

Maestría en
GÉSTION DEL TRANSPORTE

MAESTRIA 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

AUTORES:

Melina Jamiley Zambrano Trejo

Joel Fabricio Tapia Palma

Hugo Rafael Cañizares Monar

Jonathan Andres Parraga Bailon

José Richard Velásquez Cajamarca

TUTORES:

Alberto Sanchez

Profesor PBL1 Alberto Sánchez

Profesor PBL2 Francisco Garzón

Profesor PBL3 Manuel Pérez Galera

“Plan de Movilidad Urbana Sostenible para el cantón Portoviejo – Diagnóstico, análisis y propuesta integral”

Quito, Diciembre 2025.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Certificación de autoría

Nosotros, **Melina Jamiley Zambrano Trejo, Joel Fabricio Tapia Palma, Hugo Rafael Cañizares Monar, Jonathan Andres Parraga Bailon, José Richard Velásquez Cajamarca**, 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.

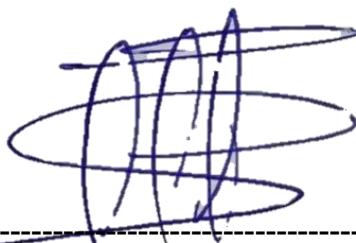
Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



Melina Jamiley Zambrano Trejo



Joel Fabricio Tapia Palma



Hugo Rafael Cañizares Monar



Jonathan Andres Parraga Bailon



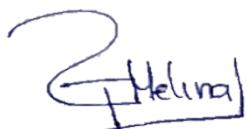
José Richard Velásquez Cajamarca

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, **Melina Jamiley Zambrano Trejo, Joel Fabricio Tapia Palma, Hugo Rafael Cañizares Monar, Jonathan Andres Parraga Bailon, José Richard Velásquez Cajamarca**, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado "**Plan de Movilidad Urbana Sostenible para el cantón Portoviejo – Diagnóstico, análisis y propuesta integral**", 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.

D. M. Quito, (Diciembre, 2025)



Melina Jamiley Zambrano Trejo



Joel Fabricio Tapia Palma



Hugo Rafael Cañizares Monar



Jonathan Andres Parraga Bailon



José Richard Velásquez Cajamarca

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Aprobación de dirección y coordinación del programa

Nosotros, **Alberto Sánchez como Director y Pablo Ante como Coordinador de esta Maestría**, declaramos que los graduandos: **Melina Jamiley Zambrano Trejo, Joel Fabricio Tapia Palma, Hugo Rafael Cañizares Monar, Jonathan Andres Parraga Bailon, José Richard Velásquez Cajamarca**, son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

Alberto Sánchez
Director/a de la
Maestría en Gestión del Transporte

Pablo Ante
Coordinador Maestría en
Gestión de riesgos

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darnos la fortaleza en los momentos de cansancio, la sabiduría para tomar decisiones y la perseverancia necesaria para llegar hasta esta meta.

A nuestras familias, por su amor incondicional, su apoyo constante y su paciencia, porque cada avance de este proyecto lleva el esfuerzo, los consejos y la confianza que siempre depositaron en nosotros.

A nuestros docentes y a todas las personas que creyeron en nuestro potencial, por compartir sus conocimientos, orientarnos con responsabilidad y acompañar de manera comprometida este proceso formativo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos, en primer lugar, a Dios por guiarnos a lo largo de este proceso, concedernos salud, serenidad y fortaleza en los momentos de dificultad, y permitirnos culminar con éxito esta etapa importante de nuestra formación.

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestras familias, por su apoyo inagotable, sus palabras de aliento y comprensión ante las ausencias y el tiempo dedicado a este proyecto, porque su confianza se convirtió en la motivación principal para seguir adelante.

Extendemos nuestro reconocimiento a nuestros docentes y a todas las personas e instituciones que colaboraron con este trabajo, por brindarnos sus conocimientos, experiencias y recursos, contribuyendo de manera significativa al desarrollo y culminación de esta investigación.

Resumen

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

El estudio caracteriza el sistema de movilidad del cantón Portoviejo a partir de un diagnóstico integrado de infraestructura, oferta de transporte público, operación vial y condiciones para los modos activos. Se analizaron mapas temáticos, registros de tránsito, observaciones de campo y entrevistas con actores locales para identificar patrones de congestión, inseguridad vial y desigual accesibilidad entre zonas urbanas y rurales. Los resultados evidencian una fuerte dependencia del automóvil y la motocicleta, frecuencias irregulares en el transporte público, flota envejecida, paradas con información limitada y conflictos recurrentes por estacionamiento y carga urbana. Estas condiciones producen pérdidas de tiempo de viaje, mayores costos logísticos, aumento de emisiones y siniestralidad en corredores clave. El diagnóstico incorpora indicadores de desempeño y metas a tres años que orientan la priorización de intervenciones, entre ellas la reorganización del servicio de buses, la gestión del estacionamiento en vía, la mejora de los cruces peatonales y la consolidación de una red ciclista continua y segura. El documento constituye un insumo técnico para la formulación del Plan de Movilidad Urbana Sostenible, con el propósito de avanzar hacia un sistema de transporte más eficiente, seguro e inclusivo para la población de Portoviejo. Se plantean lineamientos iniciales para futuros estudios técnicos.

Palabras clave: movilidad urbana; transporte público; congestión vial; seguridad vial; modos activos; planificación de transporte; Portoviejo.

Abstract

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

The study characterizes the mobility system of the Portoviejo canton through an integrated diagnosis of infrastructure, public transport supply, traffic operation and conditions for active modes. The analysis used thematic maps, traffic records, field observations and interviews with local stakeholders to identify patterns of congestion, road insecurity and unequal accessibility between urban and rural areas. The findings show a strong dependence on cars and motorcycles, irregular public transport frequencies, an ageing fleet, stops with limited passenger information and recurrent conflicts related to on street parking and urban freight. These conditions generate travel time losses, higher logistics costs, increased emissions and road crashes on key corridors. The diagnosis incorporates performance indicators and three year targets that guide the prioritization of interventions, including the reorganization of bus services, on street parking management, improvement of pedestrian crossings and consolidation of a continuous and safe cycling network. The document serves as a technical input for the Sustainable Urban Mobility Plan, aiming to move towards a transport system that is more efficient, safer and socially inclusive for the inhabitants of Portoviejo. Initial guidelines are proposed to support future detailed mobility and transport studies at different spatial scales and planning horizons for monitoring impacts and equity.

Keywords: urban mobility; public transport; traffic congestion; road safety; active modes; transport planning; Portoviejo.

Índice General

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Resumen.....	7
Abstract.....	8
CAPITULO 1:.....	17
INTRODUCCION.....	17
1.2. Antecedentes	19
1.3 Justificación del estudio.....	20
1.4 Objetivos de la investigación	22
CAPITULO 2.....	22
2. Descripción General del Proyecto.....	23
2.1. Marco Teórico	23
2.1.1. Proyecciones socioeconómicas de la movilidad urbana	24
2.1.2. Población y crecimiento urbano	25
2.1.3. Expansión urbana y accesibilidad	27
2.1.4. Empleo y distribución de actividades.....	28
2.1.5. Factores que moldean la demanda	32
2.1.6. Composición del parque automotor	32
2.1.7. Emisiones del transporte urbano	35
2.2 Mapas y transporte actual de Portoviejo.....	36
2.2.1. Mapa urbano del cantón Portoviejo	36
2.2.2. Modos de transporte existentes	38
2.2.2.1. Transporte público urbano e interparroquial	38
2.2.2.2. Modos privados, informales y movilidad activa	39
2.3. Marco legal	41

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de IDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

2.3.1. Legislativo vigente	41
2.3.2. Proceso de participación y consulta pública	44
2.4. Problemática actual de Portoviejo	46
2.4. Marco Contextual.....	49
2.5. Metodología empleada.....	51
2.6. Escenarios de movilidad	52
2.6.1. Horizontes temporales de planificación	53
2.6.2. Escenario tendencial no intervenir	54
2.6.3. Escenario con intervención implementación.....	55
2.6.4. Diagnóstico de la movilidad urbana actual	56
3. RIESGOS IDENTIFICADOS DESDE LA OPTICA DE LA SEGURIDAD VIAL	65
4. Desorden del desarrollo urbano y gestión de la movilidad en el corredor Av. Manabí – Av. Universitaria.....	118
4.2 Sistema de recaudo electrónico como herramienta de ordenamiento operacional	128
4.2. Sistema de semaforización inteligente y onda verde para ordenar los flujos	130
5. Resultados	132
5.1. Evaluación funcional	133
5.2. Evaluación ambiental.....	135
5.3. Evaluación socioeconómica.....	137
5.4. Análisis costo–beneficio	138
5.5. Seguridad vial	140
5.6. Estacionamiento	141
5.7. Tablas comparativas de escenarios	142

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

5.8. Resultados de la encuesta.....	144
Análisis de los resultados.....	156
6. Posible solución al problema o plan de acción	157
6.1. Objetivos del PMUS	157
6.2. Mejorar la accesibilidad.....	158
6.2.1. Reorganización de la red de transporte público	159
6.2.2. Infraestructura de intercambio modal	159
6.2.3. Movilidad activa y accesibilidad universal	159
6.3. Garantizar la sostenibilidad.....	160
6.3.1. Reducción de emisiones y consumo energético	160
6.3.2. Integración con el ordenamiento territorial.....	160
6.3.3. Gestión ambiental de infraestructuras de transporte	160
6.4. Reducir la congestión vehicular.....	161
6.4.1. Nuevo paso lateral para transporte de paso y extra pesado	161
6.4.2. Reordenamiento del terminal terrestre y sus accesos.....	161
6.4.3. Gestión de la demanda y prioridad operacional al bus.....	162
6.5. Disminuir los siniestros de tránsito.....	162
6.5.1. Intervenciones de infraestructura segura en puntos críticos.....	162
6.5.2. Gestión de velocidades y control operativo	163
6.5.3. Educación vial y cultura de movilidad segura	163
6.6. Estrategia y Propuesta de actuación en Movilidad Sostenible.....	163
6.6.1. Estrategias generales	164
6.6.2. Estrategias específicas.....	165

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

6.6.3. Infraestructura de transporte	166
6.6.4. Políticas públicas e incentivos.....	167
6.6.5. Intermodalidad	168
6.6.6. Transporte no motorizado.....	169
6.7. Medidas de oferta y demanda	170
6.7.1. Programación del PMUS.....	171
6.7.2. Programa de seguimiento y control.....	173
6.7.3. Plan de fiscalidad ambiental en movilidad.....	174
6.7.4. Esquema de financiación.....	176
6.7.5. Plan de comunicación y sensibilización a la ciudadanía de Portoviejo	177
6.8. Población de Portoviejo y necesidad de desplazarse	179
6.9. Valoración económica de la mitigación de riesgos	179
6.10. Corredores preferenciales de bus	186
6.10.1. Ubicación	186
6.10.2. Priorización	186
6.10.3. Beneficios esperados	186
6.11. Ciclovías.....	187
6.11.1. Tipo de infraestructura.....	187
6.11.2. Segregación	187
6.11.3. Señalización.....	188
6.11.4. Conectividad.....	188
6.12. Accesibilidad universal	188
6.12.1. Parámetros técnicos.....	188

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

6.12.2. Adecuación de infraestructura existente.....	189
6.12.3. Participación ciudadana.....	189
6.12.4. Encuestas	189
6.12.5. Evaluación e indicadores.....	190
6.12.6. Indicadores económicos	190
6.12.7. Indicadores ambientales	190
6.13. Plan piloto verificable	191
7. Conclusiones y Recomendaciones	195
7.1. Conclusiones	195
7.2. Recomendaciones	197
Bibliografía	200
Anexos	204

Índice de Tablas

Tabla 1.....	26
--------------	----

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 2.....	30
Tabla 3.....	33
Tabla 3.....	37
Tabla 4.....	39
Tabla 5.....	46
Tabla 6.....	50
Tabla 7.....	60
Tabla 8.....	68
Tabla 9.....	114
Tabla 10.....	129
Tabla 11	131
Tabla 12.....	134
Tabla 13.....	136
Tabla 14.....	138
Tabla 15.....	140
Tabla 16.....	143
Tabla 17.....	144
Tabla 18.....	146
Tabla 19.....	147
Tabla 20.....	148
Tabla 21.....	149
Tabla 22.....	150
Tabla 23.....	152

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 24.....	153
Tabla 25.....	154
Tabla 26.....	155
Tabla 27.....	180
Tabla 28.....	183
Tabla 29.....	184
Tabla 30.....	185
Tabla 31.....	193
Tabla 32.....	194

Índice de Figuras

Figura 1.....	27
Figura 2.....	34

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Figura 3	38
Figura 4	40
Figura 5	119
Figura 6	120
Figura 7	121
Figura 8	122
Figura 9	124
Figura 10	125
Figura 11	126
Figura 12	127
Figura 13	128
Figura 9	145
Figura 10	146
Figura 11	148
Figura 12	149
Figura 13	150
Figura 14	151
Figura 15	152
Figura 16	153
Figura 17	154
Figura 18	155

CAPITULO 1: INTRODUCCION

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Portoviejo presenta una problemática de movilidad caracterizada por la fuerte dependencia del vehículo particular y la motocicleta, un transporte público con tiempos de espera y de recorrido poco competitivos, una red ciclista discontinua y con tramos de alto riesgo, y espacios peatonales reducidos o invadidos por el tráfico y el estacionamiento en vía, situación que se manifiesta en congestión recurrente en corredores como la avenida Manabí, aumento de siniestros viales, emisiones contaminantes crecientes y dificultades de acceso seguro y oportuno a equipamientos, empleos y servicios urbanos para buena parte de la población, especialmente en los barrios periféricos y en los enlaces con las parroquias rurales, donde la oferta de transporte resulta más limitada y menos confiable.

Frente a este escenario, el Plan de Movilidad Urbana Sostenible propone una reorganización funcional del sistema mediante la implementación de corredores preferentes para buses, priorización semafórica, integración tarifaria apoyada en medios de pago electrónicos y el desarrollo de una red continua y segura para bicicletas y peatones, orientando la inversión hacia medidas con alta relación beneficio costo y etapas de ejecución que permitan resultados tempranos y escalables.

El objetivo estratégico es consolidar un sistema de transporte eficiente, accesible, seguro y ambientalmente amigable que articule movilidad y planificación urbana, con participación ciudadana y gestión responsable de los recursos, definiendo metas operativas para disminuir el uso del automóvil, mejorar la fluidez en la avenida Manabí, incrementar la participación modal de la bicicleta y recuperar espacio peatonal, bajo un esquema de seguimiento permanente con indicadores y líneas base que posibilite ajustes periódicos a las acciones implementadas.

1.2. Antecedentes

La formulación del Plan de Movilidad Urbana Sostenible para Portoviejo parte de un marco legal que reconoce el derecho a una ciudad accesible, segura y funcional, donde la Constitución, la normativa de transporte terrestre y las ordenanzas municipales otorgan competencias claras al gobierno local para ordenar el tránsito, organizar el transporte público y gestionar el espacio vial con criterios de seguridad vial, eficiencia y equidad, lo cual vuelve pertinente una planificación integral que articule las decisiones sobre uso de suelo, jerarquización de vías y distribución del espacio entre modos de transporte.

El cuerpo legislativo vigente incorpora disposiciones sobre límites de velocidad por zona, condiciones de operación del transporte urbano, accesibilidad universal y regulación del estacionamiento, además de habilitar la adopción de tecnologías de gestión y medios de pago modernos, de manera que el plan no se limite a describir problemas, sino que establezca un puente entre las obligaciones normativas y la transformación concreta del sistema de movilidad, este sustento ofrece respaldo jurídico a medidas de reorganización vial, control del estacionamiento en vía, creación de zonas de tráfico calmado y consolidación de redes peatonales y ciclistas con prioridad sobre el automóvil particular.

El proceso de participación y consulta pública resulta necesario porque la implementación de carriles preferentes, red ciclista segura, cambios de sentidos viales o regulación de la carga y descarga afecta rutinas cotidianas de residentes, comerciantes y personas usuarias del transporte público, por lo que la construcción de acuerdos y la validación social de

las medidas reduce resistencias, mejora el cumplimiento de la norma y contribuye a que la ciudadanía comprenda los beneficios colectivos de una movilidad más ordenada.

La realidad actual de la movilidad urbana en Portoviejo muestra congestión recurrente en corredores estratégicos, transporte público con baja velocidad comercial, fragmentación de la infraestructura peatonal y ciclista y conflictos por uso del espacio vial entre vehículos particulares, buses y actividades logísticas, lo que incrementa tiempos de viaje, emisiones y exposición a siniestros, la problemática se agrava por la falta de integración tarifaria, la debilidad de la información al usuario y la inexistencia de una red jerarquizada que priorice los modos sostenibles, de modo que el plan se justifica como una herramienta técnica y participativa que permite organizar intervenciones, definir prioridades de inversión y orientar decisiones políticas hacia un modelo de movilidad más seguro, eficiente e inclusivo para Portoviejo, con metas de mejora de la seguridad vial y del acceso equitativo.

1.3 Justificación del estudio

La justificación del estudio se sustenta en la necesidad de que Portoviejo cuente con una planificación de la movilidad basada en evidencia, que oriente de manera clara el uso del espacio vial, la jerarquización de las vías y la priorización de modos sostenibles como el transporte público, la bicicleta y los desplazamientos a pie. La ciudad presenta congestión frecuente en corredores clave, tiempos de viaje crecientes y ocupación desordenada de la vía por estacionamiento y actividades de carga, lo cual afecta la competitividad urbana y la calidad de vida de la población que se moviliza a diario por motivos de trabajo, estudio y acceso a servicios básicos.

El estudio se justifica también porque integra la dimensión normativa y de gestión con la realidad observada en campo, articulando las competencias del gobierno autónomo descentralizado con las políticas de tránsito, ordenamiento territorial y ambiente que rigen a nivel nacional. Un plan de movilidad bien estructurado permite que las decisiones de inversión en infraestructura, equipamiento y tecnología se alineen con la legislación vigente y con los objetivos de seguridad vial, accesibilidad y sostenibilidad, evitando intervenciones aisladas que solo trasladen los conflictos de un sector a otro sin resolver las causas de fondo.

La investigación aporta valor al brindar una metodología sistemática para medir flujos, tiempos de viaje, niveles de servicio y percepción ciudadana, traduciendo esos resultados en propuestas concretas como corredores con prioridad para el transporte público, red ciclista continua, entornos peatonales seguros y regulación del estacionamiento y de la logística urbana. Esta visión integrada facilita que las autoridades definan prioridades, establezcan metas verificables y dispongan de indicadores para hacer seguimiento a los avances, reduciendo la improvisación y fortaleciendo la capacidad de gestión municipal.

La justificación incluye además una dimensión social y de equidad, porque la mayor parte de la población de Portoviejo depende del transporte público y de los desplazamientos a pie para acceder a oportunidades de empleo, educación y salud, y hoy soporta los mayores tiempos de viaje y niveles de exposición a siniestros. Un plan de movilidad urbana sostenible orienta las intervenciones hacia la protección de usuarios vulnerables, mejora la conectividad entre barrios y centralidades urbanas y promueve alternativas menos contaminantes, de modo que los beneficios

de una ciudad más segura, accesible y ordenada se distribuyan de manera más justa entre todos los habitantes del cantón.

1.4 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Formular un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el cantón Portoviejo, basado en el diagnóstico integral de la movilidad actual, la identificación de problemáticas y la propuesta de estrategias sostenibles centradas en el transporte público, movilidad activa, gestión vial y ordenamiento urbano.

Objetivos específico

1. Reducir el uso del vehículo privado y fomentar el transporte público
2. Mejorar la fluidez en la Av. Manabí
3. Aumentar el uso de la bicicleta del 5% al 20%
4. Aumentar las zonas peatonales como movilidad y salud

CAPITULO 2

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

2. Descripción General del Proyecto

El proyecto desarrolla un Plan de Movilidad Urbana Sostenible para Portoviejo, ciudad caracterizada por una creciente demanda de movilidad, congestión en horas pico, dependencia del vehículo particular, deficiencias en la infraestructura peatonal, inexistencia de redes ciclistas funcionales y fragmentación del sistema de transporte público.

El documento presenta un diagnóstico profundo de la movilidad en Portoviejo mediante análisis de flujos vehiculares, volúmenes de transporte público, encuestas de movilidad, revisión del marco legal, análisis de accesibilidad, evaluación de seguridad vial y caracterización socioeconómica del territorio. Se identifican problemáticas como: altas velocidades operacionales, transporte público desordenado, ocupación indebida del espacio vial, escasa cultura peatonal y falta de infraestructura adecuada para modos sostenibles.

Con base en este diagnóstico, el proyecto propone un PMUS articulado en ejes estratégicos: transporte público eficiente, movilidad activa, gestión del estacionamiento, ordenación del espacio vial, accesibilidad universal, participación ciudadana y fortalecimiento institucional. Se plantean además propuestas técnicas como creación de corredores preferenciales de bus, redes de ciclovías, ampliación de veredas, implementación de zonas de tráfico calmado y campañas educativas.

El PMUS se estructura bajo criterios de sostenibilidad, seguridad vial, inclusión social, eficiencia operacional y resiliencia urbana, proponiendo una hoja de ruta para mejorar la movilidad en Portoviejo a corto, mediano y largo plazo.

2.1. Marco Teórico

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Las proyecciones socioeconómicas permiten anticipar cómo cambiará la demanda de movilidad en Portoviejo cuando aumenten la población, el parque automotor y las actividades económicas. En un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, estas variables no se interpretan de manera aislada, sino como parte de un sistema donde el crecimiento urbano, el empleo, los ingresos y el acceso a bienes y servicios generan patrones de viaje que se traducen en flujos vehiculares, uso del transporte público y presión sobre el espacio vial (Samaniego J, 2024).

En el caso de Portoviejo, las estadísticas nacionales y cantonales muestran una ciudad que consolida su rol como capital provincial y nodo de servicios, con una población creciente y un parque vehicular que se integra a una dinámica nacional de rápida motorización. Las decisiones sobre jerarquización vial, priorización del transporte público y diseño de infraestructura ciclista y peatonal deben basarse en estos elementos para que el plan no se limite a resolver problemas actuales, sino que se adelante a los escenarios que se observarán en los próximos años.

2.1.1. Proyecciones socioeconómicas de la movilidad urbana

Las proyecciones socioeconómicas se apoyan en tres grupos de variables:

- En primer lugar, la evolución demográfica y la forma en que se distribuye la población en el territorio.
- En segundo lugar, la estructura productiva y del empleo, que determina dónde se concentran los destinos de viaje.
- En tercer lugar, la disponibilidad de vehículos motorizados y su composición, que condiciona el tipo de impacto vial y ambiental que se observará.

Sobre esta base se construyen escenarios de movilidad, que permiten estimar demanda futura de viajes, necesidades de oferta de transporte público y requerimientos de infraestructura.

En América Latina la literatura especializada muestra que la movilidad promedio se sitúa cerca de dos viajes por habitante al día, valor inferior al de ciudades de países desarrollados pero superior al de otras regiones en desarrollo. Esto implica que en una ciudad intermedia como Portoviejo el incremento de población y empleo se traducirá en un crecimiento casi proporcional del número total de desplazamientos cotidianos, salvo que se actúe sobre la mezcla de modos y la localización de actividades para reducir la necesidad de viajes motorizados (Ayala C, 2024).

2.1.2. Población y crecimiento urbano

Las proyecciones oficiales de población muestran que Portoviejo pasó de 290 199 habitantes en 2010 a 321 800 en 2020, lo que representa un crecimiento cercano al once por ciento en una década. El censo más reciente reporta 322 925 habitantes, lo que confirma su condición de cantón más poblado de Manabí y octava ciudad del país. Esta tendencia consolida a Portoviejo como núcleo de un área metropolitana en expansión junto con Manta y otras parroquias rurales y urbanas (Álvarez Á, 2021).

