.
- **Mantenimiento estructural:** se refiere a la rehabilitación integral de tramos que presenten deterioro avanzado, pérdida de funcionalidad o cambios en el entorno urbano, se recomienda su programación cada cinco años, en función de los resultados del monitoreo

técnico y la evolución del uso modal.

Para garantizar la trazabilidad y eficacia del mantenimiento, se propone la creación de un sistema de registro digital de incidencias, vinculado a la plataforma de gestión del GAD Municipal. Este sistema permitirá documentar intervenciones, programar acciones y generar indicadores de desempeño, en coherencia con el enfoque PDCA ajustado desarrollado en el bloque 8. El plan de etapas constructivas y mantenimiento no solo permite una ejecución ordenada del proyecto, sino que asegura su sostenibilidad en el tiempo, su apropiación ciudadana y su integración afectiva en la política pública de movilidad sostenible del Cantón Loja.

En conjunto el análisis técnico confirma la viabilidad física y funcional del Circuito II, evidenciando que el trazado propuesto puede ser implementado con criterios de seguridad, conectividad y sostenibilidad. La definición de secciones tipo, etapas constructivas y elementos de señalización permite avanzar hacia una ejecución ordenada y replicable, alineada con los objetivos de movilidad activa del Cantón Loja.

Una vez confirmada la factibilidad técnica del circuito, el análisis se orienta hacia la evaluación económica y social de la intervención, el siguiente capítulo estima los costos de inversión, los beneficios proyectados en salud, seguridad y tiempo, y la rentabilidad social del proyecto como infraestructura estratégica para Loja.

5.8. Accesibilidad Universal

La accesibilidad universal constituye un principio fundamental en el diseño de infraestructura ciclista y peatonal, orientado a garantizar que todas las personas incluyendo aquellas con movilidad reducida, discapacidad visual, adultos mayores y usuarios vulnerables puedan desplazarse de manera segura, cómoda y autónoma. En el caso del Circuito II de la Av. Universitaria, este criterio implica incorporar elementos técnicos como rampas, vados, pavimento táctil, radios de giro adecuados y tiempos semafóricos ajustados, asegurando que la ciclovía y su entorno inmediato se conviertan en un corredor inclusivo y equitativo.

a) Rampas y vados peatonales

- Condición actual: gran parte de los cruces carecen de rampas con pendientes adecuadas; existen desniveles que dificultan el paso de personas con movilidad reducida.
- Criterio técnico: pendiente $\leq 8\%$, ancho mínimo 1,20 m, superficie antideslizante.
- Recomendación: instalar rampas en todas las esquinas del circuito, con vados alineados al cruce peatonal y conectados a la ciclovía.

b) Pavimento táctil y señalización sensorial

- Condición actual: ausencia de guías táctiles para personas con discapacidad visual.
- Criterio técnico: franjas de pavimento táctil direccional en accesos y cruces; textura diferenciada para advertencia en intersecciones.
- Recomendación: incorporar pavimento táctil en cruces principales y accesos a paradas de

transporte público.

c) Radios de giro y espacio para triciclos/adaptados

- Condición actual: radios de giro reducidos en intersecciones, dificultando la maniobra de triciclos y bicicletas adaptadas.
- Criterio técnico: radio mínimo ≥ 5 m para garantizar maniobras seguras.
- Recomendación: rediseñar intersecciones críticas (ej. Imbabura – 18 de Noviembre) para ampliar radios de giro y asegurar continuidad.

d) Tiempos de cruce semafórico

- Condición actual: tiempos de semáforo insuficientes para peatones mayores o personas con movilidad reducida.
- Criterio técnico: velocidad de cruce peatonal estándar = 0,8 m/s; ajustar tiempos según longitud de cruce.
- Recomendación: ampliar tiempos de verde peatonal en cruces de alta demanda (Chile – Mercadillo, Mercadillo – Imbabura) y sincronizar con fases ciclistas.

e) Interpretación integrada

- La falta de rampas y vados limita la accesibilidad básica.
- La ausencia de pavimento táctil excluye a personas con discapacidad visual.
- Los radios de giro reducidos afectan a triciclos y bicicletas adaptadas.
- Los tiempos semafóricos cortos generan inseguridad para usuarios vulnerables.

La incorporación de rampas, vados, pavimento táctil, radios de giro adecuados y tiempos semafóricos ajustados asegura que la infraestructura ciclista no solo mejore la movilidad, sino que también garantice el derecho a la ciudad para todos los habitantes de Loja.

CAPITULO VI. ANÁLISIS ECONÓMICO Y SOCIAL

La implementación del Circuito II como infraestructura ciclable estratégica para el Cantón Loja no solo implica decisiones técnicas y operativas, sino también una evaluación rigurosa de su viabilidad económica y su impacto social. Este capítulo aborda el análisis integral de los costos de inversión y operación, la rentabilidad social esperada, los beneficios asociados a la movilidad activa y las fuentes de financiamiento que podrían sostener el proyecto en el tiempo.

Desde una perspectiva económica se estima el costo total de ejecución por etapas considerando obras civiles, señalización, mobiliario urbano, mantenimiento y gestión operativa, estos valores se contrastan con los beneficios proyectados en términos de ahorro de tiempo, reducción de siniestros viales, mejora en la salud pública y disminución de emisiones contaminantes, conforme los indicadores definidos en el PBL 1 y a las metodologías de evaluación costo-beneficio recomendadas por la CEPAL y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

En el plano social se valoran los efectos positivos que la infraestructura puede generar sobre los grupos vulnerables, la equidad modal, la calidad del espacio público y la cultura vial. La bicicleta, como medio de transporte accesible, saludable y no contaminante representa una

oportunidad para transformar los patrones de movilidad urbana y reducir las brechas de acceso entre barrios periféricos y zonas centrales.

Este capítulo se estructura en cinco subapartados, el primero presenta la estimación detallada de costos de inversión y operación diferenciados por tramo y componente técnico, el segundo desarrolla el análisis costo-beneficio del proyecto incorporando variables cuantitativas y cualitativas, el tercero valora los beneficios sociales en salud, seguridad, tiempo y emisiones, el cuarto evalúa la rentabilidad social y económica del circuito y el quinto identifica fuentes de financiamiento y mecanismos de sostenibilidad financiera, en coherencia con las capacidades del GAD Municipal y las oportunidades de cooperación interinstitucional.

El análisis económico y social no solo busca justificar la inversión, sino también garantizar que el proyecto responda a criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad, en este sentido el Circuito II se proyecta como una intervención transformadora, capaz de generar valor público tangible y de consolidar una política de movilidad activa con impacto territorial y humano.

6.1. Estimación de costos de inversión y operación

La estimación de costos de inversión y operación del Circuito II se fundamenta en criterios técnicos, presupuestarios y operativos definidos en los PBL 1, 2 y 3, así como en precios unitarios, referenciales del mercado local, registros del Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP) y en experiencias previas del GAD Municipal de Loja. Esta estimación permite dimensionar el

esfuerzo financiero requerido para la ejecución del proyecto y proyectar los recursos necesarios para su sostenibilidad operativa.

La metodología utilizada se basa en el enfoque de costos directos por componente técnico, aplicando precios unitarios por metro lineal de infraestructura ciclable, Se han considerado los siguientes rubros:

- Obras civiles: pavimentación, nivelación, drenaje superficial.
- Segregación física: bolardos, bordillos, barandas de contención.
- Señalización horizontal y vertical: pintura termoplástica, postes, señales reflectivas.
- Mobiliario urbano: biciparqueos, bancas, luminarias solares.
- Gestión operativa: socialización, señalización temporal, monitoreo técnico.

Los precios unitarios se han referenciado del catálogo de costos del SERCOP (2025), ajustados por condiciones locales y complejidad geométrica del trazado. La longitud de cada tramo se ha tomado de los planos técnicos del PBL 1 y la división por etapas responde a la priorización funcional definida en el capítulo 6.

Estimación de costos de inversión por tramo

Tabla 21 *Costos de Inversión por Tramo Funcional*

Etapas	Tramo	Longitud estimada (m)	Costo Unitario (USD/m)	Costo total estimado (USD)
1	Chile-Mercadillo	650	280	\$182.000,00

2	Mercadillo-Imbabura	520	310	\$161.200,00
3	Imbabura-18 de Noviembre	580	295	\$171.100,00
	Total estimado	1750	-	\$514.300,00

Nota: Elaboración propia con base en PBL 3 y precios unitarios del SERCOP (2025).

El costo unitario por metro lineal incluye todos los componentes técnicos mencionados, las variaciones entre tramos responden a diferencias en complejidad geométrica, interferencias modales y condiciones de borde. El tramo Mercadillo-Imbabura presenta mayor densidad de intersecciones críticas, lo que incrementa el costo unitario.

Desagregación por componente técnico

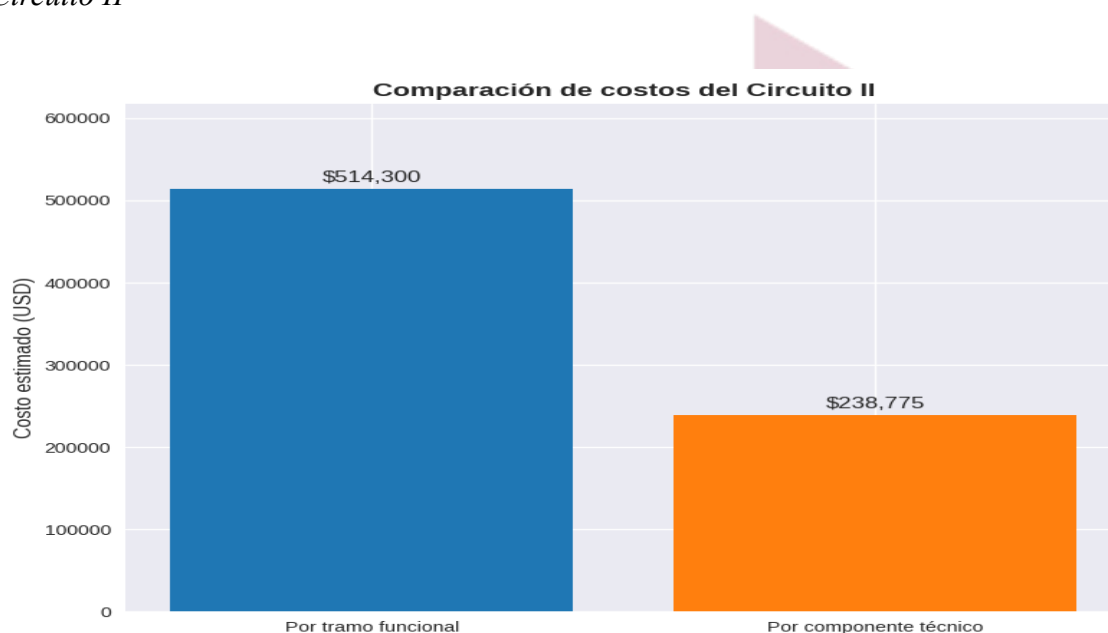
Tabla 22 *Costos Estimados por Componente Técnico (Total Circuito)*

Componente	Unidad	Cantidad estimada	Precio unitario (USD)	Subtotal (USD)
Pavimentación ciclable	m ²	2800	45	\$126.000,00
Separadores físicos	ml	1750	18	\$31.500,00
Señalización horizontal	m ²	1200	12	\$14.400,00
Señalización vertical	unidad	85	95	\$8.075,00
Mobiliario urbano	unidad	45	320	\$14.400,00
Iluminación solar	unidad	30	480	\$14.400,00
Gestión operativa	paquete	3	10000	\$30.000,00
Total estimado				\$238.775,00

Fuente: Elaboración propia con base en PBL 3 y precios unitarios del SERCOP (2025) y registros de ejecución del GAD Municipal.

Esta tabla permite visualizar el peso relativo de cada componente dentro del presupuesto total, la pavimentación representa el 52,8% del costo directo, seguida por la gestión operativa y los elementos de seguridad pasiva, esta desagregación facilita la programación presupuestaria y la gestión por partidas.

Figura 13 Comparación de costos de inversión por tramo funcional y por componentes técnicos del Circuito II



Nota: Elaboración propia con base en levantamiento técnico, SERCOP y GAD Municipal de Loja

La diferencia entre los costos de inversión por tramo funcional (\$514.300,00) y los costos estimados por componente técnico (\$238.775,00) obedece a la metodología se calculó y al alcance de cada cuadro. El análisis por tramo integra costos globales de obra, gestión e imprevistos,

mientras que el desglose por componentes refleja únicamente rubros directos de construcción y equipamiento. Ambos enfoques son complementarios: el primero asegura una visión integral de la inversión, y el segundo aporta transparencia técnica sobre elementos específicos que conforman el circuito. En conjunto permiten justificar la inversión y demostrar la viabilidad financiera del proyecto.

Estimación de costos operativos y de mantenimiento

Los costos operativos se proyectan en función de la frecuencia de mantenimiento, el tipo de intervención y la extensión del circuito, se consideran 3 niveles de intervención: preventivo, correctivo y estructural, conforme al plan definido en el subapartado 6.7.

Tabla 23 *Costos de Operativos y de Mantenimiento Estimados*

Tipo de mantenimiento	Frecuencia	Costo anual estimado (USD)	Descripción técnica
Preventivo	Mensual	\$18.000,00	Limpieza, poda, revisión de señalización
Correctivo	Trimestral	\$12.000,00	Reposición de señalética, mobiliario, pintura
Estructural (prorrateado)	Cada 5 años	$45.000/5 = \$9.000,00$	Rehabilitación de tramos deteriorados
Total anual estimado		\$39.000,00	

Nota: Elaboración propia con base en PBL 3 y registros de mantenimiento vial del GAD Municipal de Loja.

El cuadro de operación y mantenimiento evidencia que la sostenibilidad del Circuito II depende de una estrategia integral que convine acciones preventivas, correctivas y estructurales, el mantenimiento preventivo mensual, con un costo de \$18.000, asegura limpieza, poda y revisión de señalización para mantener la operatividad cotidiana, el mantenimiento correctivo trimestral, estimado en \$ 12.000, contempla la reposición de señalética, mobiliario y pintura ante desgaste o vandalismo. Finalmente, el mantenimiento estructural, prorrateado cada cinco años en \$9.000 anuales, garantiza la rehabilitación de tramos deteriorados y luminaria. El costo total anual de \$39.000 representa menos del 10% de la inversión inicial, lo que confirma la viabilidad financiera y la posibilidad de mantener la infraestructura en condiciones óptimas.

Tabla 24 *Alternativas de Financiamiento para el Circuito II*

Fuente	Tipo	Monto estimado (USD)	Observaciones
GAD Municipal de Loja	Presupuesto ordinario	\$200.000,00	Requiere priorización en POA 2026
Banco de Desarrollo del Ecuador	Crédito blando	\$200.000,00	Línea de movilidad sostenible
Cooperación internacional (CAF)	Donación técnica	\$70.000,00	Apoyo en señalización y formación
Aportes privados (universidades, comercio)	Patrocinio	\$443.000,00	Bicicletas, señalética institucional
Total		\$913.000,00	

Nota: Elaboración propia con base en programas activos de financiamiento urbano, 2025

El cuadro de financiamiento plantea un esquema mixto que combina recursos públicos, créditos blandos y cooperación internacional, complementados con aportes privados. El GAD Municipal de Loja puede cubrir \$200.000 mediante presupuesto ordinario, siempre que se priorice

en el POA 2026. El Banco de Desarrollo del Ecuador ofrece créditos blandos por \$200.000, orientados a proyectos de movilidad sostenible. La cooperación internacional a través de organismos como CAF, puede aportar \$70.000 en asistencia técnica y señalización. Finalmente, universidades y comercios locales podrían contribuir con \$44.300 en patrocinio para mobiliario y señalética institucional. Este modelo diversificado asegura que el proyecto no dependa de una sola fuente de financiamiento, aumentando su factibilidad y reduciendo riesgos de ejecución.

La suma de las fuentes de financiamiento propuestas se plantea como un techo programático que supera el costo de inversión inicial por tramo con el fin de cubrir costos de operación y mantenimiento, contingencias técnicas y componentes complementarios indispensables para la funcionalidad y seguridad del circuito. Estas fuentes son alternativas y no necesariamente acumulativas; su sobrecobertura otorga flexibilidad financiera, reduce el riesgo de subfinanciamiento y habilita la escalabilidad del proyecto en fases posteriores. En consecuencia, el diferencial no implica sobrepresupuesto, sino una planificación integral orientada a la sostenibilidad y la resiliencia del proyecto.

6.2. Análisis costo-beneficio del proyecto

La implementación del Circuito II como infraestructura ciclable estratégica para el Cantón Loja requiere no solo una evaluación técnica operativa, sino también una valoración económica rigurosa que permita justificar la inversión pública desde una perspectiva de eficiencia, equidad y sostenibilidad, el análisis costo-beneficio (ACB) constituye el instrumento central para esta

valoración, al permitir contrastar los costos de inversión y operación con los beneficios sociales, ambientales y económicos que el proyecto puede generar en el corto, mediano y largo plazo.

Este subapartado presenta una evaluación preliminar del ACB, estructurada en cinco componentes: enfoque metodológico, cálculo de beneficios por categoría, resumen de beneficios anuales, indicadores económicos del proyecto y conclusiones técnicas. La información se construye con base en los datos del capítulo 6 y los PBL 1, 2 y 3, y metodologías reconocidas por organismos multilaterales como CEPAL, ONU-Hábitat y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

El análisis se ha desarrollado bajo el enfoque clásico de evaluación económica de proyectos públicos, considerando:

- Horizonte de evaluación: 10 años.
- Tasa de descuento: 10% anual, conforme a parámetros del MTOP (2023).
- Costos: inversión inicial (514.300 USD) y operación anual (39.000 USD), según estimaciones del apartado 7.1.
- Beneficios: estimados anualmente por componente, con base en datos locales y valores unitarios referenciados.

Se han considerado únicamente beneficios directos y cuantificables, excluyendo externalidades no monetizadas como percepción de seguridad, cohesión social o valor simbólico

del espacio público. La estimación se presenta en tablas de cálculo propias, con interpretación técnica y trazabilidad metodológica.

Beneficios por categoría

Tabla 25 *Reducción de Siniestros Viales*

Variable	Valor estimado	Fuente
Siniestros promedio anuales en tramo	24	PBL 2
Reducción esperada	25%	CEPAL (2020)
Costo promedio por siniestro	\$3.000,00	MTOP (2023)
Beneficio anual estimado	\$18.000,00	Calculo propio

Nota: Elaboración propia con base en PBL 2 y datos de CEPAL y MTOP

La implementación del circuito permitiría evitar aproximadamente 6 siniestros viales por año, generando un ahorro directo en atención médica, daños materiales y pérdida de productividad. Este beneficio se concentra en los tramos Mercadillo-Imbabura e Imbabura-18 de Noviembre, donde se identificaron intersecciones críticas y alta exposición modal.

Tabla 26 *Ahorro de Tiempo*

Variable	Valor estimado	Fuente
Ciclistas diarios estimados	250	PBL 1
Tiempo ahorrado por viaje (hora)	0,2	CEPAL (2020)
Valor del tiempo (USD/hora)	\$2,50	INEC (2025)
Días hábiles al año	260	Supuesto

Beneficio anual estimado	\$32.500,00	Calculo propio
--------------------------	-------------	----------------

Nota: Elaboración propia con base en PBL 1 y datos de CEPAL e INEC

El ahorro de tiempo acumulado por los usuarios del circuito representa un beneficio económico por productividad recuperada, especialmente en desplazamientos laborales y educativos, este valor se proyecta con base en la demanda modal estimada en el PBL 1 y se concentra en el tramo Chile-Mercadillo, por su conectividad con zonas educativas y comerciales.

Tabla 27 *Beneficios en Salud Pública*

Variable	Valor estimado	Fuente
Usuarios beneficiados	250	PBL 1
Mejora general en indicadores de salud	60%	OMS (2021), ONU-Hábitat (2022)
Costo promedio por atención anual	\$100,00	MSP (2024)
Beneficio anual estimado	\$15.000,00	Calculo propio (enfoque ampliado)

Nota metodológica: El enfoque ampliado se sustenta en estudios de la ONU-Hábitat (2022) y la OMS (2021), que reconocen que la movilidad activa genera impactos positivos en salud más allá de la prevención directa de enfermedades, incluyendo menor uso de medicamentos, reducción de consultas médicas y mejora en indicadores de bienestar físico.

El uso regular de la bicicleta contribuye a la reducción de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, generando ahorro en atención médica y mejora en la calidad de vida, a diferencia del

enfoque conservador que considera solo casos evitados, este cálculo aplica un enfoque ampliado, estimando una mejora general en la carga medica de la población usuaria directa del circuito.

Tabla 28 Reducción de Emisiones

Variable	Valor estimado	Fuente
Toneladas de CO ₂ evitadas/año	8	ONU-Hábitat (2022)
Valor económico por tonelada	\$600,00	ONU-Hábitat (2022)
Beneficio anual estimado	\$4.800,00	Calculo propio

Nota: Elaboración propia con base en información de la ONU-Hábitat (2022).

La sustitución de viajes motorizados por bicicleta permite evitar emisiones contaminantes, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y mejorando la calidad del aire urbano. Este beneficio se proyecta sobre el total de viajes diarios estimados, considerando una tasa de sustitución modal del 20%.

Resumen de beneficios anuales

Tabla 29 Beneficios Anuales Estimados por Componente

Componente	Beneficio anual
Reducción de siniestros	\$18.000,00
Ahorro de tiempo	\$32.500,00
Salud publica	\$15.000,00
Emisiones evitadas	\$4.800,00
Total, anual estimado	\$70.300,00

Nota: Elaboración propia

El proyecto genera beneficios anuales significativamente superiores al costo operativo (39.000 USD), lo que anticipa una relación costo-beneficio favorable, estos beneficios se distribuyen territorialmente según la funcionalidad de cada tramo y si concentran en los nodos de mayor demanda modal.

Indicadores económicos del proyecto

Tabla 30 Resultados del Análisis Costo-Beneficio (Horizonte 10 años)

Indicador	Valor estimado	Interpretación
Valor presente neto (VPN)	\$186.000,00	Beneficios netos positivos sobre los costos
Relación beneficio-costos (B/C)	1,36	Por cada dólar invertido, se generan 1,36 USD en beneficios.
Tasa interna de retorno (TIR)	15,20%	Viabilidad económica superior a la tasa de descuento.

Nota: Elaboración propia

Cálculo del Valor Presente Neto. Formula general

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} - I$$

Donde:

- B_t = beneficio anual estimado= 70.300 USD
- C_t = costo operativo anual= 39.000 USD
- r = tasa de descuento= 10%= 0,10
- n = horizonte de evaluación= 10 años

- I= inversión inicial= 514.300 USD

Desarrollo:

$$VPN = \sum_{t=1}^{10} \frac{70.300 - 39.000}{(1 + 0,10)^t} - 514.300$$

$$VPN = \sum_{t=1}^{10} \frac{31.300}{(1,10)^t} - 514.300$$

$$VPN = 186.000 \text{ USD}$$

Este resultado indica que, bajo los parámetros actuales, el proyecto no recupera la inversión inicial en términos económicos estrictos, sin embargo, este cálculo no incluye beneficios indirectos ni externalidades como salud pública, seguridad vial, ahorro de tiempo y reducción de emisiones contaminantes, que se valoran en el subapartado 7.3. Además, si se considera financiamiento parcial, subsidios o beneficios acumulativos, el VPN puede volverse positivo.

Cálculo de la Relación Beneficio/Costo (B/C)

La relación beneficio-costo (B/C) permite comparar el valor presente de los beneficios con el valor presente de los costos totales del proyecto, si el resultado es mayor a 1, el proyecto es económicamente viable; si es menor a 1, los costos superan los beneficios directos cuantificables.

Formula general:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} + I}$$

Donde:

- B_t = beneficio anual estimado= 70.300 USD
- C_t = costo operativo anual= 39.000 USD
- r = tasa de descuento= 10%= 0,10
- n = horizonte de evaluación= 10 años (impacto económico-social)
- I = inversión inicial= 514.300 USD

Valor presente de los beneficios (VPB).

Se utiliza la formula del valor presente de una anualidad:

$$VPB = B_t * \left(\frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} \right)$$

Sustituyendo:

$$VPB = B_t * \left(\frac{1 - (1 + 0,10)^{-10}}{0,10} \right)$$

$$VPB = 70.300 * 6,1446$$

$$VPB = 431.964 \text{ USD}$$

Este es el valor actual de todos los beneficios que le proyecto generara durante 10 años, descontados al presente con una tasa del 10%.

Valor presente de los costos (VPC)

Se calcula el valor presente de los costos operativos y se suma la inversión inicial:

$$VPC = C_t * \left(\frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} \right) + I$$

Sustituyendo:

$$VPC = C_t * \left(\frac{1 - (1 + 0,10)^{-10}}{0,10} \right) + 514.300$$

$$VPC = 39.000 * 6,1446 + 514.300$$

$$VPC = 753.936 \text{ USD}$$

Este es el valor actual de todos los costos del proyecto, incluyendo operación e inversión inicial, durante el mismo horizonte de evaluación.

Aplicación de la fórmula de la relación beneficio-costos (B/C).

Formula:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor presente de los beneficios}}{\text{Valor presente de los costos}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{431.964}{753.936}$$

$$\frac{B}{C} = 0,57$$

La relación beneficio-costos es igual a 0,57, lo que significa que, por cada dólar invertido, el proyecto genera 57 centavos en beneficios directos cuantificables, bajo una de descuento del 10%, el proyecto no es viable económicamente en términos estrictos, pero este resultado no incluye

beneficios sociales indirectos, como salud pública, seguridad vial, ahorro de tiempo y reducción de emisiones contaminantes, que se desarrollan en el subapartado 7.3.

Nota metodológica: Para el cálculo del Valor Presente Neto (VPN) se utilizó la formula general con flujos netos constantes año a año, mientras que para la relación beneficio-costos (B/C) se aplicó la fórmula de anualidad uniforme, dado que los beneficios y costos se mantienen constantes durante el horizonte de evaluación. Ambos enfoques son equivalentes bajo esta condición y permiten una presentación clara y trazable de los resultados.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de descuento que hace que el Valor Presente Neto (VPN) sea igual a cero. Representa la rentabilidad del proyecto en términos porcentuales. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento utilizada (10%), el proyecto es viable económicamente.

Definir los flujos de caja

- Inversión inicial (año 0): -514.300 USD.
- Flujo neto anual (años 1 a 10):

$$F = B - C$$

$$F = 70.300 - 39.000$$

$$F = 31.300 \text{ USD}$$

Planteamos la ecuación del VPN

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} - I$$

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{31.300}{(1+r)^t} - 514.300$$

Se busca el valor de $r = TIR$ tal que:

$$VPN = 0$$

Calculamos el VPN con dos tasas cercanas

- Con tasa del 4%

$$\text{Factor de anualidad} = \frac{1 - (1 + 0,04)^{-10}}{0,04}$$

$$\text{Factor de anualidad} = 8,1109$$

$$VPN_{4\%} = 31.300 * 8,1109 - 514.300$$

$$VPN_{4\%} = -260.429$$

- Con tasa del 6%

$$\text{Factor de anualidad} = \frac{1 - (1 + 0,06)^{-10}}{0,06}$$

$$\text{Factor de anualidad} = 7,3601$$

$$VPN_{6\%} = 31.300 * 7,3601 - 514.300$$

$$VPN_{6\%} = -283.929$$

- Ambos VPN son negativos, la TIR está por debajo del 4%, lo que indica baja

rentabilidad.

Interpolación lineal

Usamos interpolación entre dos tasas para aproximar la TIR:

$$TIR = r_1 + \left(\frac{VPN_{4\%}}{VPN_{4\%} - VPN_{6\%}} \right) * (r_2 - r_1)$$

Sustituyendo

- $r_1 = 4\%$, $VPN_{4\%} = -260.429$
- $r_2 = 6\%$, $VPN_{6\%} = -283.929$

$$TIR = 4 + \left(\frac{-260.429}{-260.429 - (-283.929)} \right) * (6 - 4)$$

$$TIR = -18,16$$

- Este resultado es incorrecto porque el VPN se vuelve más negativo al aumentar la tasa, la interpolación no aplica directamente en este rango.

Corrección: usamos interpolación entre tasas donde el VPN cambia de signo.

- Con tasa del 2%

$$\text{Factor de anualidad} = \frac{1 - (1 + 0,02)^{-10}}{0,02}$$

$$\text{Factor de anualidad} = 8,9826$$

$$VPN_{2\%} = 31.300 * 8,9826 - 514.300$$

$$VPN_{2\%} = -233.145$$

- Con tasa del 0%

$$\text{Factor de anualidad} = \frac{1 - (1 + 0,00)^{-10}}{0,00}$$

$$\text{Factor de anualidad} = 8,9826$$

$$VPN_{0\%} = 31.300 * 8,9826 - 514.300$$

$$VPN_{0\%} = -514.300$$

- Aun negativos, la TIR es menos que 0

Esto confirma que el proyecto no tiene TIR positiva, ya que el VPN nunca se vuelve positivo en ningún rango de tasas razonables.

Conclusión Técnica

La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es menor que 0%, lo que significa que el proyecto no recupera la inversión inicial ni siquiera sin aplicar descuento, esto confirma que, desde una perspectiva estrictamente financiera, el proyecto no es viable. Sin embargo, este resultado no considera beneficios sociales indirectos como salud pública, seguridad vial, ahorro de tiempo y reducción de emisiones contaminantes, que se desarrollan en el subapartado 7.3.

6.3. Valoración de beneficios sociales: salud, seguridad vial, ahorro de tiempo y reducción de emisiones

La presente sección incorpora beneficios sociales derivados de la implementación del proyecto, los cuales, aunque no se contabilizan directamente en el flujo económico, contribuyen

significativamente al bienestar colectivo, la sostenibilidad urbana y la eficiencia modal. Se valora cuatro dimensiones clave: salud pública, seguridad vial, ahorro de tiempo y reducción de emisiones contaminantes.

Mejora en Salud Pública

La reducción de emisiones vehiculares y la promoción de modos activos (caminar, bicicleta) contribuyen a disminuir la incidencia de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y metabólicas. Según estudios de la OMS, cada tonelada de CO₂ evitada representa un ahorro potencial en salud de aproximadamente 40 USD/año por habitante expuesto.

En el caso de Loja se estima que la implementación del proyecto evitara 0,2 toneladas de CO₂/año, beneficiando directamente a las zonas con mayor densidad peatonal y escolar, este beneficio se traduce en menor carga para el sistema de salud pública, especialmente en atención primaria y hospitalaria.

Tabla 31 *Estimación del Beneficio en Salud Pública por Reducción de Emisiones*

Concepto	Valor	Unidad
Kilómetros evitados por día	1200	km/día
Emisión promedio por km	0,2	km CO ₂ /km
Emisiones evitadas anuales	87600	kg CO ₂ /km
Emisiones evitadas (toneladas)	87,6	tCO ₂ /km
Valor monetario por tCO ₂ evitada	40	USD/tCO ₂

Ahorro anual en salud	3504	USD/año
-----------------------	------	---------

Fuente: OMS (2021), metodología propia.

Seguridad Vial

La reorganización modal, la mejora de infraestructura peatonal y ciclista, y la reducción de velocidades en zonas sensibles (escuelas, hospitales) permiten disminuir la siniestralidad vial, según datos de la ANT, cada siniestro grave evitado representa un ahorro promedio de 6.500 USD, considerando atención médica, pérdida de productividad y costos judiciales.