La combinación de crecimiento demográfico y recuperación posterior al terremoto de dos mil dieciséis ha impulsado procesos de renovación y densificación en la cabecera cantonal, con expansión residencial hacia sectores del valle del río Portoviejo donde la oferta de servicios básicos resulta más completa que en el entorno rural.

Este patrón crea un gradiente urbano en el que los barrios consolidados concentran densidades altas, equipamientos y servicios, mientras que en la periferia se observan ocupaciones menos densas y mayor dependencia del transporte motorizado para acceder a la ciudad central.

Tabla 1.

Población proyectada del cantón Portoviejo

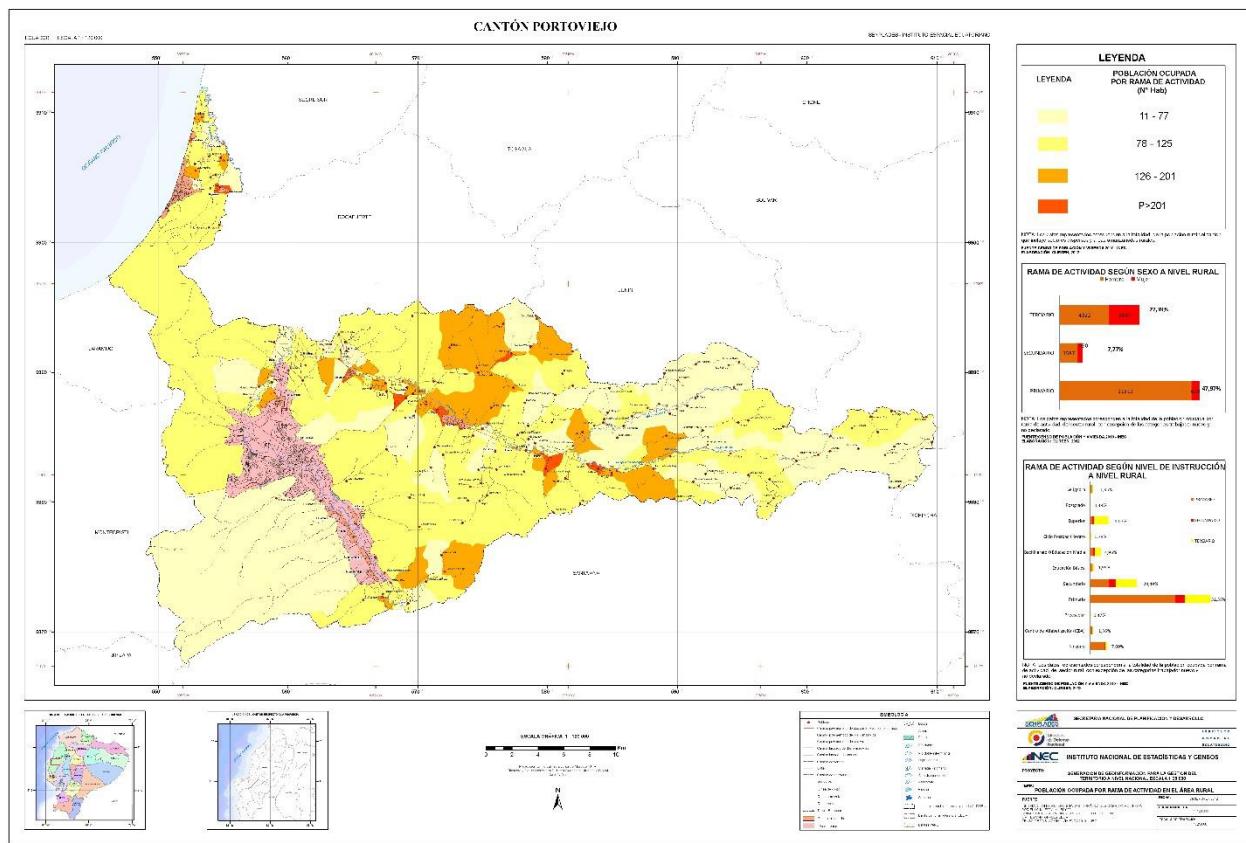
Año	Población proyectada Portoviejo
2010	290 199
2015	307 463
2020	321 800

Fuente: INEC, Proyección de la población ecuatoriana por años, según cantones 2010 a 2020.

El aumento de algo más de treinta mil habitantes entre 2010 y 2020 implica una presión progresiva sobre la infraestructura vial y de transporte público, en especial porque la mayor parte del crecimiento ocurre en el área urbana, que ya presentaba niveles significativos de congestión en corredores como la avenida Manabí. La densidad poblacional y el patrón de expansión condicionan la longitud media de los viajes, la viabilidad de modos no motorizados y la estructura de rutas del transporte público.

Figura 1.

Mapa de expansión urbana y densidad poblacional de Portoviejo para los años 2010, 2015 y 2020



Nota. El mapa representa la distribución espacial de la población ocupada por rama de actividad en el área rural del cantón Portoviejo, donde los colores más intensos indican sectores con mayor concentración de personas ocupadas según datos del INEC.

2.1.3. Expansión urbana y accesibilidad

La memoria técnica socioeconómica de Portoviejo destaca que la cabecera cantonal

ofrece mejor acceso a servicios básicos y actividades comerciales que el entorno rural. Esta

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

concentración de oportunidades favorece desplazamientos radiales desde parroquias y barrios periféricos hacia el centro y hacia corredores comerciales, con implicaciones claras para la planificación del transporte público y de la red vial jerarquizada. Sin un control adecuado del uso de suelo, la expansión urbana puede incrementar distancias medias de viaje y reforzar la dependencia del automóvil (Olivan López, 2024).

2.1.4. Empleo y distribución de actividades

Portoviejo se consolida como centro administrativo, comercial y de servicios de Manabí. Las principales actividades económicas están asociadas al comercio, los servicios, la agroindustria y el transporte, con un sector industrial todavía incipiente pero vinculado a procesamiento de productos agrícolas y alimentos. La memoria cantonal indica que la población ocupada se concentra en ramas de comercio y servicios, tanto en el área urbana como en el entorno rural más consolidado (Samaniego J, 2024).

Esta estructura del empleo implica que una proporción considerable de los viajes diarios se dirige hacia centralidades comerciales, áreas de servicios y equipamientos públicos, ubicados sobre todo en la cabecera cantonal y a lo largo de ejes como la avenida Manabí y otras avenidas troncales. Los flujos de viaje entre vivienda y trabajo tienden a reforzar la congestión en horas punta, mientras que la actividad logística vinculada a comercio y agroindustria genera movimientos de carga que compiten por espacio con el transporte público y los viajes cotidianos de la población.

La distribución espacial del empleo tiene implicaciones para el diseño de la red de transporte público y de la infraestructura ciclista. Una ciudad donde el empleo se concentra en

pocas centralidades requiere corredores de alta capacidad, con prioridad para buses y con condiciones seguras para el cruce peatonal. Si, por el contrario, se promueve una red policéntrica con centros de barrio y equipamientos distribuidos, puede reducirse la longitud de los viajes y facilitar el uso de modos no motorizados. El proyecto para Portoviejo debe aprovechar estos elementos para orientar el crecimiento hacia un modelo que limite la necesidad de desplazamientos de larga distancia (Villaseca J, 2022).

Empleo, horarios y picos de demanda: La estructura de horarios laborales y comerciales refuerza los picos de demanda en las primeras horas de la mañana y al final de la tarde, lo que incrementa la carga sobre la red vial en periodos cortos. Las encuestas de movilidad en ciudades latinoamericanas muestran que la mayoría de viajes funcionales se concentran en trabajo y estudio, con tiempos de viaje que pueden superar los noventa minutos diarios en promedio. Portoviejo, como ciudad intermedia, presenta tiempos menores, pero la expansión urbana y el crecimiento del parque automotor pueden acercarla a estos valores si no se corrige la tendencia (Sierra E, 2024).

Índice de motorización: El índice de motorización mide el número de vehículos por cada mil habitantes y refleja la rapidez con que una sociedad adopta el transporte motorizado privado. Estudios recientes muestran que en una provincia ecuatoriana el índice pasó de ciento diecinueve vehículos por mil habitantes en 2010 a doscientos treinta y dos en 2022, lo que ilustra un crecimiento considerable en algo más de una década. En ciudades como Quito se reportan valores cercanos a ciento noventa vehículos por mil habitantes, asociados a la expansión urbana y al aumento de ingresos (Ferrusca F, 2025).

En el caso de Guayaquil, un informe de seguridad vial señala que la tasa de motorización alcanza doscientos cincuenta vehículos por mil habitantes, con una proporción muy alta de motocicletas en el parque automotor local. A escala nacional las estadísticas de transporte del INEC muestran que la matriculación alcanzó alrededor de 2,3 millones de vehículos en 2019 y superó los 3 millones en 2023, con un crecimiento promedio anual superior al 5% entre 2013 y 2022 (Rosas Ferrusca, 2025).

Aunque no existen aún series completas y validadas para el índice de motorización específico de Portoviejo, la combinación de crecimiento demográfico, mejora de ingresos y acceso al crédito sugiere una trayectoria similar a la observada en otras ciudades intermedias del país. La planificación de la movilidad debe considerar que, si no se fortalece el transporte público y la infraestructura para bicicleta y caminata, los hogares tenderán a incorporar motocicletas y automóviles como respuesta individual a los problemas de accesibilidad, lo que incrementará la presión sobre la red vial y sobre la seguridad vial.

Tabla 2.

Ejemplos de índices de motorización urbana

Ámbito de referencia	Año	Indicador aproximado
Ciudad latinoamericana promedio	2010	2 viajes por habitante al día
Provincia ecuatoriana analizada	2010	119 vehículos por 1000 habitantes
Provincia ecuatoriana analizada	2022	232 vehículos por 1000 habitantes
Distrito Metropolitano de Quito	2019	192 vehículos por 1000 habitantes
Ciudad de Guayaquil	2022	250 vehículos por 1000 habitantes

Fuentes: CAF Observatorio de Movilidad Urbana, Quito Cómo Vamos, estudios provinciales y reporte de movilidad de Guayaquil.

Estos valores sirven como referencia para estimar rangos plausibles de motorización en Portoviejo a medio plazo. Si la ciudad converge hacia cifras cercanas a doscientos vehículos por mil habitantes sin un refuerzo paralelo del transporte público y de la movilidad activa, el sistema vial presentará niveles altos de congestión, con tiempos de viaje y emisiones crecientes.

Demanda vehicular y patrones de viaje: La demanda vehicular es el resultado de la suma de viajes que realizan personas y mercancías a lo largo del día. En las ciudades latinoamericanas el número promedio de viajes oscila entre uno coma dos y tres viajes por persona, con un valor central de dos viajes diarios. La distribución modal de estos viajes suele favorecer al transporte colectivo y a la movilidad no motorizada, aunque el crecimiento del parque automotor desplaza progresivamente parte de los desplazamientos hacia el automóvil y la motocicleta (Quinatoa Pérez, 2024).

En Portoviejo, la estructura de centralidades y del empleo sugiere un patrón de viajes radiales, donde una gran proporción de desplazamientos tiene origen en barrios residenciales y destino en el centro cantonal o en ejes comerciales. A ello se suman viajes interurbanos hacia Manta y otros cantones de Manabí, que utilizan los mismos corredores viales. El resultado es una concentración de flujos en ciertos tramos y horarios, con saturación de intersecciones, ocupación de carriles de circulación por estacionamiento y operaciones de carga y descarga, y disminución de la velocidad comercial del transporte público.

Los patrones de viaje también se ven influidos por la localización de equipamientos educativos y de salud y por la existencia de rutas de acceso hacia el terminal terrestre. La ausencia de integración tarifaria y de información clara al usuario favorece viajes directos en automóvil o motocicleta en lugar de desplazamientos combinados en transporte público, bicicleta y caminata. La demanda vehicular que se observa en la actualidad, por tanto, no es solo resultado del número de habitantes y del parque automotor, sino de la forma en que se ha organizado la oferta de transporte y el uso del espacio público (Sierra E, 2024).

2.1.5. Factores que moldean la demanda

Entre los factores que moldean la demanda se encuentran los ingresos de los hogares, el costo relativo de los modos, la calidad del servicio de transporte público y la percepción de seguridad vial. Estudios regionales muestran que, cuando el transporte público pierde competitividad, se incrementa la participación del automóvil incluso en ciudades donde el ingreso medio no es elevado, lo que se traduce en mayores niveles de congestión y emisiones.

El PMUS necesita incorporar estos elementos en sus modelos de proyección, para evaluar escenarios donde la mejora del transporte público y la infraestructura ciclista contenga el crecimiento de la demanda vehicular privada.

2.1.6. Composición del parque automotor

La composición del parque automotor condiciona el tipo de impactos que genera el transporte urbano. Las estadísticas de vehículos matriculados del INEC para 2023 muestran que en el país se registraron algo más de 3,0 millones de vehículos, con la siguiente distribución por clase.

Tabla 3.

Composición del parque automotor matriculado en Ecuador, 2023

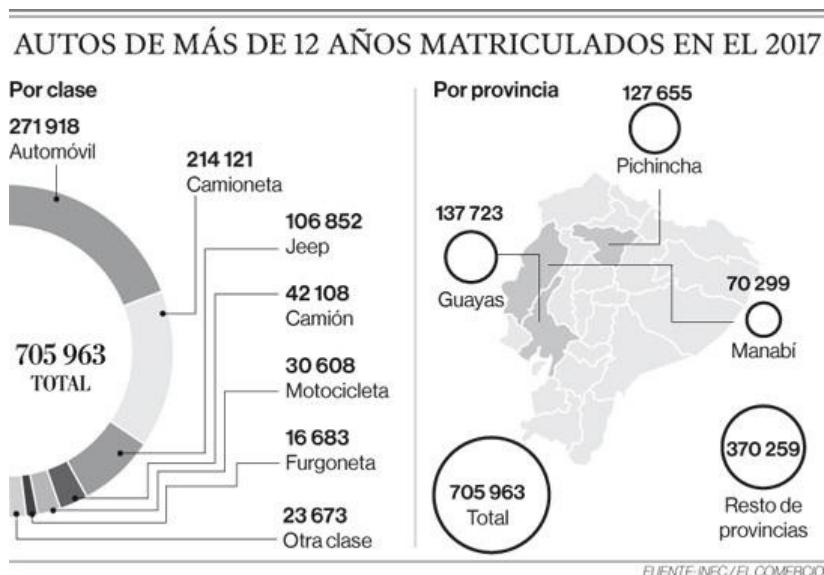
Clase de vehículo	Participación porcentual 2023
Motocicleta	28,35
Automóvil	27,86
SUV	18,80
Camioneta	16,25
Camión	4,44
Otra clase	4,30

Fuente: INEC, Vehículos motorizados matriculados 2023.

La tabla 3 muestra un peso muy elevado de las motocicletas y de los automóviles, que en conjunto superan la mitad del parque automotor nacional. Esta estructura tiene implicaciones importantes para la seguridad vial y para las emisiones, ya que las motocicletas exponen de manera especial a sus usuarios a siniestros graves y, cuando se concentran en corredores urbanos, generan conflictos con peatones y ciclistas. En ciudades como Guayaquil se ha documentado que cerca de un tercio del parque automotor corresponde a motocicletas y que tres de cada cinco fallecidos en siniestros viales son motociclistas.

Figura 2.

Diagrama circular de la composición del parque automotor en Ecuador según clase de vehículo, año 2023



FUENTE: INEC / EL COMERCIO

Nota. El gráfico muestra la cantidad de autos de más de 12 años matriculados en 2017 en el Ecuador, desagregados por clase de vehículo y por provincia, evidenciando que del total de 705 963 unidades, la mayor concentración corresponde a automóviles y camionetas, y se localiza principalmente en las provincias de Pichincha, Guayas y Manabí (fuente: INEC/El Comercio).

En Portoviejo, aunque no se dispone de un desglose específico actualizado, la experiencia observada en otras ciudades del país sugiere que el crecimiento de las motocicletas responde a su menor costo de adquisición y operación y a la capacidad de sortear congestiones.

Esta tendencia, si no se acompaña de infraestructura segura y regulación adecuada, puede incrementar la siniestralidad y afectar la convivencia con el transporte público y con los modos

no motorizados. Se debe incorporar medidas de gestión del parque de motocicletas, formación de conductores, control del uso de casco y diseño de intersecciones más seguras.

2.1.7. Emisiones del transporte urbano

El sector transporte en Ecuador demanda cerca del cuarenta y nueve por ciento de la energía y genera alrededor de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero del país, con una participación cercana al noventa y cuatro por ciento atribuida al transporte terrestre. Esto significa que cada decisión sobre movilidad urbana tiene efectos directos sobre la huella de carbono y la calidad del aire en las ciudades. A escala regional se ha estimado que alrededor del veintiocho por ciento de las emisiones per cápita de dióxido de carbono provienen del transporte, con valores incluso mayores para algunos países latinoamericanos (Muentes K, 2022).

En el ámbito urbano, estudios recientes sobre sistemas de transporte público en ciudades ecuatorianas muestran que la huella de carbono anual de la operación de buses puede ubicarse en el orden de varios miles de toneladas de dióxido de carbono equivalente, aunque su participación en las emisiones totales del país resulta reducida frente al uso masivo de vehículos particulares. (Muentes K, 2022) Esto refuerza la idea de que la política de movilidad sostenible debe orientarse a trasladar viajes desde el automóvil y la motocicleta hacia el transporte público y la movilidad activa, en lugar de desincentivar el uso del bus.

Para Portoviejo, la composición del parque automotor y la proporción creciente de motocicletas y vehículos ligeros sugiere que, sin cambios de rumbo, las emisiones del transporte urbano aumentarán en la próxima década. La eliminación gradual de subsidios a combustibles y las políticas nacionales de transición energética pueden modificar el costo relativo de los modos

y abrir una ventana para promover sistemas de transporte público más eficientes, flotas de bajas emisiones y una red ciclista y peatonal que reduzca la necesidad de viajes motorizados (Chimbo Yumbo, 2025).

El marco teórico se debe, por tanto, vincular las proyecciones socioeconómicas con metas ambientales concretas. Al reconocer que el transporte terrestre concentra la mayoría de emisiones del sector, la ciudad puede argumentar la urgencia de priorizar modos sostenibles y de reorganizar el espacio vial para disminuir la dependencia del automóvil. Las proyecciones de población, empleo, motorización y patrones de viaje proporcionan los insumos técnicos para estimar escenarios de emisiones y evaluar el impacto potencial de medidas como la priorización del transporte público, la regulación del estacionamiento, la promoción de la bicicleta y la caminata y la modernización tecnológica de las flotas.

2.2 Mapas y transporte actual de Portoviejo

2.2.1. Mapa urbano del cantón Portoviejo

El cantón Portoviejo combina una cabecera urbana compacta con un extenso territorio rural, donde la mayor parte de la población, los servicios y los viajes cotidianos se concentran en la ciudad asentada sobre el valle del río Portoviejo, mientras parroquias como Crucita, Abdón Calderón o Riochico mantienen actividades agrícolas y turísticas que generan flujos diarios hacia la cabecera (Gonzalez B, 2024).

La red vial primaria articula accesos desde Manta y otros cantones con ejes internos como la avenida Manabí, que soportan altos volúmenes de tránsito y concentran comercio,

equipamientos de educación superior y servicios, lo que configura un patrón radial de movilidad con fuerte presión sobre las intersecciones centrales.

Tabla 3

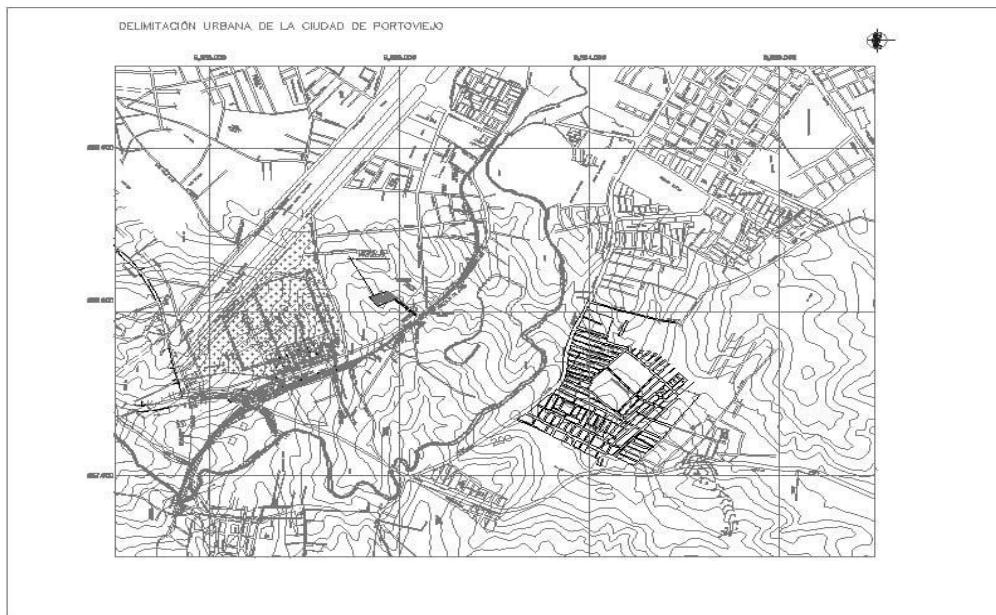
Punto 1 Distribución general del territorio cantonal

Categoría territorial	Superficie aproximada	Característica principal
Zona urbana	Baja proporción del total	Alta concentración de población y viajes
Zona rural	Alta proporción del total	Predominio de actividades agropecuarias

Esta relación superficie urbana pequeña y alta concentración de actividades explica que los accesos a la ciudad y la malla vial central funcionen como cuellos de botella para la movilidad regional y local, por lo que el mapa urbano debe mostrar con claridad límites cantonales, parroquias, red primaria y eje del río para sustentar la definición de corredores estructurantes del PMUS.

Figura 3

Mapa urbano del cantón Portoviejo



Nota. El plano representa la delimitación urbana de la ciudad de Portoviejo, mostrando la trama vial, las manzanas consolidadas y las curvas de nivel que describen la topografía del área de estudio.

2.2.2. Modos de transporte existentes

2.2.2.1. Transporte público urbano e interparroquial

El transporte público urbano se presta mediante cooperativas de buses que conectan barrios de la cabecera con el centro y el terminal terrestre, a través de rutas reguladas por la empresa Portovial, que también supervisa servicios interparroquiales hacia Crucita, Abdón Calderón, Riochico y otras parroquias que dependen de Portoviejo para acceder a servicios administrativos y comerciales (Chun, 2023).

2.2.2.2. Modos privados, informales y movilidad activa

Al transporte público se suman taxis, servicios informales como tricimotos o vehículos ligeros de alquiler y un parque creciente de automóviles y motocicletas que ocupan buena parte de la capacidad vial, especialmente en la red central, donde se concentran comercio y equipamientos. Esta mezcla genera conflictos por espacio, estacionamiento y maniobras de carga y descarga, con impacto directo en la seguridad vial y en la velocidad comercial del transporte público, mientras que la caminata y la bicicleta se mantienen como modos relevantes para recorridos cortos aunque enfrentan aceras estrechas, cruces poco seguros y ausencia de una red ciclista continua y protegida (Chun D, 2021).