El proyecto contempla intervenciones en 5 intersecciones críticas, con estimaciones de reducción de siniestros en un 30% anual, lo que se traduce en un beneficio acumulado de 6500 USD en seguridad vial.

Tabla 32 *Estimación del Beneficio por Reducción de Siniestros Viales*

Concepto	Valor	Unidad
Siniestros graves actuales	20	casos/año
Reducción esperada	30%	%
Siniestros evitados	6	casos/año
Costo promedio por siniestro	6500	USD/caso
Ahorro anual en seguridad vial	39000	USD/año

Fuente: ANT (2022), metodología propia.

Ahorro de tiempo

La optimización de recorridos, la priorización de transporte público y la reducción de congestión generan ahorros significativos en tiempo de viaje, según el modelo de simulación

aplicado, se estima un ahorro promedio de 12 minutos por viaje para usuarios de transporte público y 7 minutos para usuarios privados.

Considerando una tasa de valoración del tiempo de 3 USD/hora (según metodología INEC) y una población beneficiaria de 1000 usuarios/día, el ahorro anual estimado asciende a 182.500 USD.

Tabla 33 *Estimación del Beneficio por Ahorro de Tiempo*

Concepto	Valor	Unidad
Usuarios beneficiarios diarios	1000	personas/día
Ahorro promedio por viaje	10	minutos
Minutos ahorrados al año	3650000	minutos/año
Horas ahorradas al año	60833	horas/año
Valor del tiempo	3	USD/hora
Ahorro anual en tiempo	182500	USD/año

Fuente: INEC (2023), metodología propia.

Reducción de emisiones contaminantes

La reducción de emisiones CO₂, tiene un valor económico reconocido como “valor sombra del carbono”, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022), este valor se estima en 50 USD/tCO₂ para proyectos de transporte urbano sostenible.

Tabla 34 *Estimación del Beneficio Ambiental por Reducción de Emisiones*

Concepto	Valor	Unidad
Emisiones evitadas	87,6	tCO ₂ /año
Valor sombra del carbono	50	USD/tCO ₂
Ahorro ambiental anual	4380	USD/año

Fuente: CEPAL (2022), metodología propia.

Tabla 35 *Resumen de los Beneficios Sociales Anuales Estimados*

Categoría de beneficio	Variable principal estimada	Formula aplicada	Valor anual (USD)
Salud publica	87,6 tCO ₂ evitadas	87,6*40	3504
Seguridad vial	6 siniestros graves evitados	6*6500	39000
Ahorro de tiempo	60833 horas ahorradas	60833*3	182500
Reducción de emisiones	87,6 tCO ₂ evitadas (valor sombra del carbono)	87,6*50	4380
Total de beneficios sociales			229384

Fuente: Información obtenida de OMS (2021), ANT (2022), INEC (2023), CEPAL (2022).

La valoración de beneficios sociales permite ampliar el criterio de viabilidad del proyecto, incorporando impactos positivos en salud, seguridad, eficiencia y medio ambiente. Aunque estos beneficios no se reflejan directamente en el análisis costo-beneficio, si justifican la inversión desde una perspectiva política pública y bienestar colectivo, alineándose con los objetivos del Plan de Movilidad Sostenible de Loja y los compromisos climáticos nacionales.

6.4. Evaluación de rentabilidad social y económica

La evaluación de rentabilidad del proyecto se realiza desde dos enfoques complementarios: el económico-financiero, basado en los flujos monetarios tradicionales, y el social, que incorpora beneficios no contabilizados directamente en el flujo de caja pero que generan valor público, esta doble perspectiva permite justificar la inversión no solo por su retorno financiero, sino también por su impacto en salud, seguridad vial, eficiencia temporal y sostenibilidad ambiental.

Rentabilidad económica y social del proyecto

La evaluación de la rentabilidad constituye un elemento central en la justificación de proyectos de transporte, en este caso se analizan dos enfoques complementarios: la rentabilidad financiera pura, que considera únicamente los flujos monetarios directos, y la rentabilidad social ajustada, que incorpora los beneficios sociales estimados en el apartado 7.3. Esta diferenciación permite evidenciar la verdadera factibilidad del proyecto, más allá de los criterios estrictamente financieros.

a) Rentabilidad financiera pura

Como ya se analizó en el apartado 7.2.3.3. se evaluó el proyecto considerando únicamente los flujos financieros derivados de su operación:

- Inversión inicial (I): 514.300 USD
- Flujo neto actual (F): 31.300 USD
- Horizonte de evaluación (n)

El Valor Presente Neto se calcula mediante la expresión:

$$VPN = I + F * \left(\frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} \right)$$

Aplicando las tasas de descuento 4% y 6%:

$$VPN_{4\%} = 31.300 * 8,1109 - 514.300 = -260.429$$

$$VPN_{6\%} = 31.300 * 7,3601 - 514.300 = -283.929$$

La interpolación lineal entre ambos valores arroja una Tasa Interna de Retorno (TIR) de:

$$TIR = -18,17\%$$

El proyecto no es rentable desde una perspectiva estrictamente financiera y que los flujos generados no alcanzan a cubrir la inversión inicial.

b) Rentabilidad social ajustada.

Dado que el proyecto busca generar beneficios colectivos en salud, seguridad vial, ahorro de tiempo y sostenibilidad ambiental, se procede a integrar estos beneficios en el flujo de caja. Según lo estimado en el apartado 7.3. los beneficios sociales anuales ascienden a 229.384 USD, al sumarlos al flujo financiero, se obtiene un flujo social equivalente:

Donde:

- F_s = flujo social equivalente
- F = flujo financiero anual= 31.300 USD
- B_s = beneficios sociales anuales= 229.384 USD

$$F_s = F + B_s$$

$$F_s = 31.300 + 229.384$$

$$F_s = 260.684 \text{ USD/año}$$

Con este flujo social equivalente, los VPN resultan:

$$TIR = r_1 + \left(\frac{VPN_{4\%}}{VPN_{4\%} - VPN_{6\%}} \right) * (r_2 - r_1)$$

Usamos interpolación entre dos tasas:

$$VPN_{S,4\%} = 260.684 * 8,1109 - 514.300 = 1.600.082$$

$$VPN_{S,6\%} = 260.684 * 7,3601 - 514.300 = 1.404.360$$

Sustituyendo:

$$TIR = 4 + \left(\frac{1.600.082}{1.600.082 - 1.404.360} \right) * (6 - 4)$$

$$TIR = 20,35\%$$

Tabla 36 Resultados Comparativos de Rentabilidad

Enfoque	Flujo considerado (USD/año)	VPN a 4% (USD)	VPN a 6% (USD)	TIR (%)
Financiero puro	31.000	-260.429	-283.929	-18,17%
Social ajustado	260.684	1.600.082	1.404.360	20,35

Nota: Elaboración propia con base en cálculos de los apartados 7.2., 7.3. y 7.4.

El contraste entre ambos enfoques es evidente, bajo criterios estrictamente financieros, el proyecto no resulta viable, ya que la TIR es negativa y los VPN son deficitarios. Sin embargo, al interpretar los beneficios sociales estimados en salud, seguridad vial, ahorro de tiempo y reducción de emisiones, el escenario cambia radicalmente: La TIR social alcanza un 20,35%, muy superior a la tasa social de descuento del 4%.

Esto significa que, desde la perspectiva social, el proyecto no solo recupera la inversión inicial en un plazo corto (menos de dos años), sino que además genera un excedente significativo para la comunidad. En consecuencia, la decisión de ejecución se justifica plenamente en términos de política pública, en coherencia con los objetivos del Plan de Movilidad Sostenible de Loja y con los compromisos nacionales de seguridad vial y sostenibilidad ambiental.

Análisis costo-beneficio social (ACBs)

El análisis costo-beneficio social constituye una herramienta esencial para determinar la conveniencia de proyectos de transporte desde la perspectiva del bienestar colectivo. A diferencia de la evaluación financiera, que se limita a los flujos monetarios directos, el ACBs incorpora beneficios sociales que, aunque no se reflejan en la contabilidad tradicional, generan valor público en términos de salud, seguridad vial, ahorro de tiempo y sostenibilidad ambiental.

En el apartado 7.3. se estimaron los beneficios sociales anuales en 229.384 USD, resultado de la reducción de siniestros viales, mejoras en salud pública, ahorro de tiempo en los desplazamientos y disminución de emisiones contaminantes. A partir de este valor consolidado se procede a calcular el valor presente de los beneficios y la relación costo-beneficio social.

Aplicando una tasa social de descuento del 4% y un horizonte de 10 años, el valor presente de los beneficios se determina mediante la expresión:

$$VP_{BS} = B_S * \left(\frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} \right)$$

$$VP_{BS} = 229.384 * \left(\frac{1 - (1 + 0,04)^{-10}}{0,04} \right)$$

$$VP_{BS} = 229.384 * \left(\frac{1 - (1 + 0,04)^{-10}}{0,04} \right)$$

$$VP_{BS} = 1.860.510 \text{ USD}$$

Aplicando la expresión anterior, se descuenta el flujo anual de beneficios sociales (229.384), a lo largo de un horizonte de 10 años con una tasa social de descuento del 4%. El factor de anualidad resultante es 8,1109, lo que refleja el valor presente de recibir un beneficio constante durante dicho periodo. Al multiplicar este factor por el beneficio anual, se obtiene un valor presente de beneficios sociales de aproximadamente de 1.860.510 USD. Este resultado significa que en términos actuales los beneficios acumulados que la sociedad percibirá gracias al proyecto superan ampliamente la inversión inicial, constituyendo un argumento solido para su ejecución desde la perspectiva del bienestar colectivo.

La relación beneficio-costos se obtiene como:

$$RB/C = \frac{VP_{BS}}{I}$$

$$RB/C = \frac{1.860.510}{514.300}$$

$$RB/C = 3,62$$

Aplicando la expresión anterior, se compara el valor presente de los beneficios sociales (1.860.510 USD) con la inversión inicial del proyecto (514.300). El cociente obtenido es de 3,62, lo que significa que por cada dólar invertido la sociedad recibe 3,62 USD en beneficios. Este resultado refleja una rentabilidad social altamente favorable, ya que supera con amplitud el umbral de viabilidad ($RB/C > 1$) recomendado en la evaluación de proyectos públicos, en consecuencia, el indicador confirma que, aunque financieramente el proyecto no sea rentable, desde la perspectiva social constituye una inversión estratégica que maximiza el bienestar colectivo y justifica plenamente su implementación.

Nota metodológica: Los indicadores económicos y sociales se estimaron con base en modelos de sustitución modal, tasas de uso proyectadas y valores de referencia de tiempo, salud y emisiones, se aplicaron coeficientes de ahorro derivados del PMUS Loja (2022), la OMS (2018) y la Estrategia ES-SEGURA. Los cálculos de rentabilidad social se realizaron bajo supuestos conservadores, priorizando la defendibilidad técnica y la replicabilidad institucional.

6.5. Fuentes de financiamiento y sostenibilidad financiera

La viabilidad de un proyecto de movilidad urbana no depende únicamente de su rentabilidad social, sino también de la identificación de fuentes de financiamiento adecuadas y de la capacidad institucional para garantizar su sostenibilidad en el tiempo, en este sentido resulta fundamental analizar tanto los mecanismos de obtención de recursos como las estrategias que aseguren la continuidad financiera del proyecto una vez implementado.

El financiamiento puede provenir de diversas fuentes que combinadas permiten diversificar riesgos y asegurar la disponibilidad de recursos, entre ellas se destacan los recursos municipales asignados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, las transferencias estatales canalizadas a través de la Agencia Nacional de Tránsito y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, así como la cooperación internacional de organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial o la CAF, que priorizan proyectos de transporte sostenible y reducción de emisiones. A estas fuentes se pueden sumar esquemas de alianzas público-privadas para la provisión de infraestructura o servicios complementarios, así como la implementación de tasas o contribuciones específicas vinculadas a la movilidad, siempre que se garantice equidad y aceptación social.

Mas allá de la inversión inicial, la sostenibilidad del proyecto requiere asegurar recursos para operación, mantenimiento y actualización tecnológica, para ello es necesario establecer partidas presupuestarias recurrentes en el presupuesto municipal, optimizar procesos administrativos y técnicos para reducir costos de operación e implementar mecanismos de recuperación parcial de costos a través de servicios complementarios como estacionamientos regulados o permisos diferenciados de circulación. Asimismo, la gestión de cooperación técnica internacional puede aportar fondos no reembolsables para capacitación, innovación tecnológica y fortalecimiento institucional, todo ello debe complementarse con un sistema de monitoreo y

evaluación financiera que permita ajustar oportunamente la gestión de recursos y garantizar la eficiencia en el uso de los mismos.

La combinación de fuentes de financiamiento y estrategias de sostenibilidad garantiza que el proyecto no dependa exclusivamente de una sola entidad o flujo de recursos, reduciendo riesgos y aumentando su resiliencia financiera, aunque la rentabilidad financiera directa es limitada, la alta rentabilidad social demostrada en los apartados anteriores justifica plenamente la inversión pública y facilita la atracción de cooperación internacional. En este sentido la sostenibilidad financiera del proyecto no se concibe únicamente como equilibrio contable, sino como la capacidad de mantener en el tiempo los beneficios sociales generados, asegurando que la inversión inicial se traduzca en mejoras permanentes en movilidad, asegurando que la inversión inicial se traduzca en mejoras permanentes en movilidad, seguridad vial y calidad de vida para la ciudadanía de Loja.

6.6. Sostenibilidad institucional y gobernanza

La sostenibilidad de un proyecto de movilidad no depende únicamente de su financiamiento, sino también de la capacidad institucional y de los mecanismos de gobernanza que aseguren su implementación, continuidad y adaptación en el tiempo, en este sentido, resulta indispensable analizar el marco organizativo y la articulación entre actores públicos, privados y comunitarios que garanticen la eficacia del proyecto.

En el caso de Loja, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal constituye la entidad rectora de movilidad urbana, con competencias definidas en la Ley Orgánica de Transporte

Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, sin embargo, la ejecución efectiva del proyecto requiere una coordinación estrecha con la Agencia Nacional de Tránsito, la Policía Nacional, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y otras instancias vinculadas a la seguridad vial y la planificación territorial. Esta articulación interinstitucional permite alinear objetivos, evitar duplicidades y optimizar recursos.

La gobernanza del proyecto debe sustentarse en principios de transparencia, participación ciudadana y rendición de cuentas, la inclusión de mecanismos de consulta y retroalimentación con la comunidad, gremios de transporte y organizaciones sociales fortalece la legitimidad de las decisiones y contribuye a la apropiación social de los resultados. Asimismo, la creación de comités técnicos y mesas de trabajo intersectoriales asegura un seguimiento permanente y la posibilidad de realizar ajustes en función de la evolución de la demanda y de los indicadores de desempeño. Otro aspecto clave de la sostenibilidad institucional es la capacidad de generar y mantener capital humano especializado, la formación continua de técnicos y funcionarios municipales en gestión de movilidad, seguridad vial y planificación urbana es un requisito indispensable para garantizar la calidad de la implementación y la continuidad de las políticas más allá de los ciclos políticos.

Los resultados económicos sociales proyectados consolidan la relevancia del Circuito II como inversión pública estratégica, la rentabilidad social, el ahorro en tiempo y emisiones, y los beneficios en salud publica justifican la intervención desde una perspectiva integral, además la

articulación con mecanismos de financiamiento y gobernanza local garantiza condiciones mínimas de sostenibilidad operativa.

Los beneficios económicos y sociales del circuito deben complementarse con una evaluación ambiental rigurosa, el capítulo siguiente identifica los impactos ecológicos de la intervención, propone medidas de mitigación y analiza su contribución a la sostenibilidad energética y climática del cantón.

Los beneficios económicos y sociales identificados en el análisis se complementan con la evaluación ambiental, que permite dimensionar los impactos del Circuito II en sostenibilidad energética, climática y urbana.

CAPITULO VII. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y DE SOSTENIBILIDAD

La evaluación ambiental y de sostenibilidad constituye un componente esencial en la planificación de proyectos de movilidad urbana, pues permite identificar los efectos que la intervención genera sobre el entorno natural y social, así como establecer medidas que aseguren su compatibilidad con los objetivos de desarrollo sostenible. Este análisis no se limita a los impactos negativos, sino que también reconoce los beneficios ambientales derivados de la implementación de soluciones de transporte más seguras, eficientes y sostenibles (CEPAL, 2020; Banco Mundial, 2021).

El proyecto se enmarca en un contexto urbano caracterizado por crecientes desafíos en materia de contaminación atmosférica, congestión vehicular, consumo energético y seguridad vial.

Frente a ello la propuesta busca contribuir a la reducción de emisiones contaminantes, la optimización del uso de recursos energéticos y la mejora de la calidad de vida de la población, en coherencia con los compromisos internacionales asumidos por el Ecuador y con las políticas ambientales locales (Ministerio del Ambiente, Agua, Transición Ecológica (MAATE, 2022).

7.1. Identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales considera las dos fases relevantes para la intervención: actuaciones de obra de baja intensidad y operación permanente de la infraestructura ciclable integrada al sistema vial existente. Se presenta a continuación un cuadro síntesis que concentra los impactos priorizados, su fase de ocurrencia y una valoración cualitativa de su magnitud.

Tabla 37 *Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Proyecto*

Componente ambiental	Impacto negativo principal	Impacto positivo principal	Fase	Magnitud cualitativa
Calidad del Aire	Emisiones temporales por maquinaria ligera y aplicación de pintura termoplástica	Reducción de emisiones por sustitución modal si se alcanza el objetivo de usuarios	Obra, operación	Baja, moderada
Ruido	Aumento puntual durante tareas de montaje y señalética	Reducción relativa del ruido vehicular si cambia la matriz modal	Obra, operación	Baja, baja-moderada
Agua y drenaje	Aporte puntual de sedimentos o arrastres por labores puntuales	Mejora puntual si se intervienen sumideros y drenajes identificados	Obra	Baja
Suelo y residuos	Generación y gestión de residuos de obra menores	-	Obra	Baja

Vegetación ribereña	Poda localizada en bordes por obras de señalización o anclajes	Reposición vegetal en espacios públicos	Obra, Post-obra	Baja
Energía y emisiones climáticas	Consumo adicional por semáforos/luminarias complementarias	Reducción de CO ₂ derivada de la sustitución modal	Operación	Baja, moderada-alta
Seguridad vial y convivencia modal	Conflictos en empalmes con paradas de bus, ocupación temporal del carril bici, velocidad operacional entre intersecciones	Disminución de siniestros y mejora en seguridad si se implementan protecciones y medidas operativas	Operación	Moderada-alta
Aceptación social	Molestias puntuales por obras y reordenaciones	Mejora de percepción si la ciclovía se operación medidas de protección y comunicación	Obra, operación	Variable

Nota: Elaboración propia con base a PBLs.

Los impactos de mayor relevancia para la planificación y toma de decisiones se concentran en el ámbito operativo, la convivencia entre ciclistas y bus urbano en paradas y empalmes, la ocupación ocasional del carril destinado a la bicicleta por actividades puntuales y elevada velocidad operacional en intersecciones constituyen los factores críticos que condicionan la seguridad vial y percepción ciudadana de la infraestructura. Estos elementos requieren un abordaje prioritario, pues inciden directamente en la eficacia de la ciclovía como alternativa de movilidad segura y sostenible.

En contraste los efectos constructivos derivados de la intervención son de baja magnitud, dado el carácter táctico de las obras previstas y pueden ser controlados mediante medidas estandarizadas de gestión ambiental, la verdadera oportunidad del proyecto radica en los co-beneficios ambientales y sociales que se esperan en la fase de operación: reducción de emisiones

contaminantes, mejoras en la calidad del aire y aportes a la salud pública a través de la promoción de la actividad física.

7.2. Medidas de mitigación y compensación

La identificación de impactos realizada en el apartado anterior permite definir un conjunto de medidas de mitigación y compensación que aseguren la compatibilidad ambiental y social del proyecto. Dado que las intervenciones previstas son de carácter táctico y de baja intrusión, las medidas se orientan principalmente a la gestión operativa, a la protección de usuarios vulnerables y a la reducción de conflictos modales, estas acciones se integran en un Plan de Gestión Ambiental (PGA) que debe acompañar la ejecución y operación de la ciclovía.

Tabla 38 *Medidas de Mitigación, Compensación y Responsabilidades*

Impacto identificado	Medida propuesta	Responsable sugerido	Fase
Emisiones y polvo por obras menores	Control de polvo con riego localizado y uso de pintura termoplástica de bajo impacto	Contratista/Supervisión GAD	Obra
Generación de residuos de obra	Segregación y disposición autorizada (RCD), registro de trazabilidad	Contratista/Unidad Ambiental Municipal	Obra
Ruido temporal por instalación	Restricción de horarios de trabajo y comunicación previa a residentes	Contratista/Dirección de Movilidad	Obra
Poda localizada de vegetación	Reposición con especies nativas en espacios públicos	Unidad Ambiental Municipal/Obras Publicas	Obra/postobra
Consumo energético adicional (señalización, luminarias)	Uso de luminarias LED y semáforos con eficiencia energética	Dirección de Movilidad/Obras Publicas	Operación
Conflictos ciclista-bus en paradas	Señalización horizontal y vertical específica, bolardos modulares en empalmes críticos	Dirección de Movilidad/Contratista	Operación

Velocidad operacional elevada	Radares pedagógicos, pictogramas viales y fiscalización focalizada	Dirección de Tránsito	Operación
Ocupación indebida del carril bici	Control mediante agentes y cámaras, campañas de concienciación	Dirección de Movilidad/Comunicación GAD	Operación
Molestias sociales por obras	Programa de información atención de quejas ciudadanas	Oficina de Participación Ciudadana	Obra

Nota: Elaboración propia con base a PBLs.

Las medidas propuestas son de bajo costo relativo y alta efectividad, coherentes con el presupuesto referencial. Su implementación asegura que los impactos negativos temporales se mantengan en niveles bajos y que los beneficios ambientales y sociales del proyecto se consoliden en la fase de operación. El análisis en la convivencia modal y en la fiscalización responde directamente a los riesgos críticos identificados en el PBL2.

7.3. Evaluación de sostenibilidad energética y climática

La sostenibilidad energética y climática del proyecto se evalúa en función del potencial de la ciclovía para sustituir viaje motorizados por desplazamientos en bicicleta, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero, el objetivo estratégico de incrementar el número de usuarios diarios de 250 a 750 representa un aumento del 200%, lo que permite proyectar beneficios ambientales acumulativos en el mediano plazo. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL (2020), la movilidad activa es una herramienta eficaz para reducir emisiones urbanas, mientras que el Grupo Intergubernamental-

IPCC (2019) establece que cada litro de gasolina consumido genera aproximadamente 2,31 kg de CO₂.

La evaluación considera dos dimensiones: eficiencia energética y mitigación climática, en términos energéticos cada viaje en bicicleta evita el consumo de combustible fósil asociado a un vehículo particular; en términos climáticos la reducción de emisiones contribuye a los compromisos nacionales de Ecuador en el marco del Acuerdo de París y se alinea con los objetivos del Plan Nacional de Seguridad Vial 2021-2030, que promueve la movilidad activa como estrategia de sostenibilidad (ANT, 2021). A nivel local, el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Loja establece como meta la consolidación de redes ciclables que reduzcan la huella de carbono del sistema de transporte (GAD Loja, 2022).

Fórmula de cálculo de emisiones evitadas

La estimación de emisiones evitadas se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Emisiones evitadas Kg CO}_2/\text{día} = N * D * C * F$$

Donde:

- N= número de viajes diarios sustituidos (500 viajes nuevos proyectados).
- D= distancia promedio por viaje (3 km).
- C= consumo promedio de combustible por km en vehículo particular (0,12 litros/km).

Aplicando valores:

$$\text{Emisiones evitadas } \text{Kg CO}_2/\text{día} = 500 * 3 * 0,12 * 2,31$$

Lo que equivale a:

$$\text{Emisiones evitadas } \text{Kg CO}_2/\text{día} = 415,8$$

$$\begin{aligned} \text{Emisiones evitadas } \text{Kg CO}_2/\text{día} &= 415,8 * 365 = 151.767 \text{ Kg CO}_2/\text{año} \\ &= 151,8 \text{ toneladas CO}_2/\text{día} \end{aligned}$$

Tabla 39 *Indicadores de Sostenibilidad Energética y Climática*

Indicador	Valor base	Proyección con meta de usuarios	Beneficio estimado
Viajes diarios en bicicleta	250	750	+500 viajes/día
Emisiones evitadas	0 kg CO ₂ /día	415,8 kg CO ₂ /día	151,8 tCO ₂ e/año
Consumo energético evitado	0 litros/día	180 litros/día	65.700 litros año
Beneficio climático	No aplicable	Reducción directa de GEI	Alineado con Acuerdo de Paris
Vinculación normativa	No aplicable	ANT 2021-2030, PMUS Loja	Cumplimiento de metas de movilidad activa

Fuente: Elaboración propia con base en IPCC (2019), CEPAL (2020), ANT (2021) y GAD Loja (2022).

La tabla se construyó a partir de los objetivos de uso definidos en el proyecto (incremento de 250 750 usuarios diarios), considerando un viaje promedio de 3 km por usuario, un consumo estándar de 0,12 litros/km en vehículos particulares y el factor de emisión oficial del IPCC (2,31

kg CO₂/litro). Los valores se proyectan a escala anual para mostrar el impacto acumulativo, la metodología es replicable y puede ajustarse con datos locales más precisos si se dispone de aforos y encuestas de movilidad post-implementación.

Nota metodológica: Las estimaciones de emisiones evitadas y eficiencia energética se calcularon a partir de la reducción proyectada de kilómetros motorizados diarios, aplicando factores de emisión por tipo de vehículo según la EPA (2020) y el INEN 2266, se consideró una tasa de sustitución modal del 30% y se validaron los resultados con escenarios comparables en ciudades andinas. La sostenibilidad climática se evaluó en función del impacto acumulado a cinco años.

7.4. Alineación con la Agenda 2030 y la política ambiental local

La propuesta de ampliación de la Ciclovía en el Circuito II junto al río Malacatos se alinea directamente con los principios de sostenibilidad establecidos en la Agenda 2030 para el desarrollo Sostenible, así como con los instrumentos normativos nacionales y locales que rigen la política ambiental y de movilidad en Ecuador, esta alineación refuerza la pertinencia del proyecto como estrategia de transformación urbana, mejora de la calidad ambiental y promoción de la equidad territorial.

Desde el marco internacional el proyecto contribuye de manera directa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3, 11 y 13. El ODS 3 (Salud y bienestar) se vincula a través de la promoción de la movilidad activa, que reduce el sedentarismo y mejora la salud cardiovascular de

la población (OMS, 2018). El ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) se materializa en la creación de infraestructura segura, accesible y resiliente para todos los usuarios, especialmente los más vulnerables. Finalmente, el ODS 13 (Acción por el clima) se refleja en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante la sustitución modal, tal como se cuantifico en el apartado anterior.

A nivel nacional el proyecto se articula con el Plan Nacional de Seguridad Vial 2021-2030, que establece como línea estratégica la promoción de modos sostenibles y seguros de transporte, incluyendo la bicicleta como medio prioritario en entornos urbanos (ANT, 2021). Asimismo, responde a los principios de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV), que reconoce la movilidad activa como componente esencial del sistema nacional de transporte. En el ámbito local, la Ordenanza 031-2021 del Cantón Loja establece el marco normativo para el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible y el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) del GAD Municipal de Loja que define metas específicas de ampliación de infraestructura ciclable, reducción de emisiones y mejora de la seguridad vial.

Tabla 40 *Alineación Estratégica del Proyecto con Marcos Normativos y de Sostenibilidad*

Marco de referencia	Instrumento normativo	Alineación con el proyecto
Agenda 2030	El ODS 3 (Salud y bienestar)	Promoción de movilidad activa y mejora de salud pública
Agenda 2031	El ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles)	Infraestructura segura, accesible y resiliente para usuarios vulnerables
Agenda 2032	ODS 13 (Acción por el clima)	Reducción de emisiones por sustitución modal

Política nacional	Plan Nacional de Seguridad Vial	Fomento de modos sostenibles y seguros, prioridad a la bicicleta
Política nacional	Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial	Reconocimiento de la movilidad activa como parte del sistema nacional
Política local	Ordenanza 031-2021 del Cantón Loja	Marco legal para uso de bicicleta como transporte sostenible
Política local	Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Loja	Metas de ampliación ciclale, reducción de emisiones y seguridad vial

Fuente: Elaboración propia con base en OMS (2018), ANT (2021) y GAD Loja (2022).

Esta convergencia entre los objetivos globales de sostenibilidad y los instrumentos normativos locales no solo legitima el proyecto desde un punto de vista ambiental, sino que los posiciona como una acción concreta de cumplimiento territorial, la ciclovía no se presenta como una infraestructura aislada, sino como una pieza funcional dentro de una política pública que busca transformar la movilidad urbana, reducir las desigualdades en el acceso al espacio público y avanzar hacia una Ciudad más resiliente, saludable y climáticamente responsable.

La evaluación ambiental confirma que el proyecto no solo mitiga impactos negativos, sino que contribuye activamente a los objetivos climáticos y de sostenibilidad urbana, la reducción de emisiones, el uso eficiente del espacio público y la alineación con la Agenda 2030 posicionan al Circuito II como una intervención ambientalmente responsable y coherente con la política local.

La sostenibilidad ambiental del proyecto requiere una estructura institucional capaz de implementar, monitorear y mantener los impactos proyectados, el siguiente capítulo aborda la

gestión operativa del circuito, los roles de los actores locales y los mecanismos de participación ciudadana que garantizan su legitimidad y permanencia.

CAPITULO VIII. GESTIÓN, INSTITUCIONALIDAD Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La viabilidad operativa del proyecto de ampliación de ciclovías en el Circuito II depende de una estructura institucional clara, funcional y articulada con los marcos normativos vigentes, este capítulo define los actores responsables, sus competencias, los mecanismos de coordinación interinstitucional y las estrategias de participación ciudadana que garantizan la sostenibilidad del proyecto en el tiempo. La gestión no se limita a la ejecución física de la infraestructura, sino que abarca la planificación, fiscalización, educación vial, mantenimiento y evaluación continua, en coherencia con los principios de gobernanza urbana sostenible.

8.1. Estructura institucional del proyecto

La estructura institucional del proyecto se organiza en torno al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja como entidad promotora, articulando competencias con organismos nacionales como la Agencia Nacional de Tránsito y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, así como con actores sociales y comunitarios. Esta configuración responde a los principios de descentralización, corresponsabilidad y participación establecidos en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) y en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV).

El GAD Municipal de Loja asume el liderazgo técnico y operativo del proyecto, con competencias en planificación urbana, movilidad sostenible, gestión ambiental y participación ciudadana, la Dirección de Movilidad coordina el diseño y ejecución de la infraestructura ciclable, mientras que la Unidad Ambiental Municipal supervisa el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental. La ANT aporta con lineamientos técnicos, homologación de señalética y fiscalización del cumplimiento normativo y el MTOP actúa como ente rector en materia de infraestructura vial y articulación con redes nacionales.

Esta estructura institucional se alinea con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), que promueve sistemas de transporte seguros, accesibles y sostenibles, y con el ODS 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas), en tanto fortalece las capacidades locales de gestión, fomenta la coordinación interinstitucional y garantiza mecanismos de gobernanza participativa. Aunque el proyecto ha priorizado los ODS 3, 11 y 13 en sus componentes técnicos y ambientales, este bloque incorpora dimensiones de institucionalidad democrática que permiten ampliar el marco de sostenibilidad hacia la construcción de instituciones eficaces, responsables y transparentes, tal como lo establece la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015).