Tabla 4

Caracterización sintética de los modos de transporte en Portoviejo

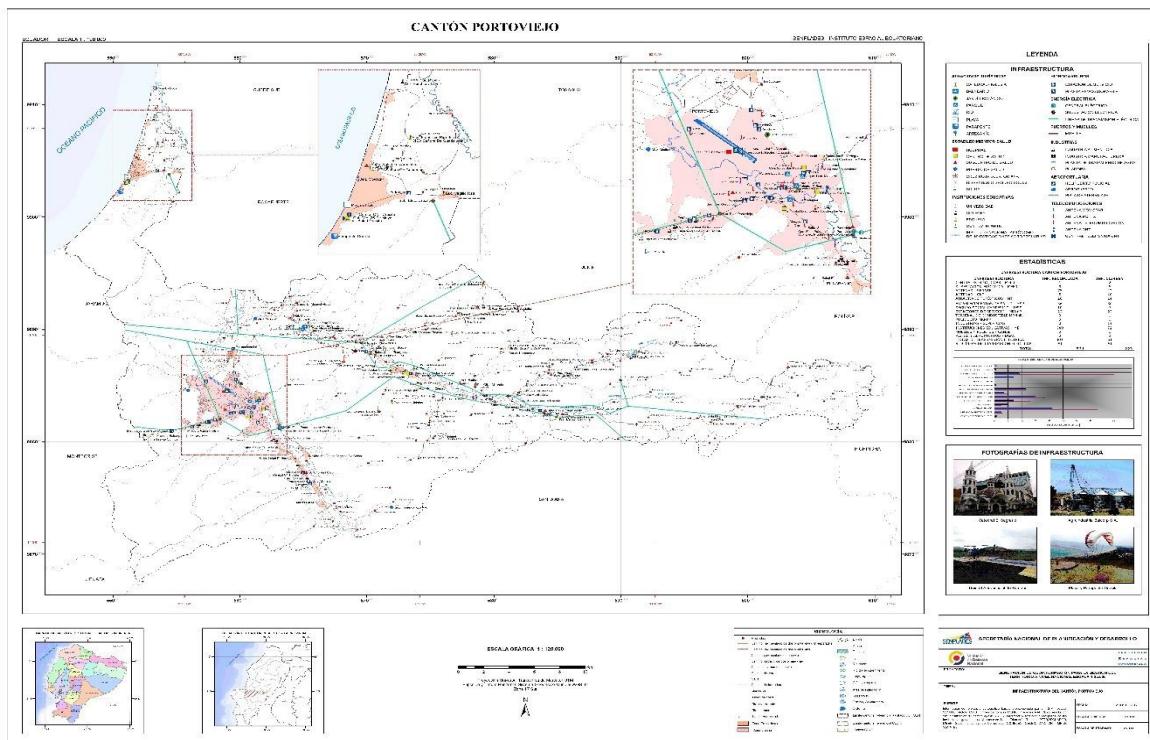
Modo de transporte	Rol principal	Problema crítico principal
Buses urbanos	Movilidad cotidiana intraurbana	Frecuencia irregular y pocas prioridades
Buses interparroquiales	Conexión rural con cabecera	Competencia por espacio en accesos
Taxis e informales	Servicio puerta a puerta	Sobreoferta y regulación limitada
Automóviles y motos	Desplazamientos laborales y recreativos	Congestión y aumento de siniestros
Peatones y bicicletas	Viajes cortos y acceso a centralidades	Infraestructura discontinua e insegura

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico de movilidad del cantón Portoviejo.

Esta caracterización muestra un sistema donde el transporte público mantiene un papel estructural pero compite con modos privados e informales que ocupan la calzada y elevan los niveles de riesgo, mientras la movilidad activa tiene potencial de crecimiento si incorpora proyectos específicos de aceras, pasos peatonales, ciclovías y cicloparqueaderos integrados a la red de buses.

Figura 4

Red de transporte público existente



Nota. El mapa presenta la distribución de la infraestructura y equipamientos estratégicos del cantón Portoviejo, señalando centralidades urbanas, red vial principal y puntos de interés (educativos, de salud, recreativos y productivos), que sirven como base para el diagnóstico territorial.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

2.3. Marco legal

El plan se apoya en el marco constitucional que reconoce competencias municipales en ordenamiento del tránsito y del espacio público y en la normativa nacional de tránsito y seguridad vial que habilita gestión de rutas, señalización, fiscalización y priorización operativa, junto con ordenanzas locales sobre uso de suelo, ocupación de vías, estacionamiento y logística urbana, de modo que la autoridad pueda implementar carriles exclusivos, control de estacionamiento en vía, límites de velocidad por zona y accesibilidad universal en infraestructura y flota. Este sustento legal permite articular la integración tarifaria con medios electrónicos, la adopción de sistemas inteligentes de transporte, la regulación de horarios de carga y descarga y la recuperación progresiva de áreas peatonales con criterios de seguridad vial y de inclusión.

Bajo esta base jurídica se organizan medidas estructurales que combinan rediseños geométricos, gestión operativa y tecnología para buses y paradas, incluyendo la priorización semafórica en cruces y la instalación de tableros informativos en tiempo real, lo cual exige reglamentos técnicos específicos y resoluciones administrativas para su puesta en marcha y para el seguimiento de desempeño del sistema con reportes periódicos.

2.3.1. *Legislativo vigente*

La operatividad requiere aplicar disposiciones y reglamentos técnicos de tránsito y transporte junto con ordenanzas municipales que regulen paraderos, terminales, estacionamiento, horarios de carga y descarga y estándares de diseño para infraestructura peatonal y ciclista, además de resoluciones para la integración tarifaria y para el uso de tarjetas sin contacto con el fin de formalizar el sistema de recaudo y acelerar el abordaje en las rutas urbanas.

La combinación de normativa nacional y ordenanzas locales habilita ajustes de velocidad por zona, criterios de accesibilidad y parámetros para priorización de flota en intersecciones, lo que facilita la onda verde y la mejora de la velocidad comercial.

- 1. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial:** Norma marco para organizar, planificar, regular y controlar el transporte terrestre y la seguridad vial en todo el territorio, habilita la gestión operativa del servicio urbano, la fiscalización, la modernización del recaudo y la aplicación de medidas de prioridad al transporte público, por lo que respalda carriles preferentes, control y señalización, integración tarifaria y la adopción de medios de pago sin contacto en Portoviejo.
- 2. Reglamento General para la Aplicación de la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial:** Desarrolla disposiciones de aplicación para conductores, peatones, operadoras y vehículos, y define bases para control y fiscalización en vías públicas, lo que permite aterrizar criterios de operación, abordaje, paradas, priorización en intersecciones y sincronización de semáforos en los corredores troncales.
- 3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización:** Asigna al gobierno municipal la competencia para planificar, regular y controlar el tránsito y transporte en su cantón, fundamento para emitir ordenanzas de estacionamiento en vía, carga y descarga, gestión de velocidades por zona y regulación de paraderos y terminales, con lo cual se viabiliza la implementación por fases del plan de movilidad.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- 4. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo:** Integra movilidad con uso de suelo mediante instrumentos como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y el Plan de Uso y Gestión de Suelo, exige coherencia entre redes viales, centralidades y accesibilidad universal, y guía la localización de terminales, estacionamientos, ejes peatonales y ciclovías.
- 5. Reglamentos y normas técnicas de señalización y semaforización:** El Reglamento Técnico Ecuatoriano de señalización vial y las normas de semaforización estandarizan dispositivos, marcas y fases semafóricas, requisito para implementar onda verde, señalización horizontal y vertical y controladores coordinados en la avenida Manabí y en los ejes troncales, favoreciendo aumento de velocidad comercial y reducción de conflictos viales.
- 6. Resoluciones del Consejo Nacional de Competencias sobre distribución y ejercicio de competencias:** Aclaran el alcance regulatorio y de control entre niveles de gobierno para transporte y tránsito, sirven de soporte para actos administrativos locales que ejecuten priorización de flota, fiscalización de estacionamiento en vía y ordenación de la logística urbana con horarios de carga y descarga.
- 7. Instrumentos municipales del GAD Portoviejo:** Las ordenanzas de tránsito y transporte urbano, de estacionamiento y de carga y descarga, así como las resoluciones de la autoridad municipal, permiten fijar límites de velocidad por zona, paraderos y terminales, integración tarifaria, requisitos de accesibilidad en paradas y

flota, y adopción de medios electrónicos de pago y tableros informativos, alineados con los objetivos para mejorar fluidez y confiabilidad del sistema.

- 8. Manual y guías técnicas de seguridad vial urbana:** Consolidan criterios de auditoría de seguridad vial, gestión de velocidades, diseño de intersecciones, calmado de tráfico y protección de usuarios vulnerables, útiles para los rediseños geométricos, pasos peatonales seguros y ciclovías segregadas que propone el plan, y complementan la normativa nacional con procedimientos aplicables en ámbitos urbanos.
- 9. Instrumentos de planificación cantonal vigentes:** El PDOT y el PUGS del cantón, derivados de la ley de suelo, encuadran el sistema de movilidad en una visión territorial de mediano y largo plazo, dan soporte a peatonalizaciones en el centro, a la red ciclista interconectada hacia polos de atracción y a la jerarquización vial con prioridad para el transporte público.
- 10. Lineamientos tecnológicos y de modernización del servicio:** La adopción de tarjeta sin contacto para un recaudo ágil y trazable y la instalación de tableros informativos en tiempo real en paradas se articulan con la ley sectorial, su reglamento y las competencias municipales, y se incluyen en tus insumos como medidas de rápida implementación con beneficios en tiempos de abordaje y percepción de confiabilidad del sistema.

2.3.2. Proceso de participación y consulta pública

El proceso participativo previsto integra socialización temprana de alternativas, talleres por barrios y corredores, encuestas sobre patrones de viaje y percepción de calidad del servicio y

una fase de consulta pública previa a la adopción de medidas como carriles exclusivos, peatonalizaciones y cambios tarifarios, además de pilotos demostrativos que miden antes y después para validar recorridos, frecuencias y tiempos de viaje, lo que fomenta confianza y permite ajustar decisiones con evidencia. La estrategia incorpora tableros de resultados y reportes periódicos que transparentan metas y avances y que facilitan la retroalimentación de usuarios, operadores y comercios del área central.

Este enfoque participativo se complementa con campañas de comunicación para promover el viaje en bicicleta, la caminata activa y el uso del transporte público, sumado a actividades comunitarias y señalética urbana que buscan cambios de hábito sostenidos y medibles, con metas de incremento en flujo peatonal y en uso de la bicicleta y con seguimiento de percepción de confiabilidad y de satisfacción del usuario.

2.3.3. Contexto de la movilidad urbana

El sistema actual muestra demanda concentrada en ejes principales y una velocidad comercial de buses afectada por demoras de abordaje con efectivo y por falta de prioridad en cruces, mientras la red ciclista carece de continuidad y la caminabilidad del centro se ve limitada por ocupación de calzada y por riesgos en cruces, por lo que se plantean rutas troncales integradas con tarjeta electrónica y frecuencias menores a diez minutos, priorización semafórica, carriles preferentes y red ciclista interconectada hacia polos de atracción con ciclopárquaderos seguros. Estas medidas se asocian a metas de aumento de pasajeros del sistema público y a mejoras en tiempos de viaje y en percepción de seguridad.

Las intervenciones en la avenida Manabí y sus cruces críticos incluyen sincronización semafórica, control de estacionamiento en vía y gestión de horarios de carga y descarga, además de ciclovías segregadas e iluminación para sostener el uso cotidiano de la bicicleta, con objetivos cuantificados de reducción de tiempos de espera, incremento de velocidad del transporte público y crecimiento de la participación modal ciclista, lo cual articula la gestión operativa con la recuperación de ejes peatonales en el centro histórico.

2.4. Problemática actual de Portoviejo

Portoviejo enfrenta congestión recurrente en la avenida Manabí y en sus intersecciones críticas por mezcla de flujos, maniobras de estacionamiento en vía y detenciones no programadas, mientras el transporte público opera con frecuencias irregulares y procesos de abordaje lentos por manejo de efectivo que reducen la velocidad comercial y deterioran la confiabilidad, a la par la información en paradas resulta limitada y la red ciclista muestra fragmentación con tramos de alta exposición que desincentivan su uso cotidiano, todo lo cual incrementa los tiempos de viaje, encarece la movilidad diaria y restringe la accesibilidad a servicios y comercios del centro urbano con efectos en competitividad y en equidad territorial.

Tabla 5

Matriz de problemática, causas, impactos e indicadores

Problema observado	Evidencia observable	Causas operativas probables	Impacto en la ciudad	Indicadores de seguimiento	Meta a 3 años
Congestión recurrente en avenida Manabí	Demoras en horas pico y colas en intersecciones	Estacionamiento en vía, giros conflictivos, falta de	Pérdida de tiempo de viaje y costos logísticos elevados	Velocidad promedio del corredor en hora pico	Incremento de 25 por ciento sobre línea base

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

		coordinación semafórica		en km por hora	
Frecuencias irregulares del transporte público	Tiempos de espera variables en paradas y buses llenos o vacíos sin patrón	Programación débil y ausencia de prioridad semafórica y operativa	Baja confiabilidad y migración al automóvil	Cumplimiento de frecuencia y regularidad en porcentaje	Regularidad mayor o igual a 85 por ciento
Abordaje lento por manejo de efectivo	Filas largas en puerta delantera y detenciones prolongadas	Recaudo a bordo sin medios electrónicos y poca fiscalización de puertas	Velocidad comercial reducida y menor productividad de flota	Tiempo de detención promedio por parada en segundos	Reducción de 30 por ciento
Paradas con información limitada	Usuarios sin datos de llegada y rutas confusas	Ausencia de tableros y señalética unificada	Mayor incertidumbre y tiempo perdido	Porcentaje de paradas con información en tiempo real	Cobertura mayor o igual a 60 por ciento
Red ciclista fragmentada y con exposición alta	Tramos inconexos y cruces inseguros	Falta de continuidad y de segregación física	Desincentivo del uso cotidiano de la bicicleta	Kilómetros de red conectada y segura	Red conectada mayor o igual a 25 km
Conflictos por estacionamiento en vía	Reducción de carriles útiles y maniobras de ingreso y salida	Oferta en vía sin control y ausencia de política tarifaria	Menor capacidad vial y más siniestros leves	Tasa de ocupación en vía y rotación por hora	Ocupación objetivo 70 a 85 por ciento
Logística urbana en hora pico	Bloqueos por carga y descarga en franjas críticas	Falta de horarios escalonados y zonas de carga dedicadas	Interrupciones y costos para comercios	Porcentaje de operaciones de carga fuera de hora pico	80 por ciento fuera de hora pico

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Sin prioridad peatonal en el centro	Cruces lentos y aceras ocupadas	Diseño sin calmado de tráfico ni ampliación peatonal	Accidentabilidad y pérdida de vitalidad comercial	Flujo peatonal y siniestros por cruce	Aumento de flujo 20 por ciento y reducción de siniestros 30 por ciento
Ausencia de integración tarifaria	Transbordos penalizados y viajes más caros	Sistemas de pago no integrados y sin tarjeta sin contacto	Menor atractivo del bus y del viaje combinado	Porcentaje de viajes con transbordo integrado	50 por ciento de los viajes en bus
Emisiones y siniestralidad crecientes	Concentración de contaminantes y eventos viales	Preferencia por automóvil y operación ineficiente	Costos en salud y seguridad	Emisiones por pasajero kilómetro y tasa de siniestros por cien mil hab	Reducción 20 por ciento en ambos

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad

urbana del cantón Portoviejo.

2.4. Marco Contextual

El cantón Portoviejo se localiza en el centro de la provincia de Manabí y cumple el rol de capital provincial y ciudad intermedia de referencia para el valle del río Portoviejo, con una población cantonal de aproximadamente trescientos veintitrés mil habitantes según el censo de 2022, de los cuales cerca de doscientos cuarenta y cuatro mil residen en el área urbana consolidada, lo que configura una ciudad compacta con densidades medias y altas en la zona central y una expansión progresiva hacia las parroquias periféricas.

En materia de motorización, los estudios nacionales reportan para Ecuador un crecimiento sostenido del parque automotor con valores cercanos a ciento cuarenta vehículos por cada mil habitantes en el periodo dos mil cinco a dos mil quince, tendencia que se refleja en las ciudades de la costa y que en el caso de Portoviejo se combina con un aumento marcado de motocicletas y mototaxis, lo que se traduce en una alta proporción de viajes motorizados privados respecto al uso del transporte público y de los modos activos, especialmente en los desplazamientos cotidianos hacia el centro administrativo y comercial del cantón.

Los análisis de crecimiento urbano basados en modelos de autómatas celulares proyectan que la ciudad de Portoviejo incrementó su superficie edificada en torno a seis por ciento hacia dos mil diecisiete y siete por ciento hacia dos mil veintidós en comparación con el año dos mil diez, con expansión hacia las laderas y corredores viales estratégicos, mientras que los procesos de reconstrucción posterior al terremoto fortalecieron la centralidad y promovieron intervenciones de regeneración urbana con ampliación de espacios públicos, integración del río y creación de corredores verdes que reconfiguran la relación entre forma urbana y movilidad.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

La estructura vial del cantón se organiza a partir de una red arterial que conecta a Portoviejo con Manta y con otras cabeceras cantonales de Manabí mediante ejes de alto flujo, sobre los cuales se apoyan avenidas como Manabí, América y Cinco de Junio que articulan el centro con los barrios consolidados, mientras una malla de vías colectoras y locales distribuye el tráfico hacia los sectores residenciales y productivos, lo que genera una configuración donde unos pocos corredores soportan gran parte de la demanda vehicular y concentran problemas de congestión, estacionamiento en vía y conflictos entre transporte público, peatones y comercio de borde.

Tabla 6.

Indicadores contextuales del cantón Portoviejo

Dimensión	Indicador de referencia	Comentario para la movilidad urbana
Población cantonal	Aproximadamente 323 000 habitantes en 2022	Genera una demanda significativa de viajes internos y hacia otros cantones de Manabí
Población urbana	Cerca de 244 000 habitantes en el área urbana	Refuerza el papel de Portoviejo como nodo administrativo y de servicios de escala regional
Motorización estimada	Valores cercanos a 140 vehículos por cada 1 000 habitantes	Refleja alta dependencia del vehículo privado y presión sobre la red vial principal
Crecimiento urbano	Incremento de 6 a 7 por ciento del área urbana 2010 a 2022	Expansión hacia periferias que alarga distancias y exige refuerzo del transporte público
Estructura vial	Red arterial con avenidas troncales y malla de colectoras	Concentra flujos en pocos corredores y condiciona el diseño de corredores de transporte masivo

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad urbana del cantón Portoviejo.

2.5. Metodología empleada

La elaboración del plan se ejecutó con un enfoque mixto que integra evidencia cuantitativa de campo y fuentes secundarias con insumos cualitativos participativos, organizando el trabajo en fases iterativas de diagnóstico, diseño, validación, pilotaje e implementación temprana para garantizar trazabilidad entre problemas, objetivos, medidas y metas verificables, con un sistema de seguimiento basado en indicadores clave y ciclos de mejora continua que permiten ajustar decisiones según resultados observados y retroalimentación de actores.

- 1. Levantamiento de datos de movilidad.** Conteos vehiculares y peatonales en horas valle y pico con aforos manuales y equipos automáticos, estudios de ocupación y rotación de estacionamiento en vía, tiempos de recorrido por corredor con método de vehículo flotante y registros de velocidad comercial en rutas de transporte público.
- 2. Caracterización de la demanda.** Encuestas origen destino de interceptación abreviada y entrevistas de hogar para estimar patrones de viaje, motivos, horarios, modos, transbordos y sensibilidad a tiempos y costos, complementadas con matrices origen destino y análisis de accesibilidad a equipamientos mediante sistemas de información geográfica.
- 3. Calidad del sistema y seguridad vial.** Auditorías de paradas, terminales e intersecciones con listados de verificación de accesibilidad, información al usuario y seguridad de cruce, identificación de puntos de concentración de siniestros y estimación de niveles de estrés del tráfico para la bicicleta con clasificación por continuidad, segregación y exposición.

4. **Diagnóstico funcional.** Evaluación de oferta y operación del transporte público con frecuencia, regularidad, tiempo de detención por parada, ocupación de flota y puntualidad, análisis de la red viaria con capacidad efectiva y botellas de congestión, revisión de la logística urbana con franjas horarias y zonas de carga, y estado de la red peatonal y ciclista con criterios de conexión y seguridad.
5. **Modelación y escenarios.** Construcción de una base de referencia con matriz de viajes y validación por conteos y tiempos, simulación de alternativas de priorización semafórica, carriles preferentes, reestructuración de rutas, integración tarifaria y red ciclista conectada, estimación de impactos en tiempos de viaje, velocidad comercial, participación modal, emisiones y siniestros con comparación contra línea base.
6. **Evaluación y priorización de medidas.** Análisis multicriterio con beneficios en movilidad, seguridad, ambiente, inclusión y gestión, costos de inversión y operación, factibilidad técnica e institucional y tiempos de implementación, definición de paquetes por horizonte temporal con cronograma, presupuesto preliminar y responsables operativos.
7. **Participación y validación.** Talleres por zonas y corredores, encuestas de percepción sobre calidad del servicio, pruebas piloto con mediciones antes y después, integración de observaciones en la versión final de medidas y establecimiento de un esquema de seguimiento con indicadores, líneas base, metas anuales, fuentes de verificación y reporte periódico para ajuste continuo.

2.6. Escenarios de movilidad

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

2.6.1. Horizontes temporales de planificación

El Plan de Movilidad Urbana Sostenible se estructura en tres horizontes que escalonan decisiones operativas y de inversión para maximizar retornos sociales y reducir riesgos de ejecución, por eso el corto plazo abarca hasta dos años y concentra intervenciones de bajo costo y rápida implementación orientadas a ordenar la operación del sistema, entre ellas coordinación semafórica con planes de progresión por corredor, control del estacionamiento en vía en horas críticas, racionalización de puntos de carga y descarga y mejoras de información al usuario en paradas de alta demanda, además se introduce el pilotaje de recaudo electrónico para reducir tiempos de detención y se habilitan tramos prioritarios de red ciclista y peatonal con tratamientos rápidos y señalización táctica mientras se completan expedientes técnicos mayores.

El mediano plazo comprende tres años y consolida transformaciones infraestructurales con rutas troncales reestructuradas y priorizadas, integración tarifaria con tarjeta sin contacto, ciclovías conectadas con tratamientos definitivos en cruces e intersecciones y ampliación peatonal en ejes de centralidad, todo ello acompañado de estándares de accesibilidad universal en paradas y de un sistema de monitoreo continuo de velocidad comercial, confiabilidad del servicio e indicadores de seguridad vial.

El largo plazo alcanza cuatro años y culmina la integración tecnológica y de gestión con sistemas inteligentes de transporte para priorización dinámica en intersecciones, información en tiempo real en red expandida de paradas y un esquema de gobernanza con reportes públicos semestrales y auditorías técnicas anuales que permiten reprogramar proyectos según desempeño, en paralelo se consolidan instrumentos regulatorios de estacionamiento y logística urbana para

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

sostener las ganancias de velocidad y confiabilidad obtenidas en las fases previas y se afina la jerarquización vial para estabilizar la relación entre el tránsito interzonal y el acceso local, con un enfoque en resiliencia operativa y mantenimiento de las mejoras de servicio.

2.6.2. Escenario tendencial no intervenir

La proyección tendencial sin medidas muestra un crecimiento de la congestión en los ejes principales y un deterioro de la regularidad del transporte público por ausencia de prioridad operativa, lo que incrementa la variabilidad de tiempos de viaje y refuerza la preferencia por el automóvil particular, con efectos negativos en emisiones y siniestralidad que encarecen el costo social de la movilidad urbana y reducen la competitividad del tejido productivo local.

La falta de integración tarifaria mantiene penalizados los transbordos y limita la eficiencia de viajes combinados con caminata o bicicleta, mientras la ausencia de información en tiempo real prolonga la incertidumbre del usuario y reduce la percepción de confiabilidad del sistema, además el estacionamiento en vía continúa ocupando capacidad efectiva y agregando maniobras disruptivas en la avenida principal y sus intersecciones.

En este escenario persisten discontinuidades de la red ciclista con niveles de exposición elevados en cruces y tramos sin segregación física, condición que desincentiva su adopción cotidiana y restringe la diversificación modal, de igual modo la caminabilidad en el centro histórico permanece limitada por aceras estrechas y cruces poco legibles, por lo que la ciudad carece de palancas de gestión para redistribuir la demanda hacia modos sostenibles y para recuperar velocidad de operación en los corredores críticos, con el consiguiente aumento de

externalidades y la captura regresiva de beneficios en grupos con menor acceso a vehículo privado.