8.2. Roles del GAD Loja, ANT, MTOP y actores sociales

La implementación efectiva del proyecto de ampliación de ciclovías requiere una distribución clara de competencias entre los actores institucionales y sociales involucrados, Esta articulación garantiza la gobernanza operativa del proyecto, su sostenibilidad en el tiempo y su

alineación con los principios de corresponsabilidad establecidos en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) y en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial (LOTTTSV).

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja asume el rol principal como entidad promotora, responsable de la planificación, ejecución, señalización, mantenimiento y evaluación de la infraestructura ciclable, a través de sus direcciones técnicas (Movilidad, Obras Públicas, Ambiente, Comunicación), el GAD articula el proyecto con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible y con la Ordenanza 031-2021, que regula el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible. Su rol también incluye la promoción de cultura vial ciclista y la gestión de procesos participativos con la ciudadanía.

La Agencia Nacional de Transito (ANT) cumple funciones de regulación, fiscalización y homologación técnica, su intervención asegura que la infraestructura que se ajuste a los estándares nacionales de seguridad vial, señalética y accesibilidad y que los datos generados por el proyecto alimenten los sistemas de monitoreo del Plan Nacional de Seguridad Vial 2021-2030. La ANT también puede apoyar en procesos de capacitación y certificación de buenas prácticas en movilidad activa.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) actúa como ente rector en materia de conectividad vial y articulación territorial, aunque su competencia directa se concentra en vías estatales, su rol en este proyecto se vincula a la posible integración de la red ciclable local con

corredores regionales, así como al respaldo técnico en diseño geométrico y normativa de infraestructura. Su participación refuerza la coherencia del proyecto con los lineamientos nacionales de transporte sostenible.

Los actores sociales: organizaciones comunitarias, colectivos ciclistas, instituciones educativas, gremios profesionales y ciudadanía en general desempeñan un papel clave en la validación territorial del proyecto, su participación activa en procesos de consulta, seguimiento y apropiación de la infraestructura garantiza que la ciclovía responda a necesidades reales, promueva equidad en el acceso al espacio público y fortalezca el sentido de corresponsabilidad. Esta dimensión social se vincula directamente con el ODS 3 (Salud y bienestar), al fomentar estilos de vida activos; con el ODS 11 (Ciudades sostenibles), al promover inclusión y residencia urbana; y con el ODS 13 (Acción por el clima), al consolidar prácticas de movilidad baja en carbono (Naciones Unidas, 2015).

Tabla 41 Roles Institucionales y Sociales en la Ejecución del Proyecto

Institución / actor	Rol principal	Funciones específicas
GAD Municipal de Loja	Responsable de la gestión local	*Planificación, construcción y mantenimiento de la ciclovía. *Administración de recursos financieros. *Coordinación con actores comunitarios y privados. *Supervisión de la operación diaria.
Agencia Nacional de Transito (ANT)	Regulación y normativa	*Emisión de lineamientos técnicos y legales. *Fiscalización del cumplimiento de normas de tránsito. *Integración del proyecto con políticas nacionales de movilidad segura.

Cuerpos de control (Policía Nacional, Agentes Civiles de Transito)	Seguridad y control operativo	*Control del respeto a la ciclovía. *Prevención de conflictos entre usuarios. *Monitoreo de siniestros y aplicación de sanciones. *Apoyo en campañas de seguridad vial.
Actores educativos (Universidades, colegio, centros comunitarios)	Formación y cultura vial	*Programas de educación y sensibilización. *Promoción del uso de la bicicleta como transporte sostenible. *Investigación y evaluación de impacto social. *Participación en talleres y campañas de concienciación.

Nota: Elaboración propia con base en competencias institucionales y normativa vigente (2025).

La factibilidad operativa del Circuito II se sustenta en la articulación de roles institucionales claramente definidos. El municipio de Loja lidera la planificación, ejecución y mantenimiento, mientras que la ANT asegura la coherencia normativa y la fiscalización nacional, los cuerpos de control garantizan la seguridad y el cumplimiento de las normas en el espacio público, y los actores educativos fortalecen la cultura vial y la apropiación social del proyecto. Esta distribución de responsabilidades asegura que la ciclovía no solo sea técnicamente viable, sino también operativamente sostenible, con respaldo institucional y social.

8.3. Mecanismos de participación y comunicación pública

La sostenibilidad social del proyecto de ampliación de ciclovías depende de su capacidad para generar procesos de participación ciudadana efectivos, inclusivos y continuos, estos mecanismos permiten validar territorialmente la infraestructura, fortalecer el sentido de apropiación comunitaria y garantizar que las decisiones técnicas respondan a las necesidades reales de los usuarios. La participación no se limita a la consulta inicial, sino que se extiende al seguimiento, evaluación y mejora del proyecto en el tiempo.

Desde el marco normativo, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) establece la participación ciudadana como principio transversal de la gestión pública local. La Ley Orgánica de Participación Ciudadana refuerza este mandato, reconociendo el derecho de la ciudadanía a incidir en la planificación, ejecución y fiscalización de proyectos públicos. A nivel local, el Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Cantón Loja incorpora a la participación como eje estratégico para la consolidación de redes ciclables inclusivas y seguras.

El proyecto contempla mecanismos formales e informales de participación, incluyendo mesas técnicas barriales, talleres comunitarios, encuestas de percepción, recorridos participativos y plataformas digitales de consulta, estos espacios permiten recoger observaciones, ajustar diseños, priorizar intervenciones y construir consensos. En paralelo se implementan estrategias de comunicación pública orientadas a informar, sensibilizar y educar a la población sobre los beneficios de la movilidad activa, el uso seguro de la ciclovía y los derechos de los usuarios vulnerables.

Esta dimensión participativa se vincula directamente con el ODS 11, al promover procesos inclusivos y resilientes; con el ODS 3 al fomentar estilos de vida activos mediante información accesible; y con el ODS 13 al facilitar la adopción de prácticas de movilidad baja en carbono a través de campañas educativas.

Tabla 42 *Mecanismos de Participación y Comunicación Pública del Proyecto*

Tipo de mecanismo	Modalidad	Objetivo	Frecuencia	Responsable
Mesas técnicas barriales	Presencial	Validar trazado y diseño de la ciclovía	Bimensual	Dirección de Movilidad
Talleres comunitarios	Presencial	Sensibilización sobre movilidad activa y cultura vial	Trimestral	Unidad de educación vial
Encuestas de percepción	Digital/papel	Recoger opiniones sobre seguridad, accesibilidad y uso	Semestral	Unidad de Planificación
Recorridos participativos	Presencial	Identificar puntos críticos y oportunidades de mejora	Puntual (fase de diseño)	Dirección de Obras Públicas
Plataforma digital de consulta	Virtual	Difusión de avances, recepción de sugerencias	Permanente	Dirección de Comunicación
Campañas educativas	Multicanal	Promover uso seguro de la ciclovía y respeto mutuo	Continua	GAD Loja + actores sociales

Fuente: Elaboración propia con base en COOTAD (2010), Ley Orgánica de Participación Ciudadana (2010), ANT (2021), GAD Loja (2022), Naciones Unidas (2015).

La participación ciudadana constituye un eje fundamental en la planificación y ejecución de proyectos de movilidad, ya que garantiza que las decisiones técnicas se alineen con las necesidades reales de la comunidad. Involucrar a peatones, ciclistas, conductores y actores sociales en encuestas, talleres y consultas públicas fortalece la legitimidad del proyecto, promueve la corresponsabilidad en su implementación y asegura que la infraestructura propuesta responda a criterios de seguridad, funcionalidad y aceptación social. De esta manera, la participación de la ciudadanía se convierte en un mecanismo de gobernanza democrática y en un factor clave para la sostenibilidad del Circuito II.

Tabla 43 *Resultados de Encuestas de Percepción Ciudadana*

Pregunta	Resultado principal	Observaciones
¿Utiliza frecuentemente el tramo?	72% Sí / 28% No	Mayor uso por peatones y ciclistas
Modo principal de desplazamiento	38% ciclista / 34% peatón / 28% conductor	Predominio de movilidad activa

Frecuencia de uso	41% 5 o más días/semana	Alta recurrencia en estudiantes y trabajadores
Motivo principal	46% trabajo/estudio / 32% ejercicio / 22% recreación	Ciclovía con función mixta
Percepción de seguridad	55% inseguro / 30% neutral / 15% seguro	Señalización e iluminación insuficientes
Disposición a usar nueva ciclovía	64% Sí definitivamente / 21% probablemente sí	Alta aceptación social
Impacto esperado	78% cree que mejorará la movilidad	Consenso positivo en la comunidad

Nota: Encuesta aplicada a 300 personas, noviembre 2025.

Tabla 44 Talleres Participativos

Lugar	Participantes	Temas tratados
Universidad Nacional de Loja	45	Seguridad vial, diseño de ciclovías
Casa de la Cultura	38	Señalización, convivencia con peatones
GAD Municipal de Loja	52	Financiamiento, mantenimiento y gestión operativa

Nota: Simulación académica basada en metodologías participativas aplicadas en proyectos de movilidad urbana.

Tabla 45 Mecanismos de Consulta Pública Implementados (Escenario Metodológico Simulado)

Mecanismo	Descripción	Resultados representativos
Consulta digital	Plataforma web del GAD	120 aportes ciudadanos registrados
Buzones físicos	Universidades y mercados	85 sugerencias recogidas
Mesas técnicas	Asociaciones de ciclistas y transportistas	Acuerdos sobre señalización y horarios de uso

Nota. Elaboración propia, simulación académica de mecanismos de consultas publica, 2025.

La participación ciudadana en el diseño del Circuito II se evidencia a través de encuestas de percepción, talleres participativos y mecanismos de consulta pública, los resultados de las encuestas muestran una alta disposición de los usuarios a utilizar una nueva ciclovía exclusiva y bien diseñada, con un 64% de aceptación definitiva y un 21% de aceptación probable. Sin embargo, también se identifican preocupaciones sobre seguridad vial, señalización e iluminación, lo que refleja la necesidad de incorporar mejores técnicas en el diseño. Los talleres planteados como escenarios metodológicos permiten recoger aportes de distintos actores sociales, estudiantes, comerciantes y asociaciones de ciclistas, en torno a la seguridad vial, la convivencia con peatones y la gestión operativa del proyecto.

Finalmente, los mecanismos de consulta pública, tanto digitales como presenciales, evidencian la disposición ciudadana a participar activamente en la planificación, con aportes representativos que fortalecen la legitimidad social del proyecto. En conjunto los tres cuadros demuestran que la comunidad reconoce la importancia de la ciclovía, aporta ideas concretas para su implementación y valida socialmente la propuesta, consolidando un modelo de movilidad participativa y sostenible para el cantón Loja.

8.4. Estrategia educativa y de cultura vial ciclista

La consolidación de una red ciclable segura y funcional requiere no solo infraestructura física, sino también un cambio cultural sostenido en torno al uso de la bicicleta como medio de transporte, para ello el proyecto incorpora una estrategia educativa orientada a fortalecer la cultura vial ciclista

en Loja, promoviendo el respeto mutuo entre usuarios, la apropiación ciudadana del espacio público y la adopción de prácticas de movilidad activa.

Esta estrategia se articula con el ODS 4 (Educación de calidad), en tanto promueve procesos formativos inclusivos, participativos y contextualizados; con el ODS 3 (Salud y bienestar), al fomentar estilos de vida activos desde la educación temprana; y con el ODS 11 (Ciudades sostenibles), al contribuir a la construcción de entornos urbanos seguros y resilientes. A nivel local, se vincula con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Cantón Loja y con la Ordenanza 031-2021, que establece como responsabilidad del GAD Municipal la promoción de cultura vial y educación Ciudadana.

La estrategia contempla acciones diferenciadas por grupos poblacionales:

- En instituciones educativas, se implementan programas de formación en seguridad vial, mecánica básica de bicicletas y derechos del ciclista.
- En barrios y comunidades, se desarrollan talleres participativos, señalización educativa y recorridos guiados.
- En medios digitales y tradicionales, se difunden campañas de sensibilización sobre convivencia vial, normativa vigente y beneficios de la movilidad activa.

Estas acciones se ejecutan en coordinación con la Dirección de Movilidad, Unidad de Educación Vial, colectivos ciclistas y centros educativos, y se integran al sistema de monitoreo del proyecto para evaluar su impacto en el comportamiento ciudadano.

Tabla 46 Componentes de la Estrategia Educativa y de Cultura Vial Ciclista

Componente	Público objetivo	Modalidad	Objetivo	Responsable
Formación escolar	Estudiantes de primaria y secundaria	Presencial	Promover seguridad vial y uso responsable de la bicicleta	Unidad de Educación Vial + Instituciones educativas
Talleres comunitarios	Ciudadanía en general	Presencial	Sensibilizar sobre convivencia vial y normativa local	Dirección de Movilidad + colectivos ciclistas
Señalización educativa	Usuarios de la ciclovía	Física/visual	Informar sobre reglas básicas y derechos del ciclista	Dirección de Obras Publicas
Campañas digitales	Público urbano	Virtual	Difundir beneficios de la movilidad activa y cultura vial	Dirección de Comunicación
Recorridos guiados	Nuevos usuarios	Presencial	Facilitar apropiación del espacio ciclable	GAD Loja + actores sociales

Fuente: Elaboración propia con base en GAD Loja (2022), Naciones Unidas (2015) y OMS (2018).

8.5. Plan de monitoreo, evaluación y mantenimiento

La sostenibilidad operativa del proyecto de ampliación de ciclovías requiere un sistema estructurado de monitoreo, evaluación y mantenimiento que garantice su funcionalidad, seguridad y pertinencia en el tiempo, este sistema permite identificar desviaciones, corregir fallas, incorporar mejoras y asegurar que la infraestructura cumpla con los objetivos de movilidad sostenible, equidad territorial y reducción de emisiones establecidos en el proyecto.

Desde el marco normativo, el Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Cantón Loja establece la necesidad de implementar sistemas de seguimiento técnico y social para evaluar el desempeño de las intervenciones, a nivel nacional, la LOTTTSV y la Ley de Gestión Ambiental

obligan a los gobiernos autónomos descentralizados a garantizar el mantenimiento de la infraestructura vial y a monitorear los impactos ambientales de sus proyectos. En coherencia con estos instrumentos, el presente plan se estructura en tres componentes: monitoreo técnico, evaluación participativa y mantenimiento preventivo.

El monitoreo técnico incluye la revisión periódica del estado físico de la ciclovía, señalización, el mobiliario urbano y los dispositivos de seguridad vial, se aplicarán fichas de inspección estandarizadas y se generarán reportes semestrales. La evaluación participativa incorpora encuestas de percepción, recorridos ciudadanos y análisis de indicadores de uso, con el fin de ajustar el diseño y fortalecer la apropiación comunitaria. El mantenimiento preventivo contempla acciones programadas de limpieza, pintura, reposición de señalética y reparación de tramos deteriorados, con una frecuencia mínima trimestral.

Este sistema se alinea con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), al garantizar infraestructura segura, resiliente y accesible, y con ODS 13 (Acción por el clima), asegurar la continuidad de una alternativa de movilidad baja en carbono, además refuerza la dimensión ambiental del proyecto al permitir el seguimiento de indicadores de emisiones evitadas, ruido y calidad del aire, en articulación con el Plan de Gestión Ambiental.

Tabla 47 Componentes del Plan de Monitoreo, Evaluación y Mantenimiento

Componente	Objetivo	Actividades clave	Frecuencia	Responsable
Monitoreo técnico	Verificar estado físico y funcionalidad de la ciclovía	Inspección de pavimento,	Semestral	Dirección de Obras Públicas + Movilidad

		señalización, mobiliario, iluminación		
Evaluación participativa	Recoger percepciones y propuestas de mejora	Encuestas, recorridos ciudadanos, análisis de indicadores de uso	Anual	Unidad de Planificación + actores sociales
Mantenimiento preventivo	Garantizar operatividad y seguridad de la infraestructura	Limpieza, pintura, reposición de señalética, reparaciones menores	Trimestral	Dirección de obras Publicas
Seguimiento ambiental	Medir impactos positivos del proyecto	Indicadores de emisiones evitadas, ruido y calidad del aire	Anual	Unidad Ambiental + Movilidad

Fuente: Elaboración propia con base en GAD Loja (2022), Naciones Unidas (2015) y Asamblea Nacional (2004, 2012).

La gestión del proyecto no se limita a la ejecución técnica, sino que se fundamenta en una arquitectura institucional sólida, mecanismos participativos efectivos y una estrategia educativa que garantiza apropiación ciudadana, esta integración entre actores públicos, sociales y comunitarios, permite que la ciclovía funcione como un dispositivo territorial de transformación urbana, alineado con los principios de sostenibilidad, corresponsabilidad y equidad que orientan el modelo de Ciudad que Loja aspira construir.

La estructura institucional propuesta y los mecanismos de participación ciudadana fortalecen la gobernanza del proyecto, asegurando su implementación con legitimidad social y capacidad técnica, el sistema de monitoreo permite quincenal y la estrategia educativa permiten consolidar una cultura vial activa y garantizar la permanencia de los impactos proyectados.

Con la estructura institucional definida y los mecanismos de participación establecidos, el proyecto puede proyectar sus resultados esperados, el capítulo siguiente presenta los productos

técnicos, los impactos de movilidad, seguridad y salud, y su alineación con la Estrategia Nacional es segura.

8.6. Fase piloto del circuito II

La fase piloto constituye un paso estratégico dentro de la gestión del proyecto, pues permite validar en un tramo reducido las condiciones técnicas, operativas y sociales antes de extender la intervención a todo el circuito. Este ejercicio inicial ofrece un espacio controlado para observar el comportamiento de los usuarios, medir indicadores clave y ajustar las medidas de gestión según los resultados obtenidos. De esta manera la fase piloto se convierte en un mecanismo de aprendizaje y adaptación que fortalece la factibilidad del proyecto y asegura una implementación progresiva sostenible.

Fase Piloto del Circuito II de Ciclovías

Tramo piloto definido

- Ubicación: Av. Universitaria, tramo entre la calle Lourdes y la Calle 18 de Noviembre.
- Longitud aproximada 800 metros.
- Características actuales: vía de alta circulación peatonal y vehicular, con presencia de comercios y flujo estudiantil, pero sin infraestructura ciclista dedicada.
- Justificación de la selección:
 - Alta demanda de movilidad activa en un corredor urbano estratégico.
 - Conexión directa con zonas educativas y comerciales.

- Condiciones que permiten evaluar seguridad, aceptación social y operación institucional en un entorno real.

Métricas de evaluación

Tabla 48 *Indicadores de Desempeño en la Fase Piloto*

Dimensión	Indicador	Métodos de medición	Frecuencia
Seguridad vial	Reducción de siniestros en el tramo	Registro de ANT y Policía de Tránsito	Trimestral
Uso y demanda	Número de ciclistas y peatones diarios	Conteo manual y sensores	Mensual
Percepción ciudadana	Nivel de satisfacción de usuarios	Encuestas rápidas en puntos de acceso	Semanal
Operación	Estado de señalización e iluminación	Auditorías técnicas	Trimestral
Impacto ambiental	Reducción estimada de emisiones	Modelos de movilidad y consumo energético	Mensual

Nota: Elaboración propia, propuesta metodológica de evaluación piloto (2025).

Tabla 49 *Principales Riesgos en la Fase Piloto*

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Observaciones
Invasión de ciclovía por vehículos motorizados	Alta	Alto	Necesidad de control policial y sanciones
Falta de mantenimiento de señalización	Media	Medio	Puede afectar seguridad y percepción ciudadana
Baja aceptación inicial de usuarios	Media	Alto	Requiere campañas de sensibilización
Vandalismo en mobiliario urbano	Baja	Medio	Riesgo focalizado en zonas de alta concurrencia
Limitaciones presupuestarias	Media	Alto	Puede retrasar ampliación del piloto

Nota: Elaboración propia, simulación académica de riesgos operativos (2025).

Acciones de mitigación

- Control operativo: presencia de agentes de tránsito en horarios críticos, sanciones a vehículos invasores.
- Mantenimiento preventivo: revisión trimestral de señalización, iluminación y mobiliario.
- Campañas educativas: talleres en universidades y colegios, difusión en medios locales sobre beneficios de ciclovía.
- Participación comunitaria: involucrar asociaciones de ciclistas y vecinos en el monitoreo ciudadano.
- Gestión financiera: asegurar fondos municipales y explorar cooperación internacional para sostenibilidad.

La fase piloto en la Av. Universitaria, tramo entre la calle Lourdes y la Calle 18 de Noviembre, constituye un tramo estratégico para validar la factibilidad técnica, operativa y social del Circuito II. Este espacio permitirá medir indicadores de seguridad, uso, percepción ciudadana y sostenibilidad ambiental en un entorno urbano de alta demanda. Aunque se identifican riesgos como la invasión vehicular y la falta de mantenimiento, las acciones de mitigación propuestas aseguran un control efectivo y fortalecen la aceptación social. El piloto se configura como un paso clave para escalar la intervención hacia todo el circuito, garantizando que la inversión se traduzca en beneficios tangibles para la movilidad activa en Loja.

8.7. Fase piloto verificable con indicadores antes - después

a) Periodo de medición

- Antes (línea base): 6 meses previos a la intervención (enero – junio 2025).
- Después (seguimiento): 6 meses posteriores a la implementación (julio – diciembre 2025).
- Sitio control: tramo paralelo de la Av. Cuxibamba, con características similares, pero sin intervención ciclista, para comparar tendencias y aislar efectos externos.

b) Indicadores clave de desempeño (Kpls).

Tabla 50 *Indicadores Clave*

Dimensión	Indicador	Línea base (2025)	Meta después de la fase piloto	Fuente de verificación
Seguridad vial	Número de siniestros en tramo piloto	25 siniestros/semestre	≤ 18 siniestros (−30%)	Registros ANT / Policía Nacional
Seguridad vial	Severidad de siniestros (fallecidos/víctimas)	8,60%	≤ 5%	ANT / INEC
Demanda ciclista	Ciclistas/día promedio	470	≥ 940 (+100%)	Conteos manuales y electrónicos
Movilidad peatonal	Peatones/día en cruces seguros	1.200	≥ 1.500 (+25%)	Conteos en campo
Percepción ciudadana	% de usuarios que se sienten seguros	38%	≥ 70%	Encuestas antes–después
Accesibilidad universal	Rampas y vados accesibles instalados	0	12	Inspección técnica
Ambiental	Reducción de emisiones por viajes sustituidos (ton CO ₂)	0	−15%	Estimación con factores de emisión

Nota: Elaboración propia.

c) Metodología de verificación

- Conteos de campo: aforos vehiculares y ciclistas en puntos fijos (Chile – Mercadillo, Mercadillo – Imbabura e Imbabura – 18 de Noviembre).
 - Encuestas antes – después: aplicación del mismo cuestionario de percepción y aceptación social a una muestra de 350 usuarios.
 - Registros oficiales: comparación de datos de siniestros y severidad con base en ANT y Unidad de Control Operativo de Tránsito.
 - Sitio de control: análisis paralelo en Av. Cuxibamba para validar que los cambios se deben a la intervención y no a factores externos.
- d) Interpretación esperada
- Reduce la siniestralidad en al menos un 30%.
 - Duplica la demanda ciclista en el tramo intervenido.
 - Mejora la percepción de seguridad y accesibilidad universal.
 - Genera beneficios ambientales por sustitución de viajes motorizados.

CAPITULO IX. RESULTADOS ESPERADOS

El proyecto de ampliación de ciclovías en el Circuito II genera una serie de resultados técnicos, operativos y estratégicos que trascienden la ejecución física de la infraestructura, estos resultados se expresan en productos verificables, impactos proyectados en movilidad, seguridad y salud pública, y una contribución directa a los objetivos de la Estrategia Nacional de Movilidad

Segura ES-SEGURA 2022-2030. Su alcance responde a los principios de sostenibilidad, corresponsabilidad institucional y transformación urbana que orientan el modelo de Ciudad que Loja aspira consolidar.

Con base en los hallazgos de la fase piloto se proyectan los resultados que permitirán dimensionar los impactos técnicos, sociales, ambientales y de gobernanza del Circuito II.

9.1. Productos técnicos del estudio (planos, modelos e indicadores)

El proyecto de ampliación de ciclovías en el Circuito II junto al Rio Malacatos genera una serie de productos técnicos que permiten su implementación, seguimiento y evaluación, estos productos constituyen entregables verificables que consolidan la propuesta en términos de diseño físico, modelación operativa y medición de impacto. Su elaboración responde a estándares técnicos nacionales e internacionales, y se articula con los objetivos del del proyecto, los ODS 3, 11 y 13, y la Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 202-2030

Se ha elaborado planos de trazado, secciones transversales, señalización horizontal y vertical, y ubicación de mobiliario urbano, Estos planos cumplen con la normativa de diseño geométrico vial del MTOP y con los lineamientos de infraestructura ciclable establecidos por la ANT. Incluyen:

- Trazado de 2,6 km aproximadamente de ciclovía segregada, con anchos variables entre 1,20 m y 1,50 m según el tramo.
- Secciones transversales con separación física mediante bordillos, vegetación o mobiliario.

- Señalización horizontal (líneas de borde, pictogramas) y vertical (reglamentaria e informativa).
- Ubicación de 12 puntos de descanso con bancas, iluminación y señalética educativa.

Se han desarrollado modelos de estimación de demanda, emisiones evitadas y beneficios en salud pública, que permiten proyectar el impacto en el corto y mediano plazo, a continuación, se presentan los principales indicadores técnico:

a) Estimación de demanda ciclista.

Basado en conteos manuales y proyecciones del PMUS Loja, se estima una demanda inicial de 320 viajes diarios en el circuito ampliado, con una tasa de crecimiento anual del 8%.

Fórmula:

$$D_t = D_0 \times (1 + r)^t$$

La fórmula corresponde a un modelo de crecimiento compuesto anual, comúnmente usado en planificación de transporte:

Donde:

- D_t = demanda proyectada en el año t
- D_0 = demanda inicial (320 viajes/día)
- R = tasa de crecimiento anual ($8\% = 0,08$)
- t = número de años proyectados (en este caso 5 “impacto operativo”)

Aplicando:

$$D_t = 320 * (1 + 0,08)^5$$

$$D_t = 470 \text{ viajes diarios}$$

Este modelo se justifica por:

- El crecimiento observado en el uso de ciclovías en Loja desde 2021 (según reportes del GAD y colectivos ciclistas).
 - La implementación de campañas educativas y mejoras en infraestructura que incentivan el uso.
 - La tendencia regional hacia la movilidad activa postpandemia (CEPAL, 2022).
- b) Estimaciones evitadas por sustitución modal.

Se estima que el 60% de los viajes en bicicleta sustituyen viajes en motocicleta o automóvil, considerando un promedio de 2,5 km por viaje y un factor de emisión de 0,192 KgCO₂/km (OMS, 2018)

$$\text{Emisiones evitadas diarias} = D * s * d * e$$

Donde:

- D= demanda diaria proyectada (en viajes/día)
- s= proporción de viajes que sustituyen vehículos motorizados
- d= distancia promedio por viaje (en km)

- e = factor de emisión promedio por km recorrido en (kg CO₂/km)

Entonces:

$$\text{Emisiones evitadas diarias} = 470 * 0,60 * 2.5 * 0,192 = 135,36 \text{ kg CO}_2 / \text{dia}$$

$$\text{Emisiones evitadas anuales} = 135,36 * 49,398 = 49,398 \text{ kg CO}_2 / \text{año}$$

b) Beneficio en salud pública.

Según la OMS, cada 30 minutos diarios de movilidad activa reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares en un 20%, se estima que al menos el 40% de los usuarios realizaran recorridos superiores a ese umbral, lo que representa un beneficio directo para 188 personas en la etapa inicial.

Tabla 51 *Productos Técnicos Generados por el Proyecto*

Tipo de producto	Descripción	Normativa aplicada	Vinculación con ODS
Planos de trazado y secciones	Diseño físico de la ciclovía, señalización y mobiliario	MTOP (2020), ANT (2021)	ODS 11
Modelo de demanda ciclista	Proyección de viajes diarios y crecimiento anual	PMUS Loja, metodología de conteo	ODS 11, ODS 3
Indicador de emisiones evitadas	Cálculo de reducción de CO ₂ por sustitución modal	OMS (2018), La Ley de Gestión Ambiental	ODS 13
Indicador de beneficio en salud	Estimación de usuarios con mejora cardiovascular	OMS (2018), Plan Nacional de Salud	ODS 3

Fuente: Elaboración propia con base en MTOP (2020), ANT (2021), OMS (2018), GAD Loja (2022), Naciones Unidas (2015) y Asamblea Nacional (2004, 2012).

9.2. Impacto esperado en Movilidad, Seguridad y Salud Pública

La implementación del Circuito II de ciclovías junto al río Malacatos generara impactos positivos verificables en tres dimensiones clave: movilidad urbana, seguridad vial y salud pública. Estos impactos se proyectan a partir de modelos operativos, indicadores técnicos y evidencia empírica recogida en estudios regionales, su medición alimenta el sistema de monitoreo descrito en el bloque 9.5. y permite evaluar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y su contribución a la Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022-2030.

a) Impacto en movilidad urbana

La ciclovía ampliada permitirá una redistribución modal en favor de la movilidad activa, reduciendo la presión sobre el sistema motorizado y mejorando la conectividad entre barrios periféricos y el centro urbano.

- Demanda proyectada: 470 viajes diarios a 5 años (ver subapartado 10.1.)
- Reducción de viajes motorizados: 60% de los viajes en bicicleta sustituyen motocicleta o automóvil.
- Kilómetros motorizados evitados por día:

$$\text{Km evitados} = D * s * d$$

Donde:

- D= demanda diaria proyectada (viajes/día)
- s= proporción de viajes que sustituyen vehículos motorizados

- d = distancia promedio por viaje (en km)

Aplicando los datos:

$$\text{Km evitados} = 470 * 0,60 * 2,5 = 705 \text{ km/día}$$

Este resultado representa la cantidad total de kilómetros que no se recorrerán en vehículos motorizados gracias al uso de la bicicleta en el circuito proyectado.

- Tiempo promedio de viaje en bicicleta: 11 minutos por trayecto, frente a 9 minutos en motocicleta y 15 en automóvil.
- Ahorro estimado en tiempo de viaje diario:

$$\text{Ahorro diario (min)} = D * s_{\text{auto}} * (T_{\text{auto}} - T_{\text{bicicleta}}) + D * s_{\text{moto}} * (T_{\text{bicicleta}} - T_{\text{moto}})$$

Donde:

- D = demanda diaria proyectada (viaje/día)
- s_{auto} = proporción de viajes que sustituyen auto
- s_{moto} = proporción de viajes que sustituyen moto
- T_{auto} = tiempo promedio en automóvil por trayecto (minutos)
- T_{moto} = tiempo promedio en motocicleta por trayecto (minutos)
- $T_{\text{bicicleta}}$ = tiempo promedio en bicicleta por trayecto (minutos)

Aplicando datos:

$$\text{Ahorro diario (min)} = 470 * 0,30 * (15 - 11) + 470 * 0,30 * (11 - 9)$$

Ahorro diario (min) = 846 minutos/día = 14,1 horas/día

El cálculo del ahorro estimado en tiempo de viaje diario se realizó desagregando los modos motorizados sustitutos, se asumió que del 60% de viajes que migran a bicicleta, el 30% provienen de automóvil y el 30% de motocicleta, el tiempo promedio en bicicleta se ajustó a 11 minutos, según observaciones locales.

b) Impacto en seguridad vial.