2.6.3. Escenario con intervención implementación

La aplicación del plan produce un cambio sistémico que combina rediseño operativo, modernización tecnológica e inversiones selectivas en infraestructura, de esta manera se implementan rutas troncales con prioridad semafórica y tramos de carriles preferentes en sectores de mayor demanda, se introduce recaudo electrónico con integración tarifaria para acelerar el abordaje y se despliega información en tiempo real en paradas estratégicas, lo que reduce el tiempo de detención por parada y eleva la velocidad comercial y la confiabilidad del servicio, además la coordinación de señales con planes de progresión por bandas horarias disminuye demoras de cruce y estabiliza la operación en la avenida principal.

En paralelo se ejecuta una red ciclista continua con intersecciones protegidas, iluminación y estacionamientos seguros que habilitan el salto de participación modal propuesto, mientras en el centro se amplía y cualifica el espacio peatonal con criterios de accesibilidad y seguridad vial que incentivan la caminata y fortalecen la vitalidad comercial.

El desempeño del escenario intervenido se verifica con indicadores de resultado y de operación, por ejemplo reducción porcentual de tiempos puerta a puerta y aumento de velocidad promedio del transporte público en hora pico, crecimiento de participación modal ciclista y peatonal con conteos sistemáticos y mejora de la seguridad vial mediante auditorías y series de siniestros, asimismo se monitorea la regularidad de frecuencia y la puntualidad por medio de telemetría de flota y control de campo, de modo que la gobernanza del plan incorpora ciclos de

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

mejora continua que permiten ajustar programación, señalización y secuencia de obras según la evidencia observada.

2.6.4. Diagnóstico de la movilidad urbana actual

Oferta de transporte público

El sistema presenta potencial de mejora a través de una columna vertebral de rutas troncales que conectan polos de atracción y que concentran la mayor parte de la demanda, la evidencia operativa sugiere que la modernización del recaudo con tarjeta sin contacto y la asignación de prioridad en intersecciones producen una reducción significativa del tiempo de detención por parada y una mejora de la velocidad comercial, además la regularidad de frecuencia se estabiliza cuando se combinan programación por bandas horarias con control de flota y medidas físicas que reducen interferencias en el corredor. La confiabilidad percibida se incrementa con información de próxima llegada y con señalética unificada de paradas y terminales, elemento que disminuye la incertidumbre y facilita la toma de decisiones del usuario en escenarios de transbordo.

El diagnóstico identifica asimetrías de carga entre rutas y la necesidad de ajustar longitudes y solapes para evitar convoyes y huecos en la oferta, por lo tanto se propone una reestructuración que privilegie servicios troncales frecuentes y alimentadores coordinados, con ventanas de paso objetivo menores a diez minutos en los ejes de mayor demanda y con reservas operativas que sostengan la regularidad, así mismo se prevé una mejora de la habitabilidad a bordo mediante criterios de accesibilidad y renovación de flota para consolidar la calidad del servicio.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Red de calle y su jerarquía

La red vial exhibe un patrón de arterias que combinan función de tránsito interzonal con acceso local, situación que exige jerarquizar y gestionar prioridades para preservar capacidad efectiva en la avenida principal y sus ramales, por lo cual el control del estacionamiento en vía y la gestión de giros constituyen factores determinantes para recuperar carriles útiles y para disminuir maniobras conflictivas, además la coordinación semafórica con planes por periodo y la depuración de fases reducen demoras en intersecciones críticas y estabilizan el flujo en hora pico. La red secundaria debe reforzar su rol de colectora con velocidades de zona que resguarden la seguridad de usuarios vulnerables sin penalizar la operación del troncal.

El diagnóstico geométrico y operativo orienta intervenciones puntuales de rediseño de intersecciones con mejoras de radios y islas canalizadoras, clarificación de trayectorias y eliminación de puntos de fricción, así mismo se definen criterios para la logística urbana que desplazan operaciones de carga y descarga fuera de punta y que asignan zonas dedicadas, con el objetivo de reducir bloqueos recurrentes del carril de circulación y de acotar su impacto sobre la progresión semafórica y la confiabilidad del transporte público.

Infraestructura para peatón y ciclista

La infraestructura activa presenta discontinuidades y condiciones de exposición en cruces que elevan el costo percibido del viaje a pie o en bicicleta, por consiguiente el plan propone una red ciclista conectada que enlace barrios, equipamientos educativos y áreas recreativas mediante corredores con segregación física, cruces protegidos y señalización legible, acompañada de iluminación y estacionamientos seguros que favorezcan el uso cotidiano, del mismo modo el

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

centro urbano requiere ampliación de aceras, ordenación de ocupaciones y señalización de prioridad peatonal con criterios de accesibilidad en toda la cadena de viaje.

La efectividad de estas medidas se controla con indicadores de kilómetros conectados, continuidad sin interrupciones relevantes, ocupación de cicloparqueaderos y flujos peatonales en franjas comparables, además se integran campañas de movilidad escolar y empresarial para consolidar cambios de hábito, mientras auditorías de accesibilidad permiten ajustar pendientes, texturas y anchos útiles en aceras y paradas, con énfasis en usuarios con movilidad reducida y en entornos de alta demanda.

Niveles de servicio y tiempos de viaje

Los cuellos de botella se concentran en nodos semaforizados de la avenida principal y en tramos con alta fricción por estacionamiento en vía y maniobras de giro, por eso el cálculo sistemático de tiempos de recorrido con vehículo flotante y telemetría de flota, junto con aforos en puntos de control, permite estimar velocidad promedio y variabilidad en hora pico y comparar series antes y después de las intervenciones, de manera que la coordinación semafórica con progresión por banda y la gestión de accesos devuelven capacidad operativa y favorecen la regularidad.

El seguimiento técnico adopta una batería de indicadores que incluye velocidad promedio por corredor, regularidad de frecuencia, puntualidad de paso por control, tiempo de espera en parada y tiempo de detención por parada, además se incorporan métricas de usuario sobre percepción de confiabilidad y claridad de la información, con lo cual el sistema de monitoreo

nutre decisiones de reprogramación y consolida una dinámica de mejora continua basada en evidencia.

Análisis de la seguridad vial

El patrón de siniestralidad se relaciona con conflictos de cruce y giros en intersecciones y con velocidades operativas no compatibles con la presencia de usuarios vulnerables, por esa razón el plan integra auditorías de seguridad vial que identifican puntos de alta concentración de eventos y proponen tratamientos de calmado, reconfiguración de radios y tiempos semafóricos que reduzcan la probabilidad y la severidad de impactos, en paralelo las intersecciones para bicicleta se diseñan con segregación y tiempos dedicados para minimizar la exposición en cruces. La ampliación peatonal y la clarificación de prioridades espaciales disminuyen invasiones de calzada y mejoran la legibilidad del entorno urbano.

El desempeño en seguridad se mide con tasas por población y con conteos normalizados por exposición, se evalúan cambios en siniestros que involucran peatones y ciclistas y se registran velocidades operativas en zonas calmadas para verificar cumplimiento de objetivos, de igual manera las campañas de comportamiento seguro y la señalética de apoyo se programan con metas trimestrales y con ajustes basados en los hallazgos de las auditorías y en la participación comunitaria, de modo que la reducción de siniestros se sostenga en el tiempo y se integre a la gestión ordinaria del sistema.

Tabla 7
Matriz de indicadores del PMUS

Nº	Indicador	Unidad	Meta 2 años	Meta 3 años	Meta 4 años
1	Participación del transporte público	% de viajes	38	42	45
2	Participación del automóvil particular	% de viajes	40	35	30
3	Velocidad en Av. Manabí hora pico	km/h	22	24	28
4	Regularidad de frecuencia del bus	% de viajes en ventana objetivo	80	85	90
5	Tiempo de detención por parada	segundos	25	22	18
6	Tiempo puerta a puerta en corredor troncal	minutos	32	28	25
7	Participación modal de la bicicleta	% de viajes	10	15	20
8	Red ciclista conectada	km continuos	15	20	25
9	Flujo peatonal en centro	personas/hora	650	800	900
10	Espacio peatonal en zona intervenida	m ² por habitante	1.0	1.3	1.5
11	Paradas con información en tiempo real	número de paradas	60	90	120
12	Pagos electrónicos en el bus	% de transacciones	60	75	90
13	Ocupación de estacionamiento en vía	% de plazas ocupadas	75	75	75
14	Rotación de estacionamiento en vía	vehículos por plaza por hora	1.5	1.8	2.0
15	Carga y descarga fuera de punta	% de operaciones	70	75	80
16	Tasa de siniestralidad total	% de reducción	15	25	30
17	Siniestros con peatones y ciclistas	% de reducción	20	25	30
18	Demora media en intersecciones críticas	segundos	55	45	38
19	Cumplimiento de progresión semafórica	% de intersecciones del corredor	70	80	90
20	Satisfacción del usuario del bus	% de encuestados satisfechos	70	80	85

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad

urbana del cantón Portoviejo.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Propósito y alcance

La matriz traduce los objetivos del plan en variables observables con unidades y metas por horizonte. Cada indicador permite verificar cambios en desempeño del sistema y orienta decisiones de programación, diseño y priorización de inversiones. Las metas están expresadas en números absolutos o porcentajes, comparables entre campañas y coherentes con la capacidad operativa prevista.

Fuentes y periodicidad

Las participaciones modales y la satisfacción del usuario provienen de encuestas y aforos semestrales. La velocidad, los tiempos de detención y la regularidad derivan de telemetría de flota y cronometrajes de campo con corte trimestral. La red ciclista conectada y el espacio peatonal se miden con sistemas de información geográfica y verificación en sitio con corte semestral. Estacionamiento y logística usan lecturas mensuales y observaciones de rotación trimestrales. La seguridad vial emplea registros oficiales con revisión trimestral y consolidación anual.

Definiciones y métodos por grupo de indicadores

Participación modal y tiempos de viaje

Indicador 1 y 2. Participación del transporte público y del automóvil. Se calcula viajes del modo dividido para viajes totales multiplicado por cien. Se recomienda muestreo por día tipo y expansión por franja horaria.

Indicador 6. Tiempo puerta a puerta. Se estima sumando acceso, espera, viaje y egreso, con trazas GPS y encuestas de interceptación para validar tramos de acceso y egreso.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Indicador 3. Velocidad en avenida Manabí en hora pico. Se obtiene como distancia dividida para tiempo de recorrido con vehículo flotante y telemetría.

Indicador 5. Tiempo de detención por parada. Promedio de segundos entre apertura y cierre de puertas en paradas de control.

Indicador 18. Demora media en intersecciones críticas. Tiempo de ciclo menos tiempo efectivo de paso, medido en segundos en ventanas comparables.

Indicador 19. Cumplimiento de progresión semafórica. Intersecciones con plan activo de progresión dividido para intersecciones del corredor multiplicado por cien.

Calidad de servicio e información al usuario

Indicador 4. Regularidad de frecuencia. Servicios que pasan dentro de la ventana objetivo dividido para servicios programados multiplicado por cien. Requiere definición de ventana por franja.

Indicador 11. Paradas con información en tiempo real. Conteo de paradas con tablero operativo en relación con el objetivo de cobertura del corredor.

Indicador 12. Pagos electrónicos. Transacciones electrónicas divididas para transacciones totales multiplicado por cien, medido en el back office del sistema de recaudo.

Indicador 20. Satisfacción del usuario. Usuarios satisfechos divididos para encuestados multiplicado por cien con cuestionario estandarizado y ponderación por corredor.

Movilidad activa y espacio público

Indicador 7. Participación modal de la bicicleta. Viajes en bicicleta divididos para viajes totales multiplicado por cien con conteos automáticos y encuestas.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Indicador 8. Red ciclista conectada. Kilómetros continuos sin interrupción mayor a dos manzanas verificados en campo.

Indicador 9. Flujo peatonal en centro. Promedio de personas por hora en tramos priorizados con ventanas de quince minutos.

Indicador 10. Espacio peatonal por habitante. Metros cuadrados peatonales divididos para población del área de intervención.

Estacionamiento y logística urbana

Indicador 13. Ocupación de estacionamiento en vía. Plazas ocupadas divididas para plazas disponibles multiplicado por cien con lectura por cuadra.

Indicador 14. Rotación de estacionamiento. Vehículos servidos por plaza por hora a partir de lecturas de placas o parquímetros.

Indicador 15. Carga y descarga fuera de punta. Operaciones fuera de punta divididas para operaciones totales multiplicado por cien, verificado con permisos y observación.

Seguridad vial

Indicador 16. Tasa de siniestralidad total. Siniestros anuales divididos para población multiplicado por cien mil con control por severidad.

Indicador 17. Siniestros con peatones y ciclistas. Conteo anual y variación porcentual sobre línea base con normalización por exposición cuando existan flujos.

Lógica de metas y coherencia interna

Las metas de velocidad en avenida Manabí y de demora en intersecciones son consistentes con la coordinación semafórica y el control de estacionamiento, por eso el aumento

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

a 28 kilómetros por hora y la reducción de demora a 38 segundos sustentan la meta de tiempo puerta a puerta en 25 minutos. La reducción del tiempo de detención a 18 segundos y el aumento de pagos electrónicos a 90% explican la mejora de regularidad a 90%. El crecimiento de red ciclista conectada a 25 kilómetros y la ampliación peatonal a 1,5 metros cuadrados por habitante sostienen los objetivos modales de bicicleta y el aumento de flujo peatonal. La reducción de siniestros se alinea con velocidades operativas más bajas en zonas calmadas y con mejoras geométricas de cruce.

Procedimientos de control de calidad

Se aplicará doble medición en diez por ciento de los puntos para validar aforos y tiempos. Se realizará conciliación entre GPS, cronometrados y hojas de servicio para detectar outliers. Se documentarán metadatos de cada indicador con fecha, equipo, responsable y método. Se mantendrá una línea base única y se bloqueará su edición tras validación. Cualquier cambio metodológico se reportará con nota técnica y se recalcularán series solo cuando sea estrictamente necesario.

3. RIESGOS IDENTIFICADOS DESDE LA OPTICA DE LA SEGURIDAD VIAL

a) Carriles exclusivos para transporte público

1. Invasión del carril por vehículos particulares por falta de segregadores
2. Señalización insuficiente o dañada que confunde a los conductores
3. Impugnaciones por sanciones mal sustentadas
4. Deterioro de calzada y de segregadores que compromete la circulación
5. Paradas informales y detenciones en doble fila de buses y taxis que fuerzan maniobras bruscas
6. Circulación de motocicletas sobre el carril bus para adelantar en congestión por baja fiscalización
7. Interferencia de carga y descarga comercial en horas pico que ocupa el carril exclusivo en el centro
8. Iluminación deficiente en corredores con carril bus que reduce la detección de peatones en temporada de lluvias

b) Semaforización inteligente con onda verde

1. Fallas en sensores o controladores que alteran la sincronización
2. Modificación de fases sin estudio previo de seguridad vial
3. Inundaciones que dañan gabinetes y afectan el cruce
4. Descoordinación con rutas de transporte público que genera bloqueos en caja amarilla en áreas de alta atracción

5. Cortes de energía por tormentas que dejan intersecciones críticas en parpadeo sin gestión temporal
6. Tiempos peatonales insuficientes en zonas escolares y de salud que inducen cruces fuera de fase
7. Vandalismo o robo de cableado que desactiva detección y priorización
8. Calibración de algoritmos de prioridad que maximiza flujo vehicular y recorta tiempos peatonales y ciclistas por debajo de mínimos de seguridad

c) Red de ciclovías protegidas

1. Segregadores insuficientes que permiten invasión de autos o motos
2. Diseño con pendientes y radios inadecuados que incrementan la siniestralidad
3. Falta de educación vial con conflictos entre ciclistas y peatones en tramos compartidos
4. Control fotográfico insuficiente que limita la sanción a infractores
5. Deficiencias de mantenimiento que reducen visibilidad y textura de la superficie
6. Intersecciones mal resueltas que no otorgan prioridad segura a la bicicleta
7. Interrupciones por obras o ferias temporales que obligan a incorporarse a la calzada sin transición segura ni desvío señalizado
8. Cruces con colectores pluviales y rejillas mal orientadas que provocan desestabilización de la bicicleta
9. Iluminación insuficiente en corredores periféricos que incrementa el riesgo nocturno

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

d) Peatonalización del centro

1. Señalización perimetral insuficiente que induce ingresos vehiculares no autorizados
2. Embudos y conflictos entre bus, automóvil y peatón por mala gestión de intersecciones próximas a zonas peatonales
3. Falta de coordinación con cuerpos de emergencia que altera rutas seguras y aumenta tiempos de respuesta
4. Abastecimiento y carga de comercios que invaden accesos peatonales durante ventanas no reguladas
5. Desvíos de obra sin plan de manejo de tránsito que crean cruces irregulares
6. Presencia de motocicletas y micromovilidad eléctrica a velocidades altas dentro de áreas peatonales por controles intermitentes
7. Iluminación heterogénea en pasajes y plazas que dificulta la percepción de riesgo por la noche

e) Tráfico y operación de red vehicular

1. Picos escolares y comerciales superpuestos en corredores primarios que provocan detenciones para ascenso y descenso con pérdida de progresión
2. Fragilidad de la red por baja conectividad y escasas rutas paralelas que concentra la demanda y obliga a desvíos largos ante incidentes u obras

Tabla 8
Matriz Cualitativa Y Cuantitativa De Los Riesgos De Seguridad Vial

Nº	Riesgo focalizado de seguridad vial	Prob.	Imp.	Nivel	Clasificación	Medida principal de solución técnica
1	Paradas informales y doble fila en corredores con carril bus	4	4	16	Alto	Construir bahías de 2,5 m × 20 m cada 150–200 m, reubicar paradas a 30–50 m del cruce, demarcar caja bus y zigzag de aproximación, control con ANPR y grúa en hora pico.
2	Diseño de ciclovías con pendientes o radios inadecuados	3	5	15	Medio	Reproyectar radios y peralte con visibilidad de 30 m, limitar pendientes a 3 por ciento en tramos y 5 por ciento en puntos, aplicar pavimento con microtextura y barandas donde corresponda.
3	Tiempos peatonales insuficientes en zonas escolares y de salud	3	5	15	Medio	Calcular verde con velocidad peatonal 0,8–0,9 m/s, activar fase exclusiva y tiempo de despeje, instalar pulsadores con confirmación y contadores.
4	Calibración algorítmica que recorta tiempos peatonales y de bici	3	5	15	Medio	Configurar mínimos peatonales y de bici por normativa, priorizar bus de forma condicional, realizar prueba piloto con medición de conflictos y retuning.
5	Fragilidad de la red por baja conectividad y pocas rutas paralelas	3	5	15	Medio	Habilitar conectores y sentidos complementarios, crear itinerarios de desvío permanentes, señalizar rutas alternativas y coordinar divulgación con navegación digital.
6	Invasión del carril exclusivo por vehículos particulares	3	4	12	Medio	Segregadores altos o tipo New Jersey cada 1,5 m, accesos controlados, cámaras ANPR y sanción progresiva, continuidad del carril sin huecos.
7	Embudos bus auto peatón cerca de zonas peatonales	3	4	12	Medio	Eliminar giros conflictivos, islas canalizadoras, extensiones de acera y pasos peatonales adelantados con fases protegidas.
8	Fallas en sensores o controladores	3	4	12	Medio	Reemplazar detección por radar o video analítico con redundancia, mantenimiento predictivo y SLA de reposición, UPS en controladores.
9	Picos escolares y comerciales superpuestos	3	4	12	Medio	Bahías internas de ascenso y descenso, horarios escalonados, auxiliares de cruce y priorización peatonal en franjas críticas.
10	Intersecciones con ciclovías sin prioridad segura	3	4	12	Medio	Cruces ciclistas protegidos, caja adelantada para bici, fase bici dedicada y visibilidad abierta en aproximación.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

11	Descoordinación de onda verde con rutas de transporte público	3	4	12	Medio	Recalibrar offsets para 30–40 km h, prioridad condicional al bus con detección de llegada, control estricto de caja amarilla.
12	Carga y descarga que ocupa carril de circulación o carril bus	3	4	12	Medio	Implementar bahías logísticas en calzada lateral, ventanas fuera de punta, sensores de ocupación y fiscalización continua.
13	Motocicletas circulan por el carril bus para adelantar	3	4	12	Medio	Segregación continua sin huecos, accesos canalizados, controles específicos a motos y campañas de cumplimiento.
14	Abastecimiento y carga invaden accesos peatonales del centro	3	4	12	Medio	Crear puntos de carga en perímetro, bolardos desmontables y horario de 5 a 7 h, control en accesos con lectores.
15	Desvíos de obra sin plan de manejo de tránsito	3	4	12	Medio	PMT obligatorio con paso peatonal protegido de 1,5 m, señal de aproximación con 100–150 m de antelación y rutas ciclistas temporales.
16	Micromovilidad a velocidades altas en áreas peatonales	3	4	12	Medio	Límite 10–15 km h con señal vertical y pictogramas, bandas de alerta en accesos, patrullaje en picos.
17	Iluminación insuficiente en corredores ciclistas periféricos	3	4	12	Medio	Nivel mínimo 10 luz en cruces y 5 luz en tramos, luminarias LED 4000 K orientadas a calzada, mantenimiento fotométrico y despeje de vegetación.
18	Interrupciones de ciclovía por obras o ferias sin desvío	3	4	12	Medio	Desvíos ciclistas protegidos con barrera y rampas 1:12, señal previa de 100 m y plan de continuidad de ruta.
19	Embudos bus auto peatón en intersecciones próximas a zonas peatonales	3	4	12	Medio	Canalización de aproximaciones, prohibición de giro conflictivo y tiempos peatonales exclusivos.
20	Modificación de fases semafóricas sin estudio previo	2	5	10	Bajo	Auditoría de seguridad vial previa, microsimulación de cambios, piloto controlado de dos semanas con verificación de conflictos antes de adopción.
21	Falta de coordinación con cuerpos de emergencia	5	2	10	Bajo	Plan de acceso con rutas seguras señalizadas, llaves universales de bolardos, puntos de control coordinados con tiempo objetivo de apertura.
22	Señalización insuficiente o dañada que confunde la prioridad	3	3	9	Bajo	Inventario digital semestral, demarcación termoplástica retroreflectante, reposición con criterio de visibilidad nocturna y en lluvia.

23	Segregadores insuficientes que permiten invasión en ciclovías	3	3	9	Bajo	Segregación física continua con espacioamiento máximo 1,5 m, tratamiento de accesos y cierre de brechas laterales.
24	Deterioro de calzada y de segregadores en corredor de bus	2	4	8	Bajo	Bacheo en caliente y microaglomerado, sustitución de segregadores a polímero flexible de alta durabilidad y anclaje reforzado.
25	Señalización perimetral insuficiente en zonas peatonalizadas	4	2	8	Bajo	Portales de acceso con señal R de restricción, bolardos fijos y control en tiempo real en puntos de filtración.
26	Mantenimiento deficiente de ciclovías	4	2	8	Bajo	Slurry o sello, repintado con 200 mcd m ² y retiro de obstáculos laterales, programa trimestral de conservación.
27	Iluminación deficiente en corredores con carril bus	4	2	8	Bajo	Iluminación dirigida a paradas con 20–30 lux, revisión de fotometría y reposición de equipos fuera de servicio.
28	Corte de energía por tormentas con intermitente en intersecciones	4	2	8	Bajo	UPS para 2–4 horas en nodos críticos, grupo electrógeno móvil, protocolo de operación manual con agentes.
29	Inundaciones que dañan gabinetes semafóricos	4	2	8	Bajo	Elevar base de gabinete 30 cm, sellado IP65, drenes y sumideros locales, revisión de tapas.
30	Rejillas y colectores mal orientados en traza ciclista	4	2	8	Bajo	Sustituir por rejilla tipo bicicleta con ranuras perpendiculares al avance y nivelación de tapas.
31	Iluminación heterogénea en pasajes y plazas del centro	4	2	8	Bajo	Homologar iluminancia a 10–15 lux con uniformidad U0 mayor o igual a 0,4, mantenimiento y limpieza de difusores.
32	Conflictos ciclista peatón en tramos compartidos	3	2	6	Bajo	Delimitar con color y pictogramas, prioridad peatonal señalizada, control de velocidad de micromovilidad.
33	Control fotográfico insuficiente en ciclovías	3	2	6	Bajo	Ampliar puntos de control con cámaras y radar, patrullaje itinerante y notificación inmediata.
34	Impugnaciones por sanciones mal sustentadas	1	3	3	Muy Bajo	Estandarizar cadena de custodia y metadata de evidencias, checklist probatorio y capacitación del

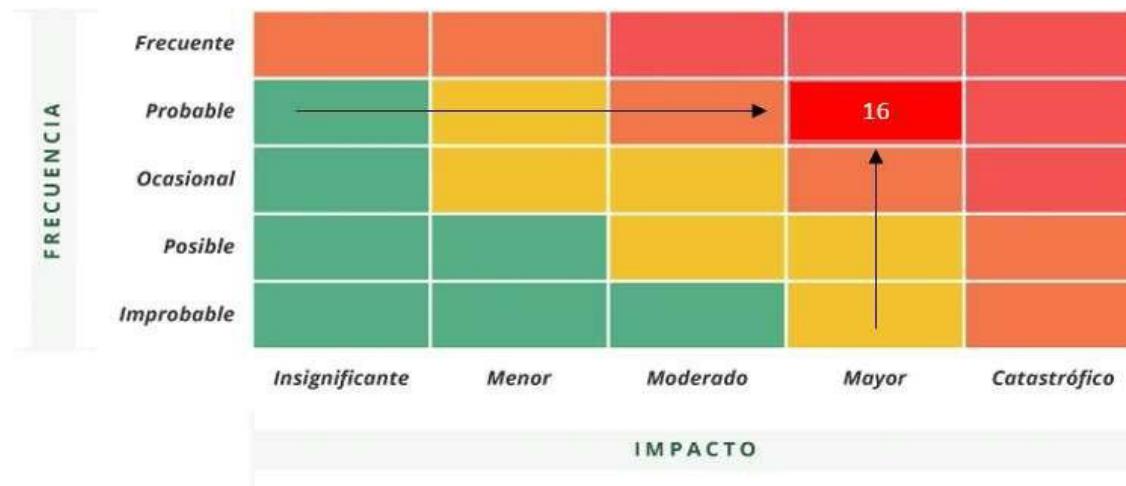
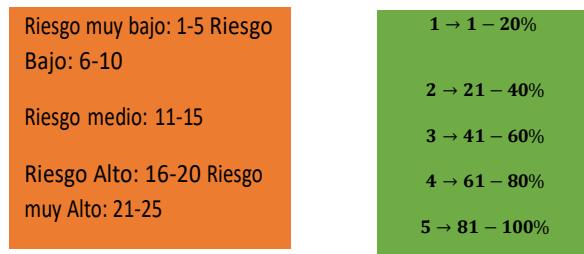
Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad urbana del cantón Portoviejo.

Riesgo 1: PARADAS INFORMALES Y DOBLE FILA EN CORREDORES CON CARRIL BUS

Probabilidad: 65% Escala: 4 Impacto: 4 Nivel: 16 Clasificación: Alto

$$4 \times 4 = 16$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbrales aplicados	Probabilidad asignada	Justificación
Detenciones en calzada y ascenso o descenso fuera de bahía	Observaciones en hora pico y actas de control	Reiteración diaria en tramos comerciales y escolares	61-80% 1 → 1 – 20% 2 → 21 – 40% 3 → 41 – 60% 4 → 61 – 80% 5 → 81 – 100%	4	Bloqueo del carril obliga cambios bruscos junto a peatones



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

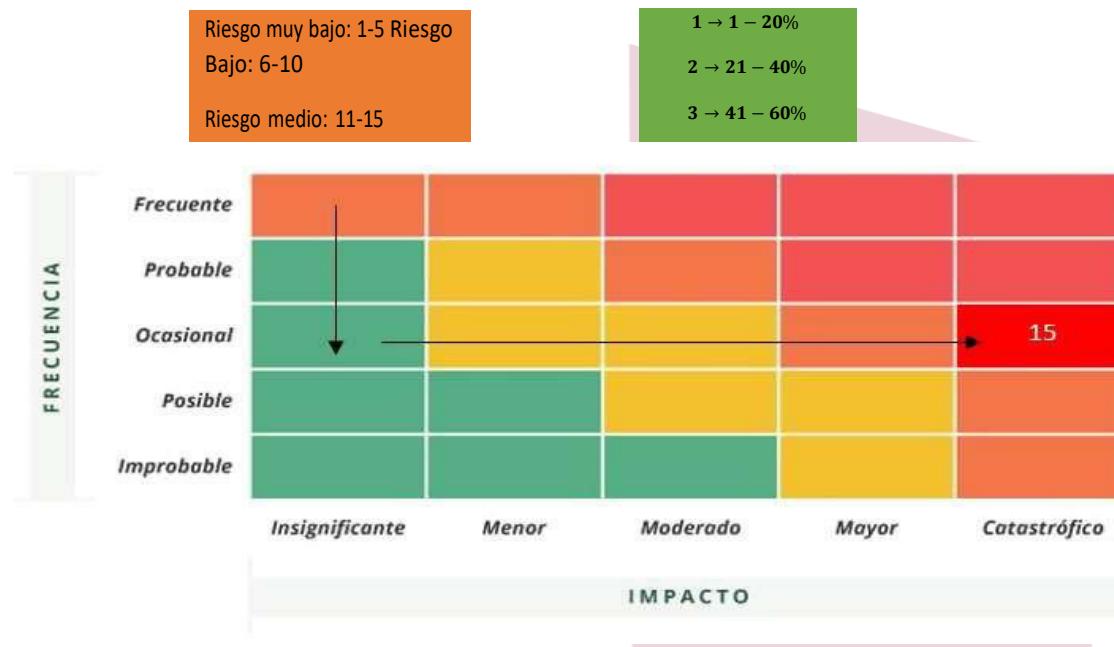
Interpretación: Es frecuente en horas punta y el impacto es alto porque dispara maniobras laterales y exposición de peatones en paradas. El nivel 16 surge de probabilidad 4 por impacto 4, por eso se requiere bahías y control operativo.

Riesgo 2: DISEÑO DE CICLOVÍAS CON PENDIENTES O RADIOS

INADECUADOS

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 5 Nivel: 15 Clasificación: Medio $5 \times 3 = 15$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Incidentes y casi colisiones en curvas y rampas	Reportes de tránsito y quejas de usuarios	2 a 3 eventos por semana en tramos críticos	41-60%	3	Repetición semanal y patrón concentrado en segmentos con geometría deficiente



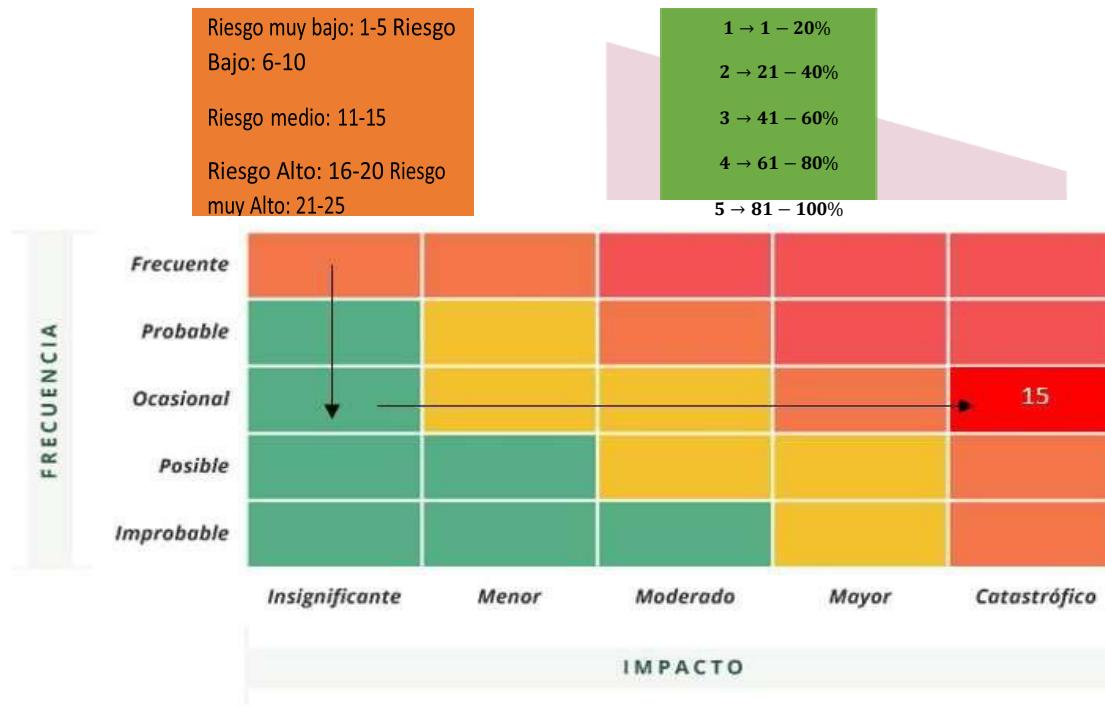
Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Probabilidad frecuente porque los conflictos se registran de forma diaria en aproximaciones con curva y rampa, con mayor ocurrencia en hora pico y en superficie húmeda. Impacto catastrófico porque la pérdida de control genera caídas a la calzada y colisiones laterales con vehículos, con alta probabilidad de lesiones graves en ciclistas y peatones. El resultado es 15 porque se combinan frecuencia alta con severidad máxima, por lo que exige corrección geométrica inmediata y control operativo mientras se ejecuta la obra.

Riesgo 3: TIEMPOS PEATONALES INSUFICIENTES EN ZONAS ESCOLARES Y DE SALUD

Probabilidad: 55% Escala: 3 Impacto: 5 Nivel: 15 Clasificación: Medio

$$5 \times 3 = 15$$



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Cruces fuera de fase y grupos rezagados	Observación en franjas críticas	Reiteración en picos de ingreso y salida	41-60%	3	Verde peatonal menor al requerido para usuarios vulnerables

Justificación. Es frecuente en ventanas horarias críticas y el impacto es catastrófico por riesgo de atropello. El nivel 15 sale de probabilidad 3 por impacto 5.

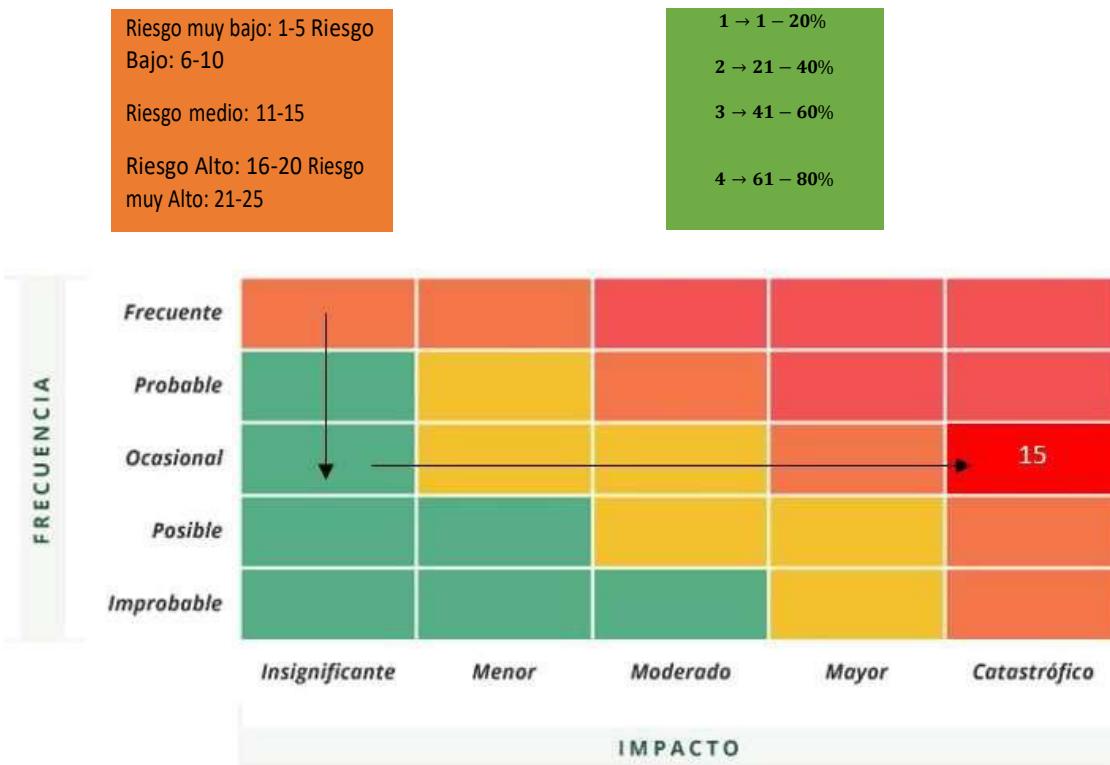
Riesgo 4: CALIBRACIÓN ALGORÍTMICA QUE RECORTA TIEMPOS

PEATONALES Y DE BICI

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 5 Nivel: 15 Clasificación: Medio

$$5 \times 3 = 15$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Verdes peatonales por debajo del mínimo con colas de cruce	Planes de controlador y trabajo de campo	Diario en hora punta	41-60%	3	Algoritmo privilegia vehículos y reduce márgenes de seguridad



Justificación: Es frecuente cuando se prioriza flujo vehicular y el impacto es catastrófico por exposición de peatones y ciclistas. El nivel 15 se obtiene con probabilidad 3 por impacto 5.

Riesgo 5: FRAGILIDAD DE LA RED POR BAJA CONECTIVIDAD Y POCAS RUTAS PARALELAS

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 5 Nivel: 15 Clasificación: Medio

$$5 \times 3 = 15$$

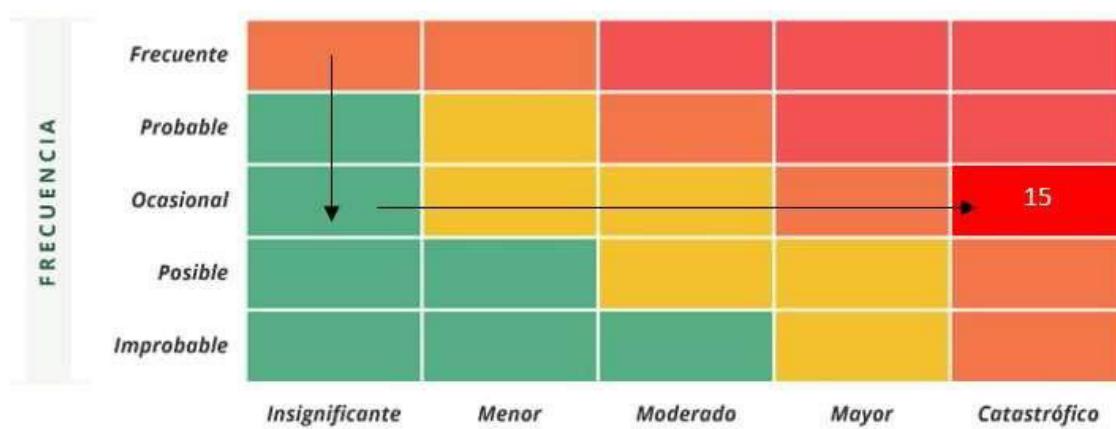
Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Colapso de arterias tras incidentes menores	Tiempos de viaje y mapas de cola	Repetición ante obras y choques leves	41–60%	3	Sin rutas paralelas la cola se propaga y rompe progresión en cadena

Riesgo muy bajo: 1-5
 Riesgo Bajo: 6-10

 Riesgo medio: 11-15

 Riesgo Alto: 16-20
 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
 2 → 21 – 40%
 3 → 41 – 60%
 4 → 61 – 80%



Justificación: Es frecuente ante cualquier perturbación y el impacto es catastrófico por pérdida rápida de capacidad. El nivel 15 proviene de probabilidad 3 por impacto 5.

Riesgo 6: INVASIÓN DEL CARRIL EXCLUSIVO POR VEHÍCULOS

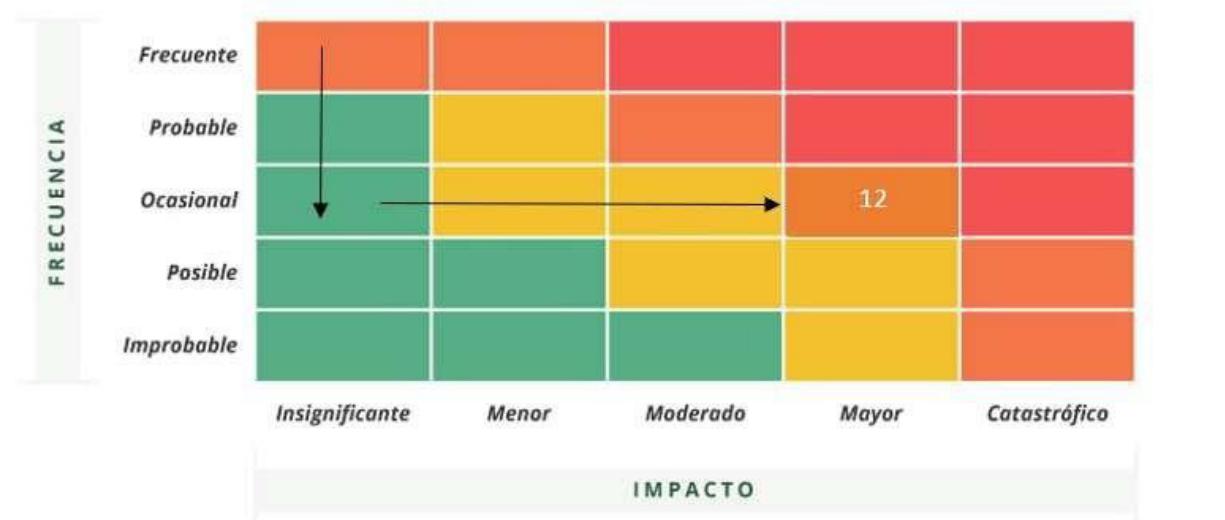
PARTICULARES

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Vehículos particulares dentro del carril bus en horas pico	Observación operativa y foto detecciones	Presencia sostenida en varias intersecciones por día	41-60%	3	Incumplimiento reiterado por falta de segregación continua y control

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
 Riesgo medio: 11-15
 Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
 2 → 21 – 40%
 3 → 41 – 60%
 4 → 61 – 80%
 5 → 81 – 100%



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

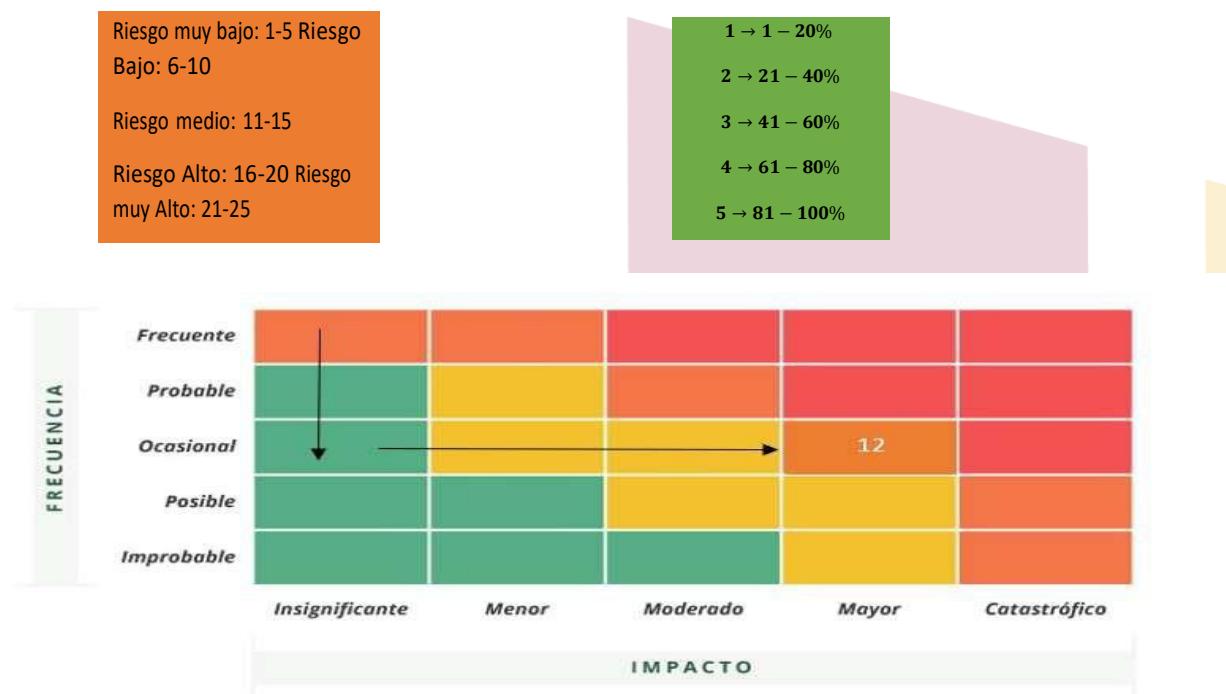
Justificación: Probabilidad frecuente porque se observa a diario en hora pico con colas y maniobras de adelantamiento. Impacto alto porque provoca cierres laterales y exposición de peatones en paradas con riesgo de siniestro grave.

Riesgo 7: INTERRUPCIONES DE CICLOVÍA POR OBRAS O FERIAS SIN DESVÍO SEÑALIZADO

Probabilidad: 55% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

$$4 \times 3 = 12$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Cierre y desvío a calzada sin transición	Inspecciones y calendario de eventos	Reiterado en agendas de obra y ferias	41-60%	3	Ciclistas entran a carril vehicular sin protección ni aviso



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

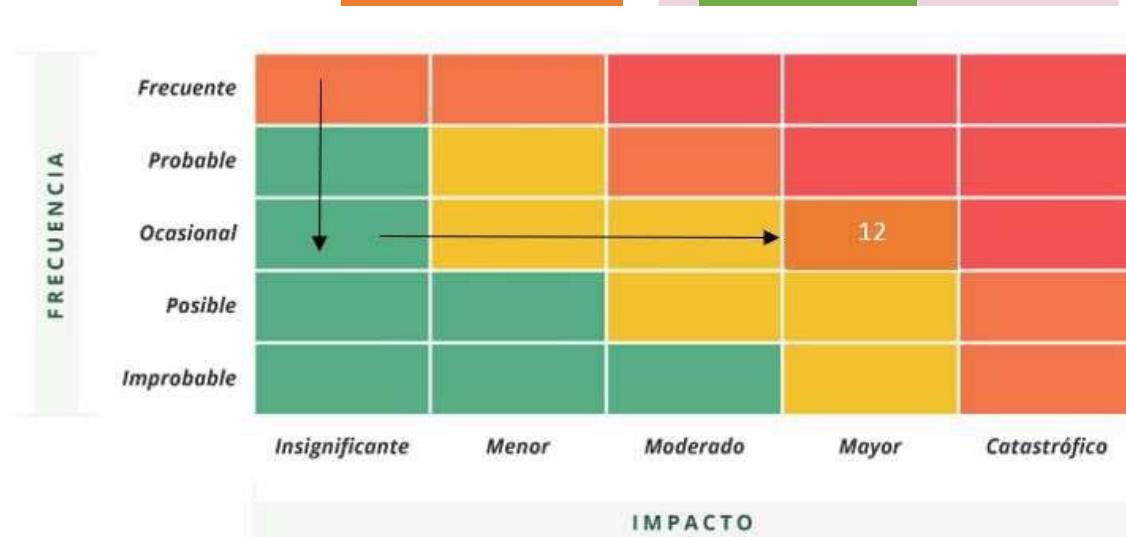
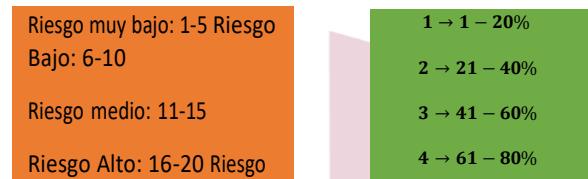
Justificación: Es frecuente según calendario y el impacto es alto por incorporación insegura a calzada. El nivel 12 proviene de probabilidad 3 por impacto 4.