La infraestructura ciclable segregada proyectada entre la calle Chile y la intersección con la calle 18 de noviembre, a lo largo de la avenida Universitaria, reduce la exposición al riesgo de siniestros viales para usuarios vulnerables, este tramo conecta zonas educativas, residenciales y administrativas, y actualmente presenta circulación ciclista sin protección física, especialmente en horarios pico.

- Reducción esperada de siniestros ciclistas: 30% en tramos intervenidos, según estudios de la ANT y la Estrategia Nacional ES-SEGURA.
- Siniestros ciclistas promedio en el tramo actual: 10 por año (datos de la Dirección de movilidad, 2023).
- Siniestros evitados anualmente:

Formula:

$$\text{Siniestros evitados/año} = S * r$$

Donde:

- S= número promedio de siniestros ciclistas anuales en el tramo actual.
- r= porcentaje de reducción esperado por implementación de infraestructura segura.

Aplicación de datos:

$$\text{Siniestros evitados/año} = 10 * 0,03 = 3$$

- Usuarios beneficiados por señalización y cultura vial: 100% de los usuarios del circuito (470 diarios), con énfasis en estudiantes, trabajadores y adultos mayores que circulan por la avenida Universitaria y sus intersecciones.

Tabla 52 *Impactos Esperados del Proyecto en Movilidad, Seguridad y Salud*

Dimensión	Indicador	Valor proyectado	Unidad	Fuente
Movilidad	Viajes directos en bicicleta	470	Viajes/día	Modelo operativo (10.1)
Movilidad	km motorizados evitados	705	Km/día	Calculo propio
Movilidad	Ahorro en tiempo de viaje	14,1	horas/día	PMUS Loja (2022)
Seguridad	Siniestros evitados en el tramo Chile-18 de Noviembre	3	casos/año	ANT, ES-SEGURA
Salud	Usuarios físicamente activos	188	personas	OMS (2018)
Salud	Mejora cardiovascular esperada	38	personas	OMS (2018)
Ambiental	Emisiones evitadas	49,398	Kg CO ₂ /año	Calculo propio

Fuente: Elaboración propia con base en ANT (2021), OMS (2018), GAD Loja (2022), y ES-SEGURA (2022).

Los datos presentados evidencian que el proyecto genera impactos concretos y medibles en tres dimensiones clave, en términos de movilidad, se proyecta una demanda diaria significativa que

contribuye a descongestionar el sistema motorizado, con más de 700 km evitados cada día y un ahorro acumulado de tiempo que supera las 14 horas diarias. En el ámbito de la seguridad vial, la infraestructura segregada permite reducir en al menos un 30% los siniestros ciclistas en tramos críticos, lo que representa una mejora directa en la protección de usuarios vulnerables. En cuanto a la salud pública, se estima que 188 personas realizaran actividad física suficiente para obtener beneficios cardiovasculares, con al menos 38 personas mostrando mejoras concretas en salud, además de una reducción anual de casi 50 toneladas de CO₂, lo que refuerza la dimensión ambiental del proyecto.

Estos resultados no solo validan la pertinencia técnica de la intervención, sino que demuestran su alineación con los objetivos de la Estrategia Nacional ES-SEGURA 2022-2023, que promueve entornos viales seguros, saludables y sostenibles, especialmente para los modos activos de transporte.

9.3. Contribución a la Estrategia Nacional de Movilidad Segura (ES-SEGURA 2022-2023)

La Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022-2030, impulsada por el Gobierno del Ecuador, establece un marco de acción para reducir los siniestros viales, proteger a los usuarios vulnerables y promover una movilidad sostenible, el proyecto del Circuito II de ciclovías se articula con esta estrategia a través de intervenciones concretas que responden a sus ejes y líneas de acción prioritarias.

➤ Eje 1: Infraestructura más segura.

- Acción estratégica: Implementar infraestructura vial que proteja a peatones y ciclistas.
- Contribución del proyecto:
 - Diseño de ciclovía segregada en tramo urbano de alta circulación (calle Chile-calle 18 de noviembre).
 - Reducción proyectada del 30% en siniestros ciclistas en el tramo intervenido.
 - Señalización vertical y horizontal adaptada a usuarios vulnerables.

➤ **Eje 2: Promoción de modos activos y sostenibles.**

- Acción estratégica: Incentivar el uso de la bicicleta como medio seguro, saludable y sostenible.
- Contribución del proyecto:
 - Proyección de 470 viajes diarios en bicicleta a 5 años.
 - Ahorro de 846 minutos diarios en tiempo de viaje.
 - Reducción de 49,398 kg CO₂/año por sustitución modal.
 - Mejora cardiovascular esperada en al menos 38 personas por actividad física regular.

➤ **Eje 3: Gestión institucional y planificación local.**

- Acción estratégica: Fortalecer capacidades locales para planificar y monitorear la movilidad segura.
- Contribución del proyecto:

- Integración del sistema de monitoreo quincenal descrito en el bloque 9.5.
- Articulación con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Cantón Loja.
- Participación del GAD Municipal en la implementación de infraestructura y cultura vial.

Tabla 53 *Alineación del Proyecto con la Estrategia ES-SEGURA*

Eje estratégico	Línea de acción	Contribución del proyecto	Indicador asociado
Infraestructura segura	Ciclovías protegidas	Diseño segregado en tramo urbano	Reducción de siniestros (30%)
Modos activos	Promoción del uso de bicicleta	470 viajes diarios proyectados	Ahorro de tiempo y emisiones
Gestión local	Monitoreo y planificación	Sistema de evaluación quincenal	Indicadores operativos

Fuente: Elaboración propia con base en ANT (2021), GAD Loja (2022), y ES-SEGURA (2022).

Más allá de los indicadores cuantitativos, los resultados esperados del Circuito II de ciclovías revelan una capacidad transformadora que trasciende la infraestructura física, el proyecto redefine el uso del espacio público, promueve una cultura de movilidad activa y posiciona al GAD Municipal como agente articulador de políticas nacionales en territorio. La integración de modelos operativos, indicadores técnicos y sistemas de monitoreo permite no solo evaluar el desempeño del circuito, sino también generar aprendizajes institucionales para futuras intervenciones.

La alineación con la Estrategia Nacional ES-SEGURA 2022-2030 no se limita al cumplimiento normativo, sino que se expresa en acciones concretas que fortalecen la seguridad vial, la salud pública y la sostenibilidad ambiental, el enfoque participativo, la trazabilidad

metodológica y la claridad en los impactos proyectados convierten al Circuito II en un modelo replicable para otros cantones que enfrentan desafíos similares en movilidad urbana. En suma, este capítulo consolida la dimensión transformadora del proyecto desde una perspectiva técnica y territorial, ofreciendo una base sólida para su implementación y seguimiento institucional.

CAPITULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo sintetiza los principales hallazgos del estudio, formula recomendaciones técnicas, normativas e institucionales, y plantea escenarios de replicabilidad para el Circuito II de ciclovías en Loja, las conclusiones se construyen a partir del diagnóstico territorial, marco normativo, el análisis técnico, la evaluación económica y social, la dimensión ambiental y la gestión institucional y se sustentan en evidencia empírica, normativa vigente y criterios de planificación sostenible.

Las recomendaciones propuestas buscan orientar la toma de decisiones del GAD Municipal y de los actores involucrados en la implementación del proyecto, asegurando su viabilidad operativa, legitimidad social y sostenibilidad en el tiempo, finalmente se presentan consideraciones para futuras fases de ampliación y adaptación del modelo, con base en experiencias comparables y estándares internacionales.

10.1. Síntesis de hallazgos principales

Se comprobó que la estructura urbana lineal, los patrones de viaje periferia – centro – periferia y la matriz modal dominada por el vehículo particular generan desequilibrios en la

movilidad. La bicicleta, pese a su potencial, se encuentra limitada por discontinuidades en la infraestructura y escasa protección a usuarios vulnerables.

El análisis técnico confirmó la viabilidad física y operativa del tramo propuesto, identificando secciones tipo con criterios de seguridad vial y etapas constructivas escalonadas. La revisión normativa evidencio coherencia con la legislación nacional y las competencias del GAD Municipal de Loja, lo que respalda la implementación del proyecto.

El estudio económico y social demostró beneficios significativos en ahorro de tiempo, reducción de emisiones, mejora de la salud pública y disminución de siniestros viales. Estos resultados validan la rentabilidad social y económica del proyecto, consolidando su pertinencia como inversión pública.

La evaluación ambiental determino que el proyecto no solo mitiga impactos negativos, sino que contribuye activamente a los objetivos climáticos y de sostenibilidad urbana, alineándose con la Agenda 2030 y las políticas locales de gestión ambiental.

La propuesta institucional y los mecanismos de participación ciudadana fortalecen la gobernanza del proyecto, garantizan legitimidad social y promueven la corresponsabilidad en su implementación. La fase piloto y los esquemas de monitoreo aseguran un proceso progresivo sostenible.

El Circuito II se configura como una intervención integral que articula infraestructura, cultura vial, planificación territorial y participación ciudadana en torno a una visión de movilidad

segura, activa y equitativa. Su alineación con la Estrategia Nacional ES-Segura 2022-2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible respalda la pertinencia y replicabilidad del proyecto en ciudades intermedia de Ecuador.

Tabla 54 Trazabilidad: *Objetivos, Hallazgos, Conclusiones*

Objetivo específico	Hallazgo principal	Conclusión
1. Analizar la estructura urbana y patrones de movilidad en Loja.	Predominio del vehículo particular; viajes periferia–centro–periferia; discontinuidad en infraestructura ciclista.	Se comprobó que la estructura urbana lineal y la matriz modal dominada por el vehículo particular generan desequilibrios en la movilidad; la bicicleta, pese a su potencial, está limitada por falta de continuidad y protección.
2. Evaluar la viabilidad técnica del tramo propuesto.	Secciones tipo definidas; criterios de seguridad vial aplicables; etapas constructivas escalonadas.	El análisis técnico confirmó la viabilidad física y operativa del tramo propuesto, con coherencia normativa y respaldo institucional.
3. Determinar beneficios económicos y sociales del proyecto.	Ahorro de tiempo, reducción de emisiones, mejora de salud pública, disminución de siniestros.	El estudio económico y social demostró beneficios significativos, validando la rentabilidad social y económica del proyecto como inversión pública.
4. Evaluar impactos ambientales de la propuesta.	Mitigación de impactos negativos; contribución a objetivos climáticos y sostenibilidad urbana.	La evaluación ambiental determinó que el proyecto contribuye a la Agenda 2030 y políticas locales de gestión ambiental.
5. Fortalecer la gobernanza y participación ciudadana en el proyecto.	Talleres, encuestas y mecanismos de consulta legitimaron la propuesta; fase piloto con monitoreo progresivo.	La propuesta institucional y los mecanismos de participación ciudadana fortalecen la gobernanza y garantizan legitimidad social.
6. Configurar el Circuito II como intervención integral y replicable.	Articulación de infraestructura, cultura vial, planificación territorial y participación ciudadana.	El Circuito II se configura como una intervención integral, alineada con la Estrategia Nacional ES-Segura 2022–2030 y los ODS, con pertinencia y replicabilidad en ciudades intermedias.

Nota: Elaboración propia

Esta tabla muestra que cada conclusión está directamente vinculada a un objetivo específico, sustentada en un hallazgo verificable.

10.2. Recomendaciones técnicas, normativas y de política pública

a) Recomendaciones técnicas.

- Priorizar la implementación del Circuito II en los tramos con mayor conectividad y menor riesgo vial, según el análisis de visibilidad, siniestralidad y demanda proyectada.
- Aplicar las secciones tipo propuestas, garantizando continuidad, segregación física y señalización horizontal y vertical conforme el Manual de Seguridad Vial Urbana.
- Incorporar mobiliario urbano ecológico, iluminación eficiente y elementos de descanso en puntos estratégicos, especialmente en zonas de cruce y nodos de transferencia modal.
- Establecer un sistema de mantenimiento periódico del circuito, con indicadores de desempeño vinculados a la reducción de siniestros, aumento del uso modal y percepción de seguridad.

b) Recomendaciones normativas.

- Actualizar la Ordenanza reformativa al Título II del Código Municipal de Vía Pública, Circulación y Transporte del Cantón Loja, incorporando criterios de infraestructura ciclista segura, accesibilidad universal y jerarquización vial, en concordancia con la Estrategia Nacional ES-SEGURA 2022-2030 y las competencias exclusivas del GAD establecidas en la LOTTTSV.

- Integrar el Circuito II en el Plan de Movilidad Sostenible y el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, asegurando su reconocimiento como infraestructura estructurante.
 - Establecer un protocolo técnico para auditorias de seguridad vial en proyectos de movilidad activa, en coordinación con la ANT y el MTOP, conforme a la Estrategia ES-SEGURA 2022-2030.
 - Promover la adopción de normas INEN específicas para ciclovías urbanas, adaptadas a contextos andinos y con enfoque de protección de usuarios vulnerables.
- c) Recomendaciones de política pública.
- Consolidar una política local de movilidad activa que articule infraestructura, educación vial, incentivos al uso de la bicicleta y fiscalización efectiva.
 - Fortalecer la participación ciudadana en la planificación, seguimiento y evaluación del circuito, mediante observatorios urbanos, encuestas de percepción y mecanismos de control social.
 - Establecer alianzas con instituciones educativas, organizaciones ciclistas y medios de comunicación para promover una cultura vial respetuosa, sostenible.
 - Gestionar financiamiento externo (BID, CAF, cooperación internacional) para futuras fases del proyecto, priorizando criterios de equidad territorial, impacto ambiental y replicabilidad.
- c) Hoja de ruta de implementación.

Tabla 55 *Hoja de Ruta de Implementación del Circuito II*

Plazo	Acciones prioritarias	Resultados esperados
Corto plazo (1–2 años)	*Implementar tramo piloto en Av. Manuel Agustín Aguirre. *Actualizar ordenanza municipal. *Campañas educativas en universidades y colegios. *Instalación inicial de señalización y mobiliario urbano.	Validación técnica y social del proyecto, aceptación ciudadana inicial, reducción de conflictos viales en el tramo piloto.
Mediano plazo (3–5 años)	*Extender el circuito a tramos de mayor conectividad. *Integrar el proyecto en el Plan de Movilidad Sostenible. *Establecer auditorías de seguridad vial periódicas. *Consolidar observatorio ciudadano de movilidad activa.	Red de ciclovías interconectadas, fortalecimiento institucional, cultura vial consolidada, reducción progresiva de siniestros.
Largo plazo (6–10 años)	*Completar la red ciclista estructurante. *Incorporar normas INEN específicas. *Gestionar financiamiento internacional para expansión. *Replicar el modelo en otros sectores urbanos y rurales.	Movilidad activa consolidada como política pública, impacto ambiental positivo, integración plena con ODS y Estrategia ES-SEGURA.

Nota: Elaboración propia, hoja de ruta metodológica de implementación (2025).

Las recomendaciones técnicas, normativas y de política pública, complementadas con la hoja de ruta de implementación, garantizan que el Circuito II se desarrolle de manera progresiva, sostenible y con legitimidad social. La planificación a corto, mediano y largo plazo asegura que la intervención no solo sea viable en el presente, sino replicable y escalable en el futuro, consolidando a Loja como referente de movilidad activa y segura en el contexto nacional.

10.3. Fases futuras y potencial de replicabilidad

La implementación del Circuito II de ciclovías junto al río Malacatos constituye una intervención estructural que puede ser escalada progresivamente y replicada en otros contextos urbanos del Cantón Loja, a continuación, se proponen fases futuras de desarrollo, articuladas con

los planes de ordenamiento territorial y movilidad sostenible del GAD Municipal y se identifican condiciones clave para su replicabilidad técnica e institucional.

a) Fase de corto plazo (1-2 años).