Riesgo 8: VANDALISMO O ROBO DE CABLEADO EN GABINETES SEMAFÓRICOS

Probabilidad: 50% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

$$4 \times 3 = 12$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Gabinetes forzados y sensado inactivo	Partes de mantenimiento y reportes policiales	Episodios mensuales por zonas	41-60%	3	Cruces quedan sin detección ni priorización hasta reposición



Nota sobre derechos de autor. Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de este en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Es ocasional a frecuente según sector y el impacto es alto porque deja el cruce sin control. El nivel 12 resulta de probabilidad 3 por impacto 4.

Riesgo 9: EMBUDOS BUS AUTO PEATÓN EN INTERSECCIONES PRÓXIMAS

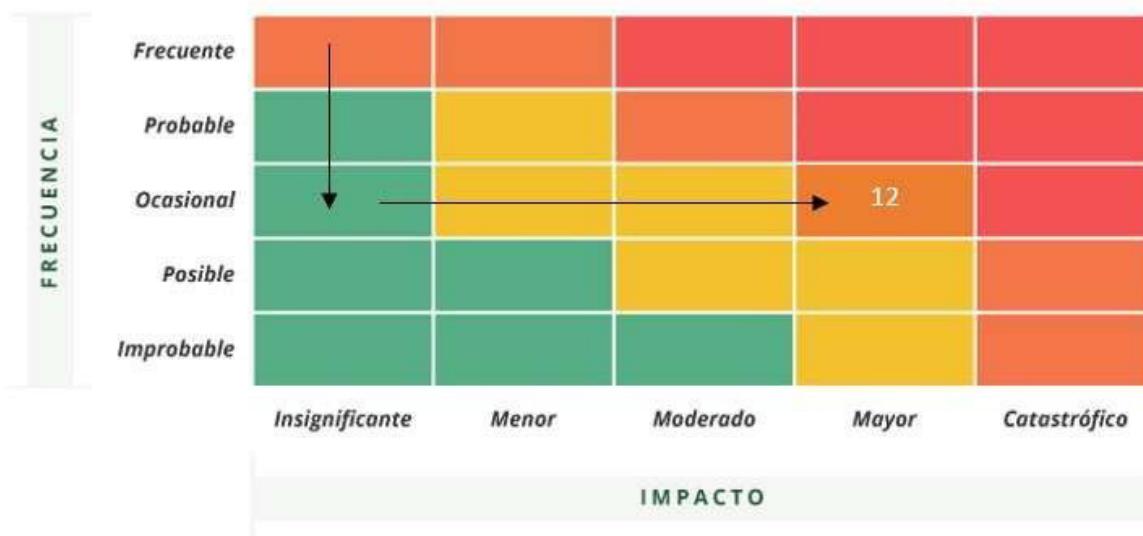
A ZONAS PEATONALES

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Bloqueo de aproximaciones y ocupación de cajas de cruce	Aforos y videos en hora pico	Congestión diaria en apertura y cierre comercial	41-60%	3	Confluencia de flujos peatonales y de bus sin canalización suficiente

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
Riesgo medio: 11-15
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
2 → 21 – 40%
3 → 41 – 60%
4 → 61 – 80%
5 → 81 – 100%



Justificación: Probabilidad ocasional porque la mezcla de flujos se repite en ciertas horas pico alrededor de paradas y cruces. Impacto alto porque genera maniobras de giro y cambios de carril con conflicto directo con peatones. El resultado es 12 porque concurren alta recurrencia y severidad elevada y requiere canalización y fases protegidas.

Riesgo 10: FALLAS EN SENSORES O CONTROLADORES QUE ALTERAN LA SINCRONIZACIÓN

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

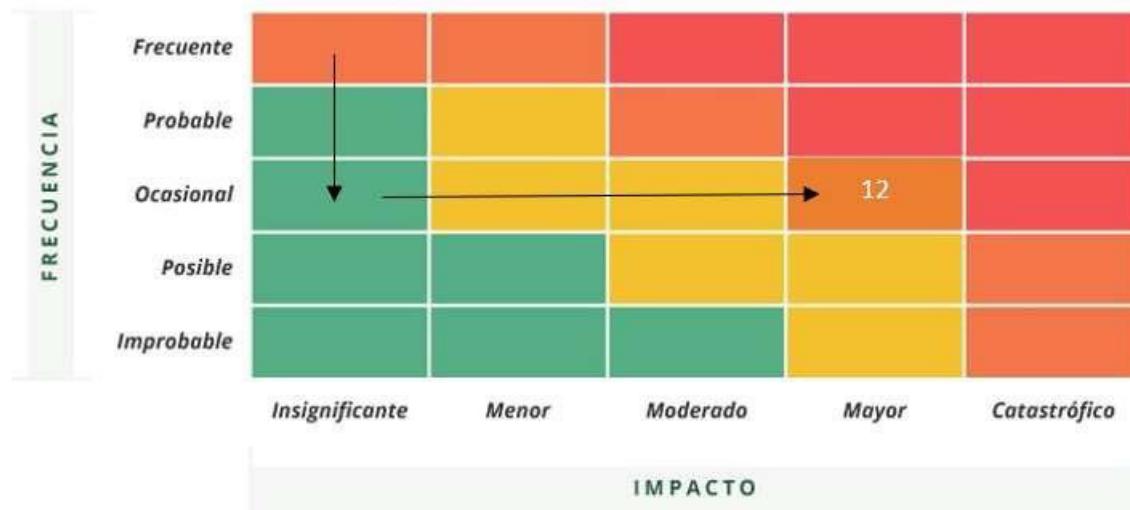
Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Semáforos fuera de coordinación y detección	Registros del centro de control y tickets de mantenimiento	Incidencias semanales repetidas en los mismos	41-60%	3	Equipamiento con vida útil alta y falta de redundancia de

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

errática		nodos			sensado
----------	--	-------	--	--	---------

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
 Riesgo medio: 11-15
 Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
 2 → 21 – 40%
 3 → 41 – 60%
 4 → 61 – 80%
 5 → 81 – 100%



Justificación: Probabilidad ocasional porque las incidencias aparecen semanalmente en

los ciertos nodos. Impacto alto porque la pérdida de prioridad de paso aumenta choques por indecisión y bloqueos. El resultado es 12 por la combinación de frecuencia alta y severidad elevada y se resuelve con mantenimiento predictivo y redundancia.

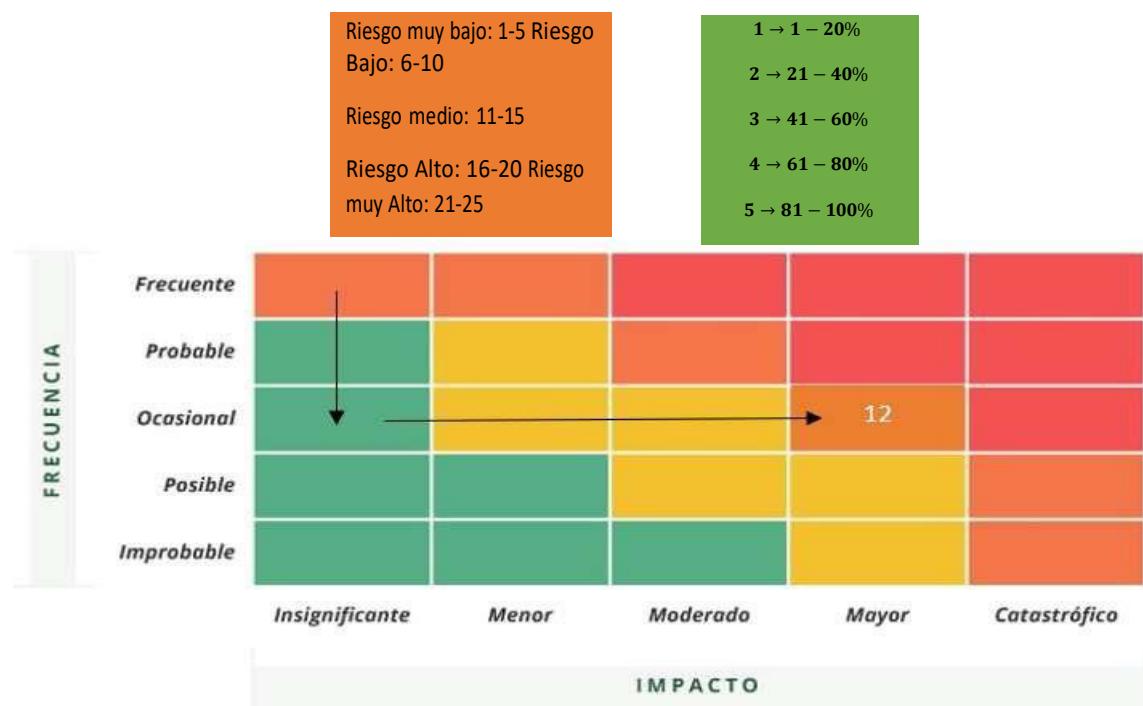
Riesgo 11: PICOS ESCOLARES Y COMERCIALES SUPERPUESTOS EN CORREDORES PRIMARIOS

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Detenciones y giros de acceso con cruce peatonal intenso	Conteos y observación en franjas de 7 a 9 y 12 a 14	Congestión y maniobras imprevistas todos los días hábiles	41-60%	3	Superposición de horarios de alta demanda sin gestión de bordes
--	---	---	--------	---	---

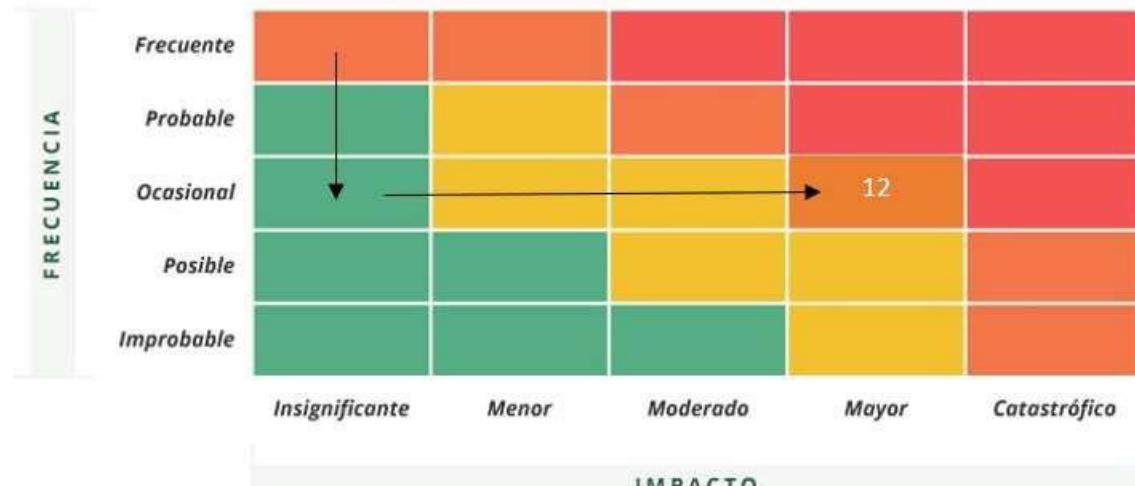


Justificación: Probabilidad ocasional porque los picos se repiten en cierto día hábil en franjas definidas. Impacto alto porque aparecen detenciones, giros y cruce peatonal intenso con pérdida de progresión. El resultado es 12 ya que la recurrencia alta unida a severidad elevada exige bahías y ventanas horarias.

Riesgo 12: INTERSECCIONES CON CICLOVÍAS SIN PRIORIDAD SEGURA

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Cierres laterales y conflictos de giro sobre ciclistas	Reportes ciudadanos y videos de operación	Casos diarios en picos en varios cruces	41-60%	3	Falta de fases bici y de cruces protegidos en nodos clave



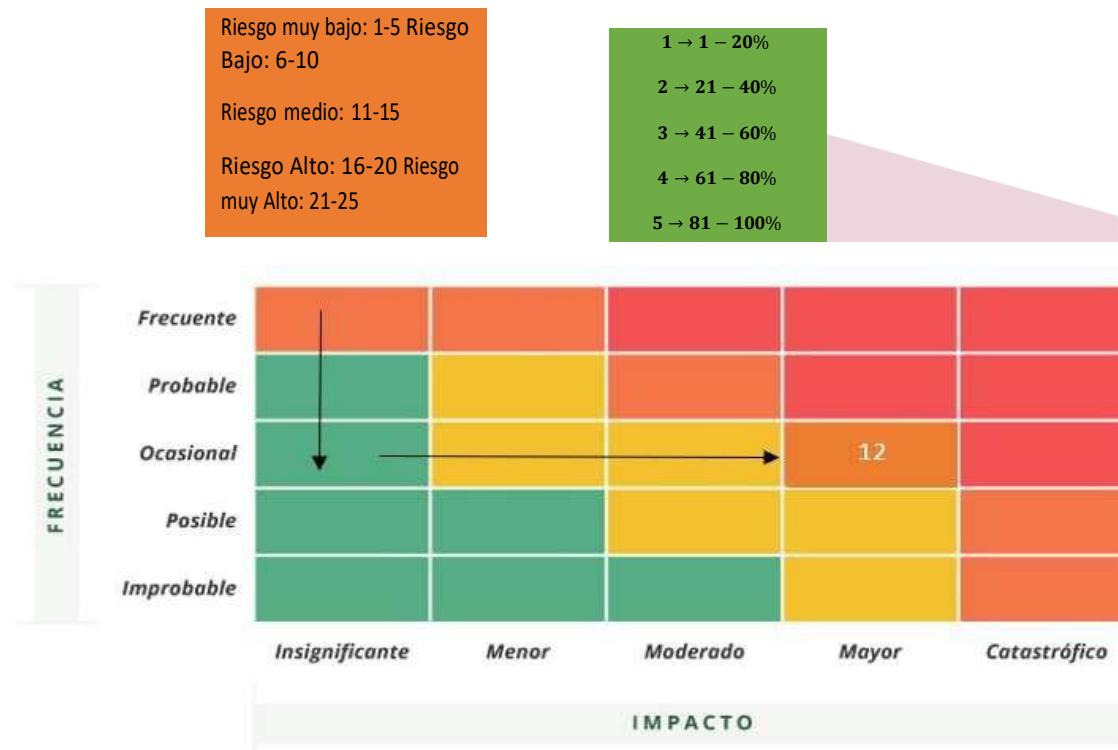
Justificación: Probabilidad ocasional porque los cierres laterales se observan a ciertas en horas punta. Impacto alto porque un choque lateral a baja visibilidad compromete integridad

del ciclista. El resultado es 12 por alta recurrencia con severidad elevada y requiere cruces protegidos y semáforos bici.

Riesgo 13: DESCOORDINACIÓN DE ONDA VERDE CON RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Pérdidas de ciclo y bloqueo de caja con buses detenidos	Aforos y tiempos de viaje del bus	Rupturas diarias de progresión en corredores principales	41-60%	3	Programación sin prioridad efectiva al transporte público



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Probabilidad ocasional porque las pérdidas de ciclo ocurren a momentáneamente en corredores con buses. Impacto alto porque el bloqueo de caja multiplica conflictos en todas las aproximaciones. El resultado es 12 por la combinación de recurrencia alta con severidad elevada y exige prioridad al bus.

Riesgo 14: CARGA Y DESCARGA QUE OCUPA CARRIL DE CIRCULACIÓN O CARRIL BUS

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Vehículos de reparto detenidos en calzada en punta	Observaciones en centro y ejes comerciales	Presencia diaria en varias manzanas	41-60% escala 3	3	Ventanas logísticas inexistentes y falta de bahías dedicadas

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
 Riesgo medio: 11-15
 Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
 2 → 21 – 40%
 3 → 41 – 60%
 4 → 61 – 80%
 5 → 81 – 100%



Justificación: Probabilidad ocasional porque la logística en calzada se repite en algunas zonas centrales. Impacto alto porque provoca maniobras imprevistas junto a flujos peatonales. El resultado es 12 por alta recurrencia con severidad elevada y se corrige con bahías y ventanas fuera de punta.

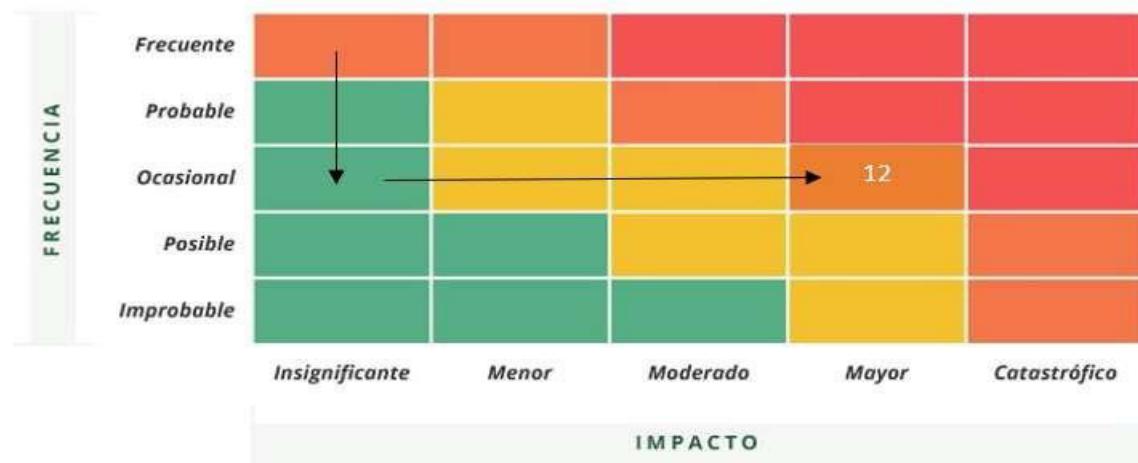
Riesgo 15: MOTOCICLETAS CIRCULAN POR EL CARRIL BUS PARA ADELANTAR

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

$$4 \times 3 = 12$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Motos usando el carril bus en congestión	Videoaforos y patrullaje	Diaria en corredores principales	41- 60%	3	Adelantamiento habitual por baja fiscalización y huecos de segregación

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10	1 → 1 – 20%
Riesgo medio: 11-15	2 → 21 – 40%
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25	3 → 41 – 60%
	4 → 61 – 80%
	5 → 81 – 100%



Justificación: Es ocasional en punta y el impacto es alto por cierres laterales cerca de paradas. El nivel 12 proviene de probabilidad 3 por impacto 4.

Riesgo 16: ABASTECIMIENTO Y CARGA INVALEN ACCESOS PEATONALES DEL CENTRO

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

$$4 \times 3 = 12$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Vehículos de reparto	Observación en ventanas de	Diario en franjas de entrega	41–60%	3	Sin bahías ni horarios claros las trayectorias
bloquean pasos peatonales		suministro			peatonales se llevan a calzada

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
Riesgo medio: 11-15
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
2 → 21 – 40%
3 → 41 – 60%
4 → 61 – 80%
5 → 81 – 100%

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



Justificación: Es ocasional en horarios de reparto y el impacto es alto por conflictos de cruce. El nivel 12 es probabilidad 3 por impacto 4.

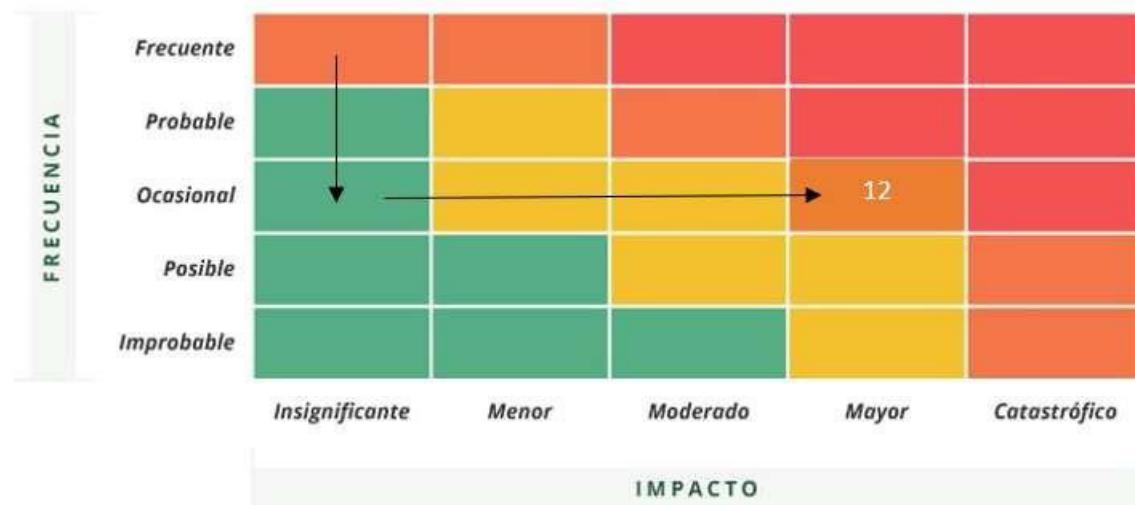
Riesgo 17: DESVÍOS DE OBRA SIN PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

Probabilidad: 50% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

$$4 \times 3 = 12$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Señal tardía y cruces irregulares	Inspecciones y reclamos	En frentes activos	41–60%	3	Cambios de trayectoria sin guía elevan conflicto en aproximaciones

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10	1 → 1 – 20%
Riesgo medio: 11-15	2 → 21 – 40%
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25	3 → 41 – 60%
	4 → 61 – 80%
	5 → 81 – 100%



Justificación: Es ocasional cuando hay frentes de obra y el impacto es alto por confusión en cruce. El nivel 12 deriva de probabilidad 3 por impacto 4.

Riesgo 18: MICROMOVILIDAD A VELOCIDADES ALTAS EN ÁREAS

PEATONALES

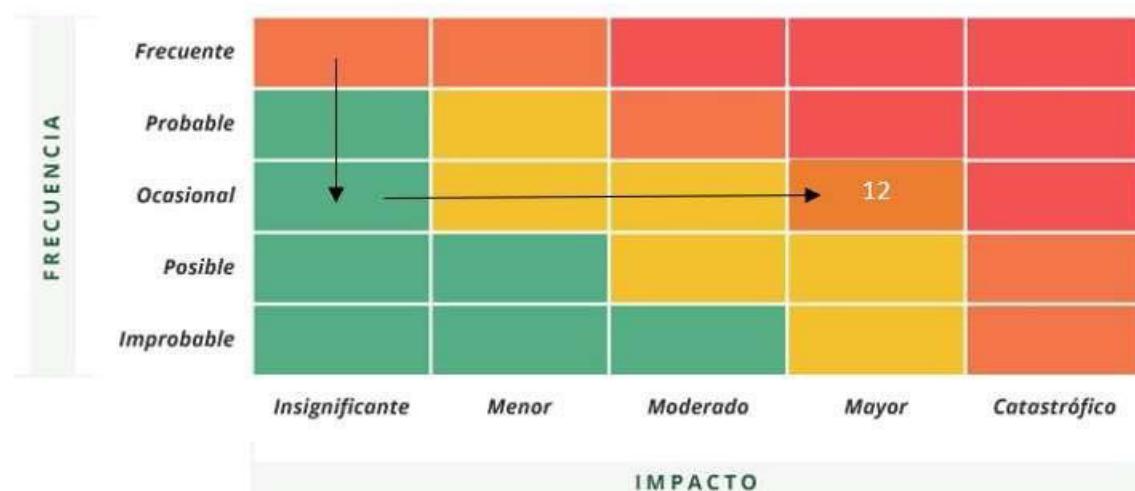
Probabilidad: 55% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

$$4 \times 3 = 12$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Patinetas y bicis asistidas superan 20 km/h en zona peatonal	Observación y quejas ciudadanas	Picos vespertinos y fines de semana	41–60%	3	Ausencia de límites visibles y control constante eleva la exposición

Riesgo muy bajo: 1-5
 Riesgo Bajo: 6-10
 Riesgo medio: 11-15
 Riesgo Alto: 16-20
 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
 2 → 21 – 40%
 3 → 41 – 60%
 4 → 61 – 80%
 5 → 81 – 100%



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Es ocasional en horas de afluencia y el impacto es alto por choques y caídas. El nivel 12 surge de probabilidad 3 por impacto 4.

Riesgo 19: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE EN CORREDORES CICLISTAS PERIFÉRICOS

Probabilidad: 45% Escala: 3 Impacto: 4 Nivel: 12 Clasificación: Medio

$$4 \times 3 = 12$$

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Sectores con baja luminancia y sombras profundas	Auditorías nocturnas y reportes	Reiteración nocturna en tramos específicos	41–60%	3	Dificulta detectar baches y usuarios y aumenta caídas y roces

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
 Riesgo medio: 11-15
 Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
 2 → 21 – 40%
 3 → 41 – 60%
 4 → 61 – 80%
 5 → 81 – 100%



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

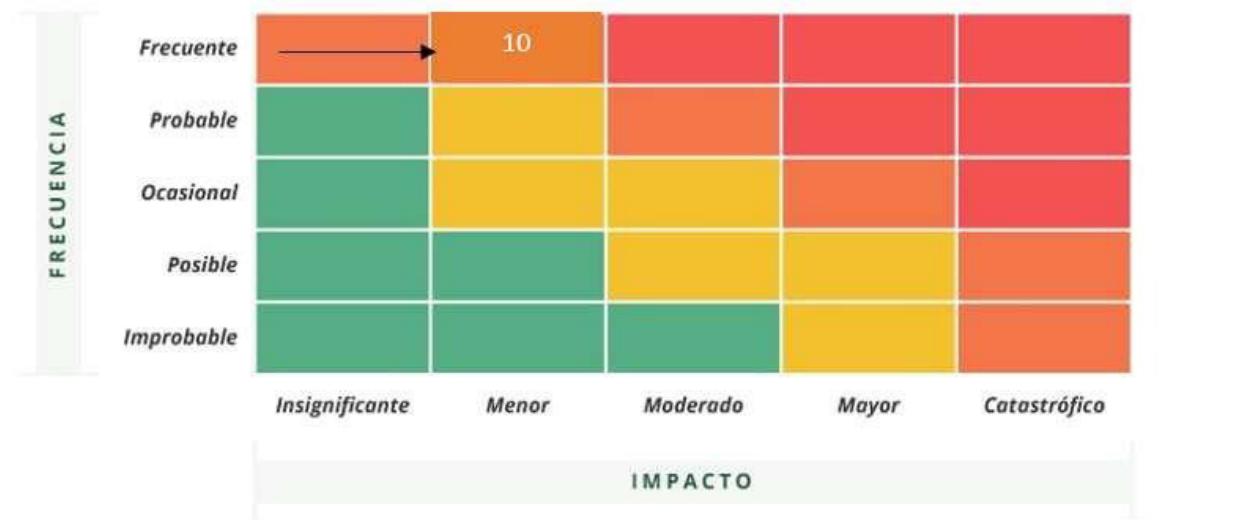
Justificación: Es ocasional por la noche en tramos periféricos y el impacto es alto por menor percepción. El nivel 12 es el producto de probabilidad 3 por impacto 4.

Riesgo 20: MODIFICACIÓN DE FASES SEMAFÓRICAS SIN ESTUDIO PREVIO DE SEGURIDAD VIAL

Probabilidad: 85% Escala: 5 Impacto: 2 Nivel: 10 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Cambios de plan y quejas por cruces inseguros	Actas de operación y reclamos	Ocurrencias mensuales en varios nodos	81 a 100%	5	Ajustes operativos sin validación previa ni piloto controlado

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10	1 → 1 – 20%
Riesgo medio: 11-15	2 → 21 – 40%
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25	3 → 41 – 60%
	4 → 61 – 80%
	5 → 81 – 100%



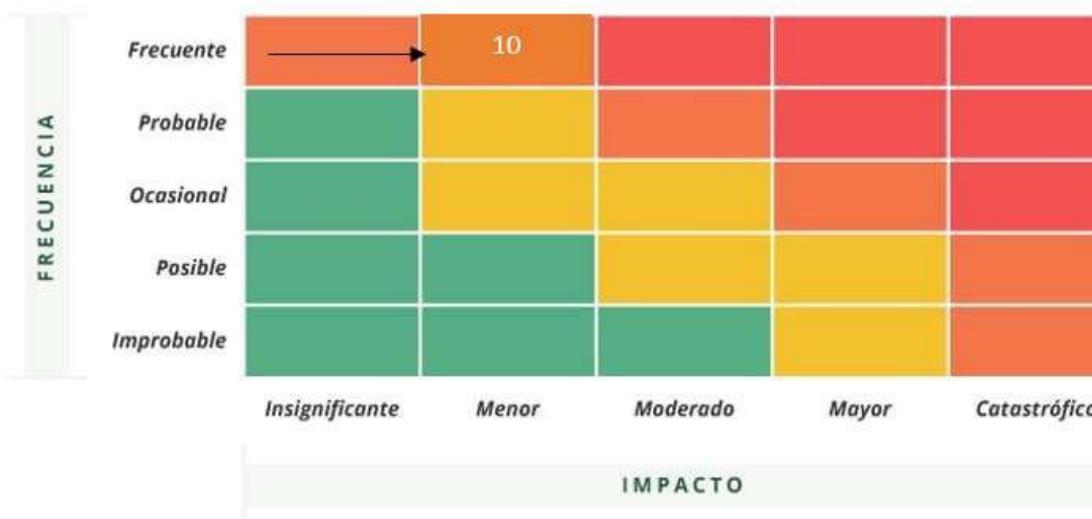
Justificación: Probabilidad frecuente porque una fase mal calibrada puede habilitar conflictos de cruce severos. Impacto menor catastrófico porque los cambios no se realizan todos los días. El resultado es 10 porque frecuencia es 5 y el impacto 2.

Riesgo 21: FALTA DE COORDINACIÓN CON CUERPOS DE EMERGENCIA EN ÁREAS PEATONALIZADAS

Probabilidad: 90% Escala: 5 Impacto: 2 Nivel: 10 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Retrasos y desvíos de ambulancias y bomberos	Registros de atención y tiempos de arribo	Incidentes en temporada alta o eventos	81 a 100%	5	Accesos no estandarizados y controles intermitentes en perímetros

Riesgo muy bajo: 1-5	Riesgo Bajo: 6-10	1 → 1 – 20%
Riesgo medio: 11-15		2 → 21 – 40%
Riesgo Alto: 16-20	Riesgo muy Alto: 21-25	3 → 41 – 60%
		4 → 61 – 80%
		5 → 81 – 100%



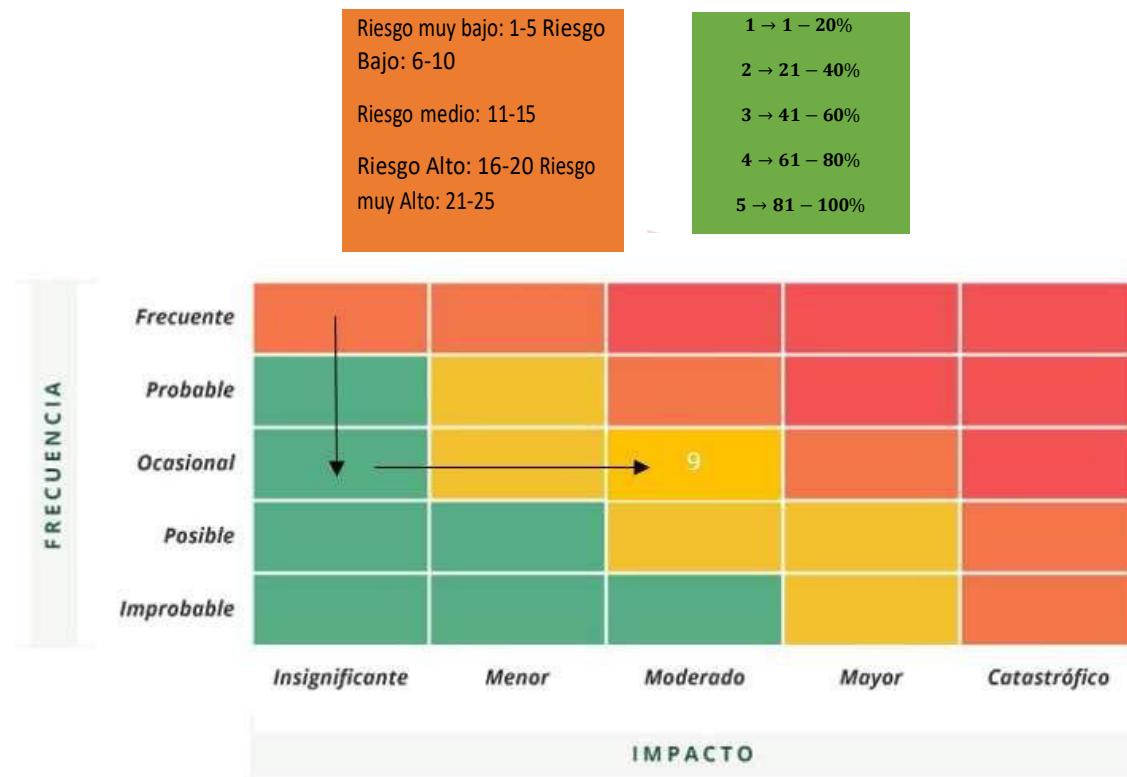
Justificación: Probabilidad frecuente porque se activa en eventos y congestión

estacional. Impacto menor porque retrasa atención y obliga a trayectorias inseguras. El resultado es 10 porque frecuencia es 5 y el impacto 2.

Riesgo 22: SEGREGADORES INSUFICIENTES QUE PERMITEN INVASIÓN DE AUTOS O MOTOS EN CICLOVÍAS

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 3 Nivel: 9 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Ingreso de vehículos a la franja ciclista	Observación diaria y reportes en redes	Reiteración en tramos con huecos de segregación	41-60%	3	Elementos discontinuos o dañados facilitan la invasión



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Probabilidad ocasional por discontinuidades y elementos débiles.

Impacto moderado porque la mayoría de eventos no alcanza severidad máxima fuera de intersecciones. El resultado es 9 ya que alta recurrencia con severidad media ubica el nivel en rango medio.

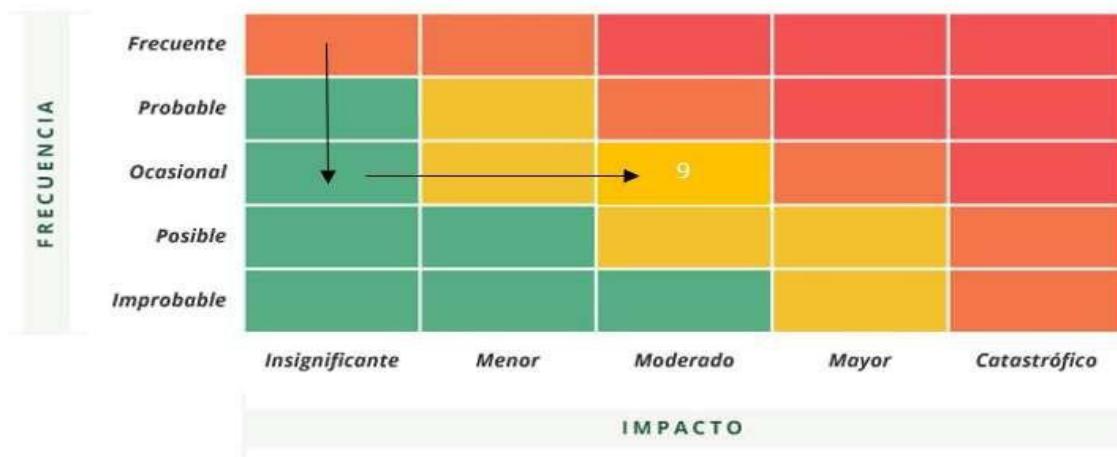
Riesgo 23: SEÑALIZACIÓN INSUFICIENTE O DAÑADA QUE CONFUNDE LA PRIORIDAD

Probabilidad: 60% Escala: 3 Impacto: 3 Nivel: 9 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Demarcación tenue y señales ocultas	Inventario vial y registros fotográficos	Hallazgos repetidos por corredor	41-60%	3	Desgaste por clima y falta de reposición programada

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
Riesgo medio: 11-15
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
2 → 21 – 40%
3 → 41 – 60%
4 → 61 – 80%
5 → 81 – 100%



Justificación: Probabilidad ocasional porque el desgaste se observa de forma extendida.

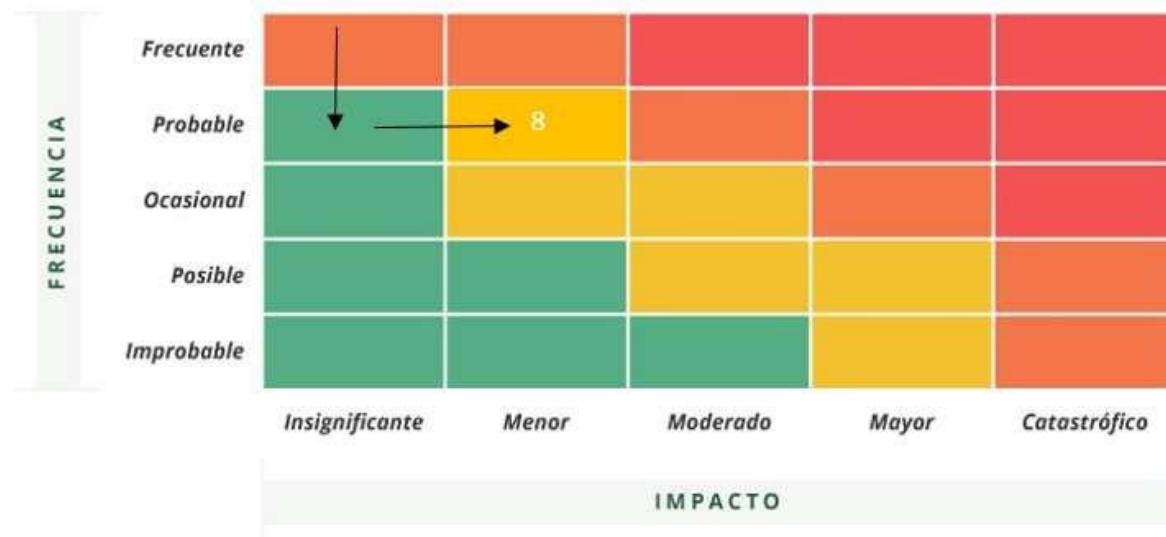
Impacto moderado porque domina el error operacional sin choque grave sistemático. El resultado es 9 por recurrencia alta con severidad media y requiere reposición programada.

Riesgo 24: DETERIORO DE CALZADA Y DE SEGREGADORES EN CORREDOR DE BUS

Probabilidad: 61% Escala: 4 Impacto: 2 Nivel: 8 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Baches y segregadores rotos cerca de paradas	Fichas de conservación vial	Presencia periódica por sobrecarga y lluvias	61 a 80%	4	Tránsito pesado y mantenimiento reactivo generan recurrencia media

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10	1 → 1 – 20%
Riesgo medio: 11-15	2 → 21 – 40%
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25	3 → 41 – 60%
	4 → 61 – 80%
	5 → 81 – 100%



Justificación: Probabilidad probable porque se induce evasivas y Perdida de control.

Impacto menor porque se concentra tramos y temporadas. El resultado es 8 por frecuencia es 4 y el impacto es 2.

Riesgo 25: REJILLAS Y COLECTORES MAL ORIENTADOS EN TRAZA

CICLISTA

Probabilidad: 65% Escala: 4 Impacto: 2 Nivel: 8 Clasificación: Bajo

$$4 \times 2 = 8$$

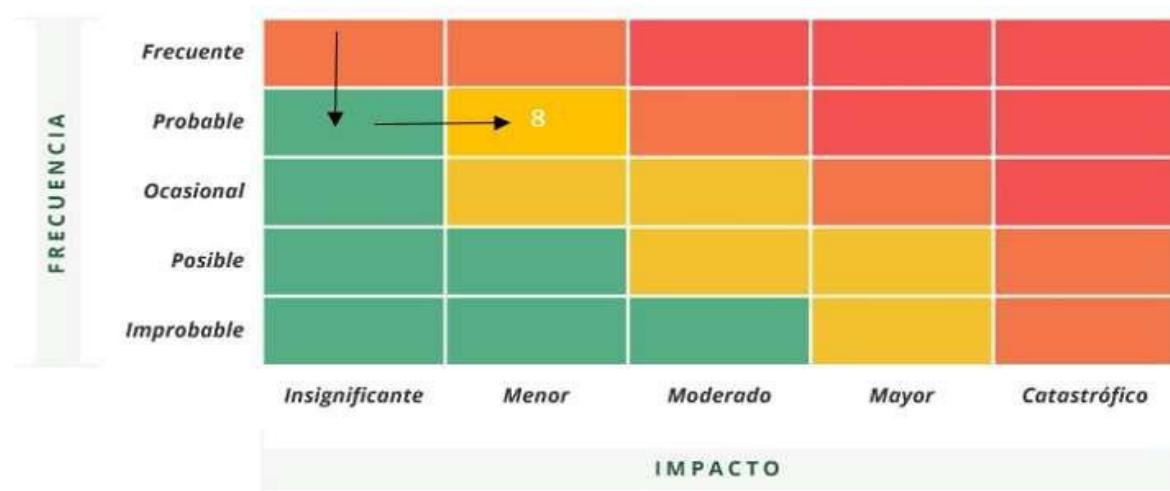
Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Atrapamiento de rueda con pérdida de control	Reportes georreferenciados	Casos puntuales por tramo	61 a 80%	4	Puntos negros localizados corregibles con rejillas seguras

Riesgo muy bajo: 1-5
Riesgo Bajo: 6-10

Riesgo medio: 11-15

Riesgo Alto: 16-20
Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
2 → 21 – 40%
3 → 41 – 60%
4 → 61 – 80%
5 → 81 – 100%



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Es probable y el impacto es menor por caídas. El nivel 8 sale de probabilidad 2 por impacto 4.

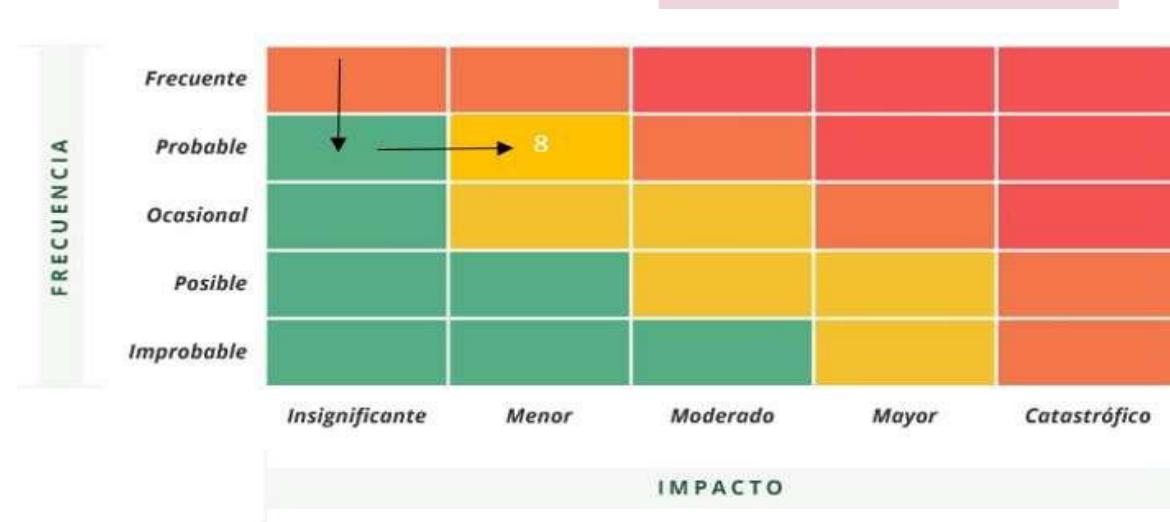
Riesgo 26: SEÑALIZACIÓN PERIMETRAL INSUFICIENTE EN ZONAS PEATONALIZADAS

Probabilidad: 65% Escala: 4 Impacto: 2 Nivel: 8 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Ingreso de vehículos a perímetros peatonales	Reportes de control y reclamos	Episodios semanales en accesos menos vigilados	61 a 80%	4	Señalización y gateo incompletos permiten filtraciones

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
Riesgo medio: 11-15
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
2 → 21 – 40%
3 → 41 – 60%
4 → 61 – 80%
5 → 81 – 100%



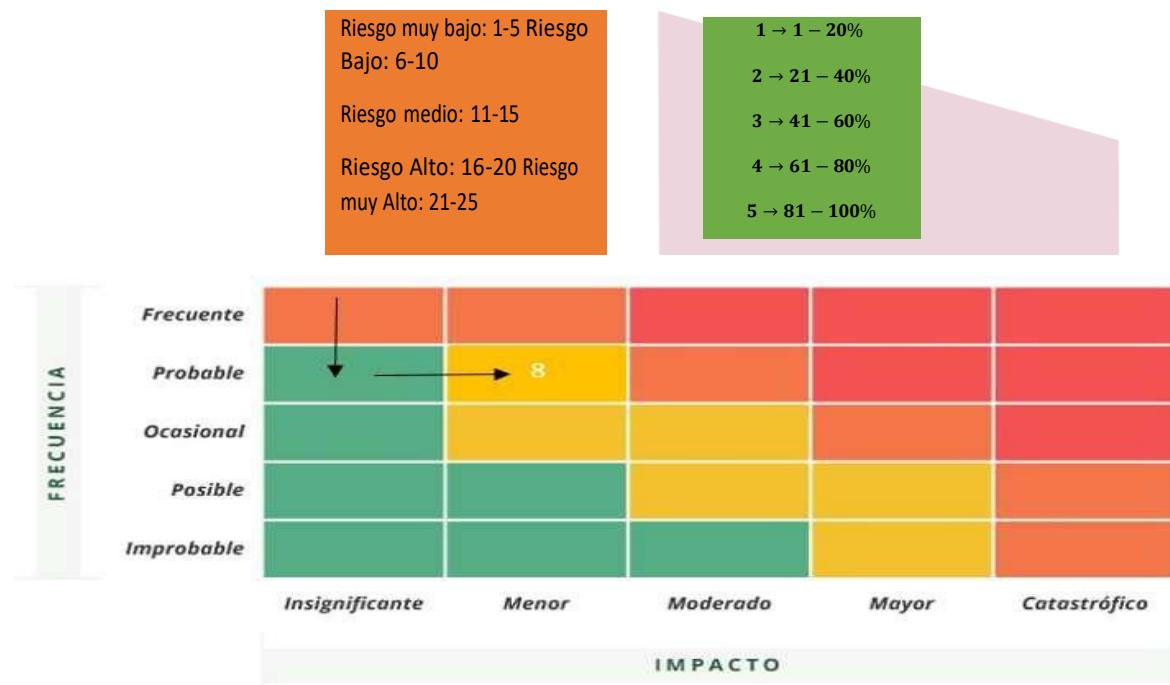
Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Probabilidad probable por filtraciones semanales en accesos. Impacto menor por ingresos inesperados sobre peatones. El resultado es 8 ya que frecuencia moderada con severidad elevada exige gateo y control de accesos.