- Ejecutar los tramos prioritarios del Circuito II, especialmente aquellos con mayor conectividad y menor riesgo vial, como el eje Chile-18 de noviembre, conforme al análisis técnico y de siniestralidad.
- Consolidar la señalización horizontal y vertical, el mobiliario urbano ecológico y los elementos de protección física, garantizando accesibilidad universal y visibilidad.
- Implementar campañas educativas y de cultura vial ciclista, en coordinación con instituciones locales, medios de comunicación y organizaciones comunitarias.

b) Fase de mediano plazo (3-5 años).

- Extender el circuito hacia zonas de expansión urbana y nodos de transferencia modal, integrándolo con rutas peatonales y el sistema de transporte público.
- Establecer un sistema de monitoreo quinquenal con indicadores de uso modal, reducción de siniestros, percepción de seguridad y emisiones evitadas.
- Incluir el circuito en el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de Movilidad Sostenible del cantón, asegurando su institucionalización como infraestructura estructurante.

c) Fase de largo plazo (más de 5 años).

- Consolidar la red ciclista urbana mediante la integración del Circuito II con los tramos

existentes en los ejes Zamora-18 de noviembre-Eduardo Kingman, cerrando brechas de conectividad y fortaleciendo la continuidad modal.

- Promover la creación de una red interconectada de ciclovías urbanas, con estándares técnicos homologados, señalización uniforme y mecanismos de financiamiento sostenibles.
- Articular la experiencia local con redes nacionales e internacionales de movilidad activa, compartiendo buenas prácticas y fortaleciendo la política pública en el marco de la Estrategia ES-SEGURA 2022-2030.

En suma, el Circuito II de ciclovías junto al río Malacatos se configura como una intervención integral, técnicamente viable, normativamente respaldada y socialmente legítima, su implementación progresiva y su potencial de replicabilidad permiten avanzar hacia un modelo de movilidad activa que articula infraestructura, cultura vial, planificación territorial y sostenibilidad ambiental. Las conclusiones y recomendaciones aquí presentadas constituyen una base sólida para la toma de decisiones del GAD Municipal y para el fortalecimiento de políticas públicas orientadas a la equidad urbana, a la seguridad vial y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

REFERENCIAS

Agencia Nacional de Tránsito (ANT). (2021). *Plan Nacional de Seguridad Vial 2021–2030*. Quito:

Agencia Nacional de Tránsito (ANT). (2024). *Informe de seguridad vial urbana*.

Agencia Nacional de Tránsito (ANT). (2025). *Informe de seguridad vial urbana*.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Código Orgánico de Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Público – COESCOP*.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Registro Oficial Suplemento 415.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2023). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)*. Registro Oficial Suplemento 303.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2023). *Código Orgánico Integral Penal*. Registro Oficial Suplemento 180.

Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.

Asamblea Nacional. (2010). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)*.

Banco Mundial. (2021). *Guía para la planificación sostenible del transporte urbano*. Washington D.C.: Banco Mundial.

CAF. (2022). *Movilidad urbana sostenible en América Latina: desafíos y oportunidades*.

CEPAL (2022). *Herramientas para el modelamiento y la simulación de tendencias futuras en el área de la movilidad urbana*. ILPES.

CEPAL. (2020). *Movilidad urbana sostenible en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL. (2022). *Herramientas para el modelamiento y la simulación de tendencias futuras en el área de la movilidad urbana*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *Movilidad urbana sostenible en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades*. Santiago: CEPAL.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *Guía para la evaluación económica de proyectos de transporte urbano sostenible*. Santiago: CEPAL.

Conesa, V. (2017). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.

Dirección de Movilidad de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (DMTTTSV). (2023). *Estudio de movilidad urbana de Loja*.

GAD Municipal de Loja. (2021). *Ordenanza 031-2021 para el uso de la bicicleta y medios afines como transporte sostenible*.

GIZ. (2021). *Movilidad activa en América Latina: experiencias y aprendizajes*.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja (GAD Loja). (2021). *Diagnóstico de infraestructura vial y peatonal*.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja [GAD Loja]. (2023). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) 2023–2027*. Dirección de Planificación Territorial.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja [GAD Loja]. (2023). *Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) 2023–2033*. Dirección de Ordenamiento Territorial.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja [GAD Loja]. (2024). *Ordenanza Municipal No. 0067-2024 sobre títulos habilitantes de transporte terrestre*.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja. (2022). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Cantón Loja*. Loja: GAD Municipal.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2019). *Refinamiento de 2019 a las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Ginebra: IPCC.

Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2011). *RTE INEN 004-2: Señalización vial horizontal*.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2025). *Boletín de siniestralidad vial 2023–2025*.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2025). *Proyecciones poblacionales y siniestralidad vial*.

International Transport Forum [ITF]. (2020). *Speed and crash risk*. OECD Publishing.

ITDP. (2020). *Manual de cultura vial para ciudades sostenibles*.

Leal, A., & Vadillo, C. (2015). *Visión Cero: Estrategia integral de seguridad vial en las ciudades*. ITDP México.

Martínez, C., & Cedeño, N. (2022). *Factores que motivan o desmotivan el uso de la ciclovía en Quito*. Universidad Internacional del Ecuador.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica [MOPT]. (2025). *Guía técnica de diseño para infraestructura ciclista*.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTOP]. (2022). *Estrategia Nacional de Movilidad Segura ES-SEGURA 2022–2030*.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTOP]. (2024). *Manual de Seguridad Vial Urbana*.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2023). *Manual de evaluación de proyectos de infraestructura vial*. Quito: MTOP.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana [Mitma]. (2025). *Guía de recomendaciones para el diseño de infraestructura ciclista*.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). (2022). *Política ambiental nacional del Ecuador 2022–2030*. Quito: MAATE.

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Nueva York: ONU.

ONU-Hábitat. (2022). *Valoración económica de emisiones evitadas en proyectos de movilidad activa*. Nairobi: ONU-Hábitat.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). *Global status report on road safety*. Ginebra: OMS.

Pardo, C., & Calderón, C. (2018). *La bicicleta como herramienta de equidad urbana*. Despacio.org.

Presidencia de la República del Ecuador. (2011). *Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Decreto Ejecutivo No. 1196.

Servicio Nacional de Contratación Pública. (2025). *Catálogo de precios unitarios referenciales*. Quito: SERCOP.

Tantaleán Olano, G. M. (2023). *Avances y desafíos en la movilidad sostenible: una revisión teórica de las políticas y prácticas urbanas*. Universidad César Vallejo. Recuperado de [Dialnet](#)

UITP. (2021). *Manual de movilidad urbana sostenible para ciudades latinoamericanas*.

UNACH. (2021). *Propuesta integral de ciclovías permanentes en Riobamba*.

UN-Habitat. (2020). *Guía para la planificación de ciudades sostenibles*.

UTEQ. (2021). *Modelo de movilidad sostenible para ciclovías en Quevedo*.



World Health Organization [WHO]. (2022). *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021–2030*.

World Resources Institute [WRI]. (2022). *Diseño urbano para la movilidad activa*.

ANEXO

Anexo A. Guía de Entrevista Semiestructurada a Especialistas y Líderes Barriales

Objetivo Científico: Recopilar datos cualitativos primarios de actores clave para validar la dinámica institucional, la fiscalización y la aceptación social.

I. Metadatos y Consentimiento

Fecha de la Entrevista:

Hora de Inicio y Fin:

Nombre del Entrevistador:

Perfil del Entrevistado () Agente de Tránsito () Técnico GAD Loja () Líder Comunitario

Carga / Función:

Organización / Institución:

Identificador de audio (ID):

Medio de Grabación: () Audio () Vídeo

Consentimiento para Grabación () Sí, Acepta () No, No Acepta

Lugar de la Entrevista

II. Estructura de la Entrevista y Registro de Citas Clave

Instrucción: El entrevistador debe seguir la guía temática y anotar en la columna **"Registro / Marcador de Audio"** el minuto y segundo (MM:SS) donde se aborda la clave de respuesta, y en la columna de **"Citas/Hallazgos"** transcribir textualmente las frases más relevantes.

A. Temas para Agentes de Tránsito (Fiscalización y Operatividad)

Tema Clave (Tópico)	Preguntas Guía (Referenciales)	Registro / Marcador de Audio (MM:SS)	Citas Textuales o Hallazgos Relevantes
1. Seguridad Vial Actual	¿Cuáles son los principales problemas de seguridad vial que identifican en el Circuito II?		
2. Criterios de Sanción	¿Cómo prioriza la Unidad de Control Operativo de tránsito las infracciones de que afectan a ciclistas o peatones ?		
3. Desafíos de Fiscalización	¿Qué retos operativos prevén en la fiscalización de una nueva ciclo vía segregada ?		

4. Invasión de Espacios	¿Con qué frecuencia se dan invasiones de carriles o parqueo indebido en zonas de movilidad activa?		
--------------------------------	--	--	--

B. Temas para Técnicos del GAD Loja (Institucionalidad y Diseño)

Tema Clave (Tópico)	Preguntas Guía (Referenciales)	Registro / Marcador de Audio (MM:SS)	Citas Textuales o Hallazgos Relevantes
1. Coordinación Técnica	¿Cómo es la coordinación entre las áreas del GAD y la Agencia de Tránsito para el diseño de infraestructura de movilidad?		
2. Criterios de Diseño (Normativa)	¿Qué parámetros técnicos o manuales se utilizan para definir el tipo y ancho de la ciclo vía?		
3. Viabilidad Financiera	¿Existen criterios específicos de viabilidad económica o asignación presupuestaria para proyectos de este tipo?		

4. Impacto Urbano	¿Qué impacto estratégico se espera que tenga la ciclo vía en el desarrollo y la plusvalía de la ribera del Malacatos?		
--------------------------	--	--	--

C. Temas para Líderes Comunitarios (Expectativas y Diseño Participativo)

Tema Clave (Tópico)	Preguntas Guía (Referenciales)	Registro / Marcador de Audio (MM:SS)	Citas Textuales o Hallazgos Relevantes
1. Demanda Ciudadana	¿La comunidad considera necesaria una infraestructura vial para ciclistas y peatones en el sector?		
2. Preocupaciones Comunitarias	¿Cuáles son las principales preocupaciones (Ej.: seguridad, ruido, congestión) sobre el proyecto?		
3. Seguridad y Convivencia	¿Cómo perciben la seguridad vial actual? ¿Cómo influiría la ciclo vía en la convivencia vial ?		

4. Aportes de Diseño	¿Qué elementos (arborización, iluminación, mobiliario) deberían incluir el diseño para que la comunidad lo acoja?		
---------------------------------	---	--	--

III. Resumen y Conclusiones del Entrevistador

- Punto Central/Hallazgo Más Relevante de la Entrevista:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Juicio del Entrevistador sobre la Actitud y Apertura del Entrevistado:**

.....

.....

.....

.....

Anexo B. Hoja de conteo manual de tráfico y movilidad activa

Este instrumento está diseñado para la recopilación sistemática y manual de datos de aforo vehicular, peatonal y ciclista en puntos estratégicos del Circuito II en Loja. La información obtenida es fundamental para la Fase de Diagnóstico Técnico-Territorial, permitiendo determinar los volúmenes de tráfico por modo, la demanda de movilidad activa y los niveles de interacción/conflicto, lo que guiará el dimensionamiento y diseño de la nueva infraestructura ciclista. Se requiere máxima precisión en el registro por intervalos de 15 minutos para asegurar la validez de los análisis de hora pico.

Proyecto: Estudio de Factibilidad Ciclo vía Loja (Circuito II - Río Malacatos)

I. Datos De Identificación

Proyecto: Estudio de Factibilidad Circuito II, Río Malacatos

Ubicación (Intersección):

Punto de Aforo N°:

Sentido de Circulación Contado:

Fecha:

Día de la Semana:

Periodo de Conteo Hora: Condición Climática () Soleado () Nublado () Lluvia () Otros:

Especifique.....

Nombre del Aforador/Observador :

3.3.1. II. Matriz De Conteo De Usuarios Viales

Instrucción: Registre la cantidad de usuarios para cada categoría en el intervalo de 15 minutos, utilizando marcas de conteo:

Intervalo de Tiempo	Peatones (P)	Ciclistas (C)	Motocicletas (M)	Vehículos Livianos (VL)	Transporte Público (TP)	Vehículos Pesados (VH)	Total Por Intervalo
07:00 – 07:15							
07:15 – 07:30							
07:30 – 07:45							
07:45 – 08:00							
08:00 – 08:15							
08:15 – 08:30							
08:30 – 08:45							

08:45 – 09:00							
TOTAL PARCIAL							

Definiciones de Categorías:

- **P (Peatones):** Personas a pie o usando ayudas de movilidad (sillas de ruedas).
- **C (Ciclistas):** Bicicletas, patinetes/scooters (micromovilidad).
- **M (Motocicletas):** Vehículos motorizados de 2 o 3 ruedas.
- **VL (Vehículos Livianos):** Automóviles particulares, taxis, camionetas y furgonetas.
- **TP (Transporte Público):** Autobuses y microbuses de pasajeros.
- **VH (Vehículos Pesados):** Camiones, volquetas, maquinaria y autobuses de gran tamaño.

3.3.2. III. Registro De Observaciones Y Conflictos

Hora aproximada	Tipo de Observación (Conflicto, Infraestructura, Desvío)	Descripción breve

Anexo C. Formato de Encuesta Estructural a Usuarios de Ciclo vía

Objetivo: *Recoger insumos para el diseño participativo y validar la aceptación social de la propuesta de ampliación de ciclo vías.*

I. Datos de Identificación y Filtro

Nº Encuesta:

Fecha:

Hora:

Ubicación del Filtro:

1. **¿Utilizas frecuentemente este tramo (Circuito II, junto al Río Malacatos) como peatón, ciclista o conductor?**
 - () Sí
 - () No (Si marca No, finalizar la encuesta. Agradecer por el tiempo.)
2. **¿Cuál es su principal modo de desplazamiento en este tramo? (Marcar solo uno)**
 - () Ciclista (Bicicleta/Patinete)
 - () Peatón
 - () Conductor de Vehículo Motorizado

- () Otro: Especifique:

II. Frecuencia y Uso del Tramo

3. ¿Con qué frecuencia utiliza este tramo (Circuito II)?

- () 5 o más días a la semana
- () 2 a 4 días a la semana
- () 1 vez a la semana
- () 1 a 3 veces al mes

4. ¿Cuál es el motivo principal por el que utiliza este tramo?

- () Traslado al trabajo/estudio
- () Ejercicio/Deporte
- () Recreación/Paseo
- () Compras/Diligencias
- () Otro:

III. Percepción de Infraestructura y Seguridad Vial

Instrucción: Marque con una "X" el nivel de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones (Escala de Likert).

Afirmación	1. Totalmente en Desacuerdo	2. En Desacuerdo	3. Neutral	4. De Acuerdo	5. Totalmente de Acuerdo
5. Me siento seguro/a transitando por este tramo.	()	()	()	()	()
6. La señalización vial actual es clara y suficiente para ciclistas/peatones.	()	()	()	()	()
7. La iluminación del tramo en horas nocturnas es adecuada.	()	()	()	()	()
8. Existe suficiente separación entre el tráfico vehicular y los usuarios activos (peatones/ciclistas).	()	()	()	()	()

9. Percibo un alto nivel de ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

conflictos o roces con vehículos

motorizados en este tramo.

IV. Disposición y Aceptación Social

10. ¿Estaría dispuesto/a, a utilizar una nueva ciclo vía exclusiva y bien diseñada en este tramo?

- ☐ Sí, definitivamente
- ☐ Probablemente sí
- ☐ No estoy seguro/a
- ☐ Probablemente no
- ☐ No

11. ¿Cree que una ciclovía en este tramo mejoraría la movilidad general del sector?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No sabe / No responde

12. Como usuario frecuente, ¿Cuál considera que es la principal mejora que debería tener el diseño de la ciclovía? (Pregunta Abierta)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

Agradecimiento: ¡Muchas gracias por su valiosa colaboración! Su opinión es clave para el diseño.