Riesgo 27: MANTENIMIENTO DEFICIENTE DE CICLOVÍAS EN SUPERFICIE Y DEMARCACIÓN

Probabilidad: 65% Escala: 4 Impacto: 2 Nivel: 8 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Baja adherencia y demarcación poco visible	Inspecciones y reclamos	Observado en varios tramos cada mes	61 a 80%	4	Ciclos de mantenimiento extensos frente a desgaste por clima



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Probabilidad probable por ciclos de mantenimiento extendidos. Impacto menor porque reduce adherencia y legibilidad nocturna. El resultado es 8 por frecuencia probable con severidad elevada y requiere microtextura y repaintado.

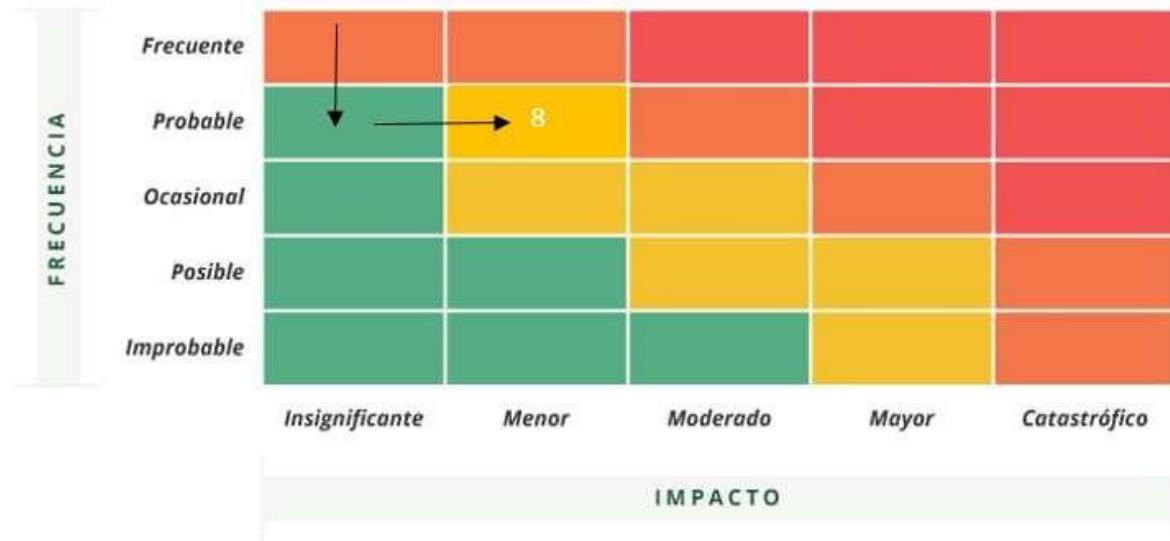
Riesgo 28: ILUMINACIÓN DEFICIENTE EN PASOS PEATONALES Y

APROXIMACIONES A PARADAS

Probabilidad: 70% Escala: 4 Impacto: 2 Nivel: 8 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Puntos de baja iluminancia en cruces	Auditorías nocturnas y reportes	Repetición en horas nocturnas y temporada lluviosa	61 a 80%	4	Luminarias fuera de servicio y orientación inadecuada

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10	1 → 1 – 20%
Riesgo medio: 11-15	2 → 21 – 40%
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25	3 → 41 – 60%
	4 → 61 – 80%
	5 → 81 – 100%



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

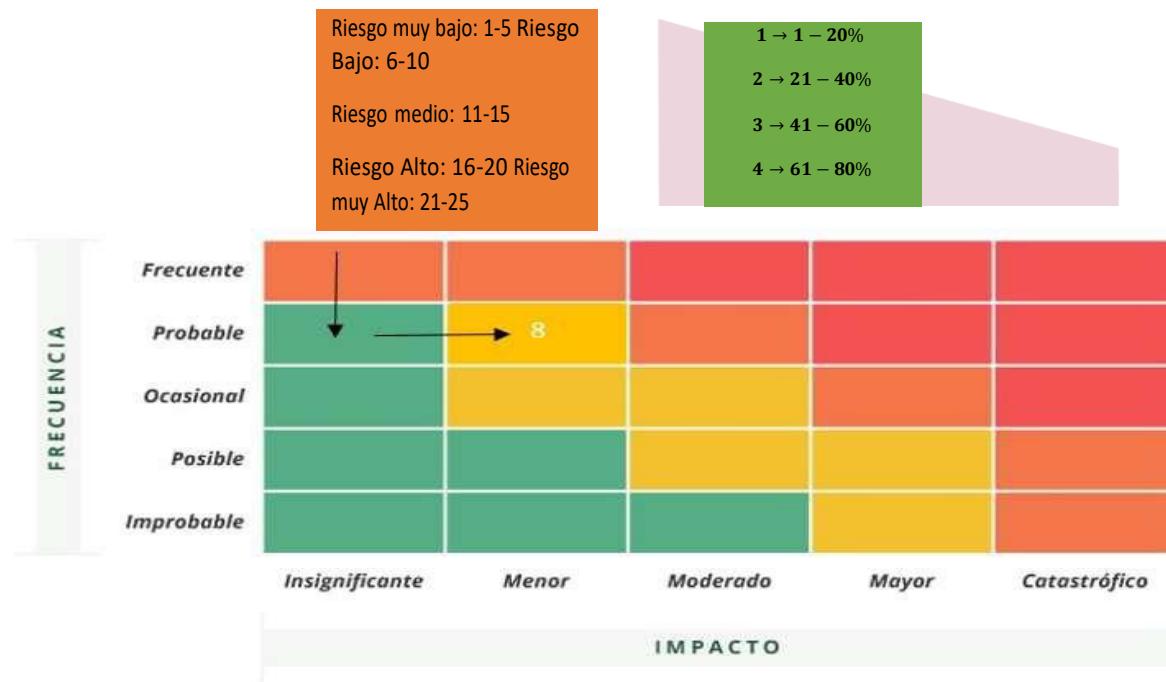
Justificación: Probabilidad probable porque aparece de noche y en temporada de lluvias.

Impacto menor porque reduce detección de peatones en cruce. El resultado es 8 por frecuencia probable con severidad elevada y pide iluminación dirigida.

Riesgo 29: CORTE DE ENERGÍA POR TORMENTAS QUE DEJA INTERSECCIONES EN INTERMITENTE

Probabilidad: 70% Escala: 4 Impacto: 2 Nivel: 8 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Nodos sin control durante lluvias intensas	Registros de empresa eléctrica y tránsito	Varias ocasiones por temporada de lluvias	61 a 80%	4	Vulnerabilidad de red y ausencia de respaldo en nodos clave



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Probabilidad pprobable concentrada en temporada lluviosa. Impacto menor porque pocos nodos pierden control simultáneamente. El resultado es 8 por frecuencia probable con severidad elevada y se mitiga con respaldo eléctrico y operación manual.

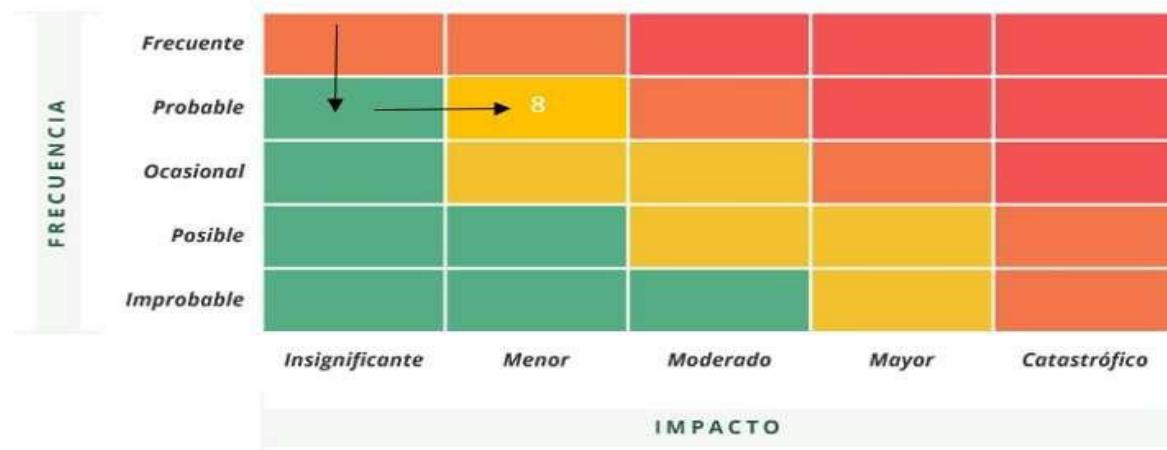
Riesgo 30: DRENAJE DEFICIENTE QUE VUELVE LA CALZADA DESLIZANTE EN LLUVIA

Probabilidad: 75% Escala: 4 Impacto: 2 Nivel: 8 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Lámina de agua persistente en carriles externos	Inspecciones en lluvia y quejas	Varias veces por mes en puntos negros	61 a 80%	4	Bocacalles con obstrucción y pendientes insuficientes

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
 Riesgo medio: 11-15
 Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
 2 → 21 – 40%
 3 → 41 – 60%
 4 → 61 – 80%
 5 → 81 – 100%



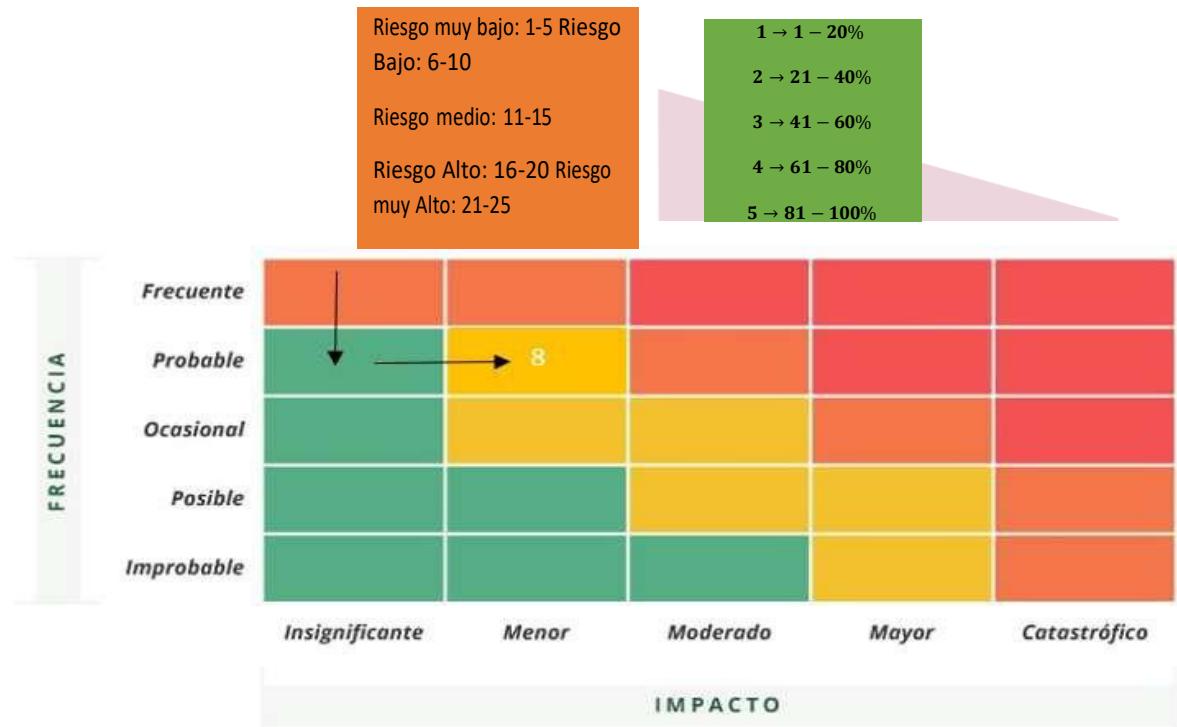
Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Probabilidad probable porque se activa con lluvias intensas. Impacto menor porque baja afluencia vehicular. El resultado es 8 por frecuencia moderada con severidad elevada y requiere limpieza y mejoras puntuales.

Riesgo 31: INUNDACIONES QUE DAÑAN GABINETES SEMAFÓRICOS

Probabilidad: 70% Escala: 4 Impacto: 2 Nivel: 8 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Gabinetes anegados y equipos fuera de servicio	Partes de mantenimiento	Eventos por temporada con duración de horas	61 a 80%	4	Cotas bajas y sellado insuficiente exponen el equipamiento



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

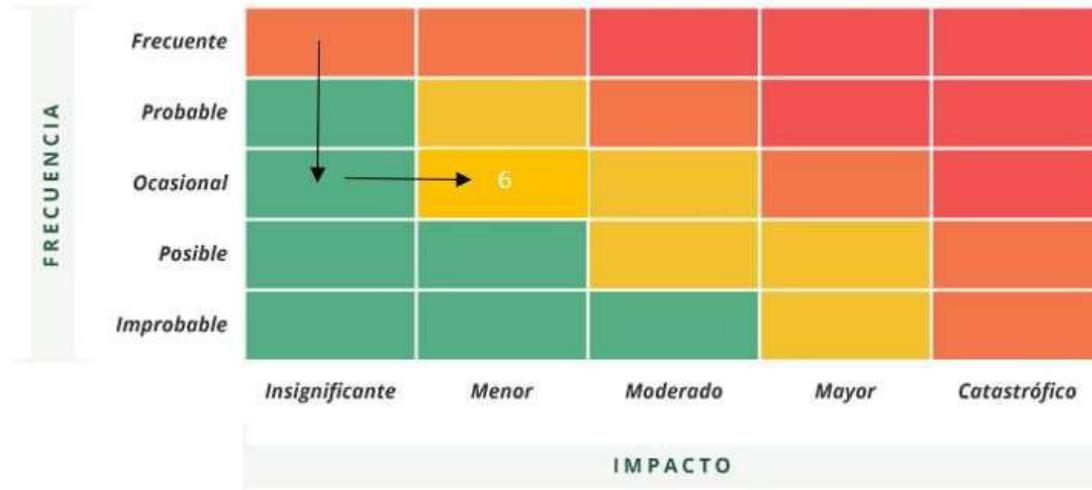
Justificación: Probabilidad probable por anegamientos estacionales. Impacto menor porque ciertos cruces sin control, pocos cruces. El resultado es 8 por frecuencia probable con severidad elevada y se trata con sellado y elevación de equipos.

Riesgo 32: CONFLICTOS CICLISTA PEATÓN EN TRAMOS COMPARTIDOS

Probabilidad: 45% Escala: 3 Impacto: 2 Nivel: 6 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Cambios de trayectoria y roces laterales	Observaciones y encuestas	Incidentes recurrentes en centros y parques	41 a 60%	3	Ausencia de delimitación clara y normas de convivencia visibles

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10	1 → 1 – 20%
Riesgo medio: 11-15	2 → 21 – 40%
Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25	3 → 41 – 60%
	4 → 61 – 80%
	5 → 81 – 100%



Justificación: Probabilidad ocasional con picos en fines de semana y áreas de alta

afluencia. Impacto menor porque domina el roce lateral y la caída sin colisión con vehículo. El

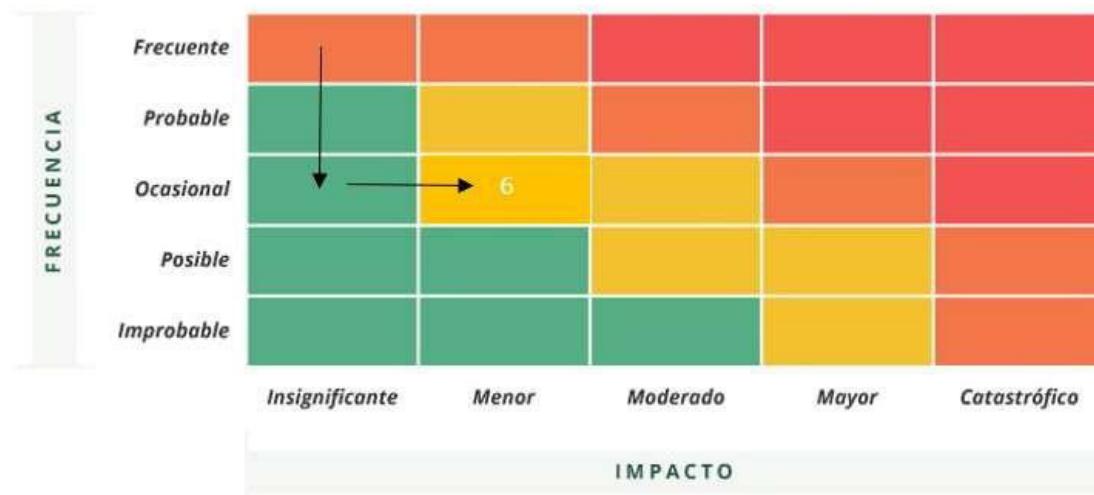
Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDe y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

resultado es 6 por frecuencia moderada con severidad media y pide delimitación y gestión de velocidad.

Riesgo 33: CONTROL FOTOGRÁFICO INSUFICIENTE EN CICLOVÍAS

Probabilidad: 50% Escala: 3 Impacto: 2 Nivel: 6 Clasificación: Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Baja disuasión de invasiones y exceso de velocidad	Informes de control	Reincidencia semanal en corredores con baja fiscalización	41 a 60%	3	Cobertura limitada de cámaras y patrullaje esporádico



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Justificación: Probabilidad ocasional con reincidencia semanal en corredores críticos.

Impacto menor porque afecta el cumplimiento y eleva exposición sin choque grave sistemático.

El resultado es 6 ya que frecuencia moderada con severidad media y se corrige ampliando control.

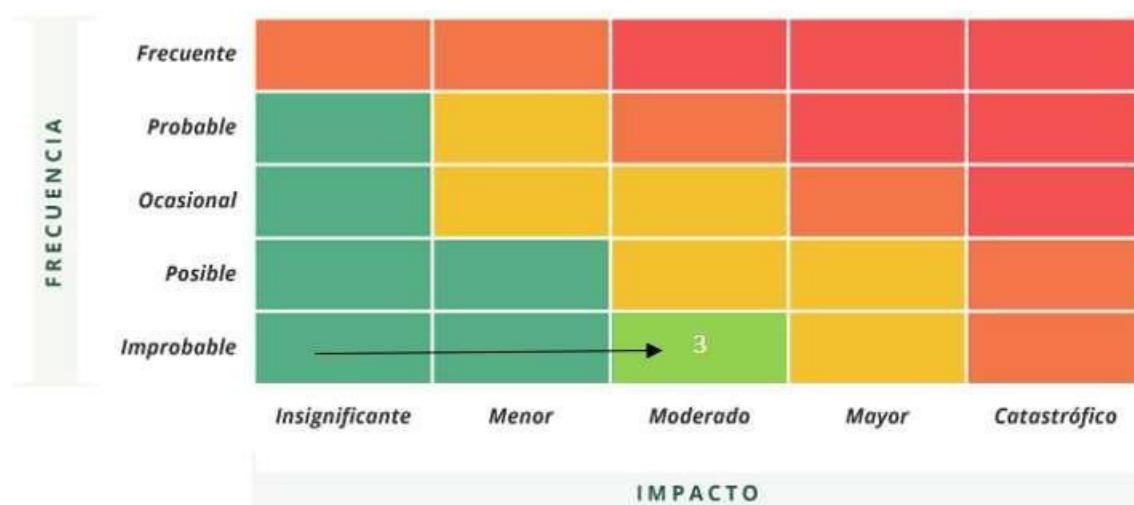
Riesgo 34: IMPUGNACIONES POR SANCIONES MAL SUSTENTADAS

Probabilidad: 20% Escala: 1 Impacto: 3 Nivel: 3 Clasificación: Muy Bajo

Indicador observable	Evidencia típica	Frecuencia estimada	Umbral aplicado	Probabilidad asignada	Justificación
Anulación de comparendos por falla de soporte	Registros jurídicos	Casos puntuales por mes	1-20%	1	Mejora de protocolos probatorios puede reducir 1

Riesgo muy bajo: 1-5 Riesgo Bajo: 6-10
 Riesgo medio: 11-15
 Riesgo Alto: 16-20 Riesgo muy Alto: 21-25

1 → 1 – 20%
 2 → 21 – 40%
 3 → 41 – 60%
 4 → 61 – 80%
 5 → 81 – 100%



Justificación: Probabilidad baja porque depende de fallas probatorias puntuales. Impacto moderado porque reduce disuasión de forma indirecta sin efecto inmediato en siniestralidad. El resultado es 3 por frecuencia baja con severidad media y se previene con mejor soporte de evidencia.

Tabla 9
Mitigación de riesgos de movilidad urbana: acciones, metas, KPI, plazos

Riesgo	Nivel actual	Meta	Acciones clave	KPI	Plazo
Paradas informales, doble fila en carril bus	16	≤10	Bahías 2,5×20 m cada 150–200 m, reubicación 30–50 m del cruce, demarcación caja BUS, ANPR con retiro inmediato	Detenciones indebidas ≥70%, tiempo comercial sin picos	T0–T90
Ciclovías con pendientes o radios inadecuados	15	≤10	Radios con SSD de 30 m, pendientes 3% en tramo, 5% en puntos, microtextura, barandas donde aplique	Incidentes en curva ≥60%, confort al alza	T0–T90
Tiempos peatonales insuficientes en zonas sensibles	15	≤10	Cálculo con 0,8–0,9 m/s, fase exclusiva, despeje, pulsadores con confirmación, contadores regresivos	Colas ≤1 ciclo, cruces fuera de fase ≥80%	T0–T90
Algoritmos que recortan tiempos peatonales o de bici	15	≤10	Umbrales normativos, fase bici dedicada, prioridad bus condicionada por ocupación, piloto con retuning	Cumplimiento 100% de mínimos, conflictos ≥70%	T0–T90
Fragilidad de red por baja conectividad	15	≤10	Conectores adicionales, sentidos complementarios, desvíos permanentes señalizados, coordinación con apps	Recuperación <15 min, varianza de viaje a la baja	T0–T90
Invasión del carril bus por particulares	12	≤8	Segregadores altos tipo New Jersey cada 1,5 m, accesos canalizados, ANPR con sanción progresiva, continuidad sin huecos	Invasiones ≥80%, reincidencia <5%	T90–T180
Embudos bus–auto–peatón junto a zonas peatonales	12	≤8	Supresión de giros críticos, islas canalizadoras, extensiones de acera,	Bloqueos de caja = 0, conflictos ≥70%	T90–T180

Nota sobre derechos de autor. Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

			pasos adelantados, fases protegidas		
Fallas en sensores o controladores	12	≤ 8	Radar o video analítico con redundancia, mantenimiento predictivo, SLA de reposición, UPS en gabinetes	MTBF al alza, incidencias espaciadas	T90–T180
Picos escolares o comerciales superpuestos	12	≤ 8	Bahías internas para ascenso o descenso, horarios escalonados, auxiliares de cruce, prioridad peatonal en franjas críticas	Detenciones imprevistas $\geq 60\%$, cumplimiento $\geq 90\%$	T90–T180
Intersecciones con ciclovías sin prioridad segura	12	≤ 8	Cruces ciclistas protegidos, caja adelantada, fase dedicada, despeje visual	Giros sobre ciclista $\geq 70\%$, cumplimiento de fase $\geq 95\%$	T90–T180
Onda verde descoordinada con rutas de bus	12	≤ 8	Offset 30–40 km/h, prioridad condicional al bus, control estricto de caja amarilla	Pérdidas de ciclo $\geq 60\%$, tiempo comercial mejora $\geq 10\%$	T90–T180
Carga o descarga ocupa carril general o carril bus	12	≤ 8	Bahías logísticas laterales, ventanas fuera de punta, sensores de ocupación, fiscalización continua	Ocupaciones indebidas $\geq 80\%$, cumplimiento $\geq 90\%$	T90–T180
Motocicletas usan carril bus para adelantar	12	≤ 8	Segregación continua, accesos con embudo físico, controles focalizados a dos ruedas, comunicación de riesgo	Eventos con motos $\downarrow \geq 70\%$	T90–T180
Abastecimiento invade accesos peatonales	12	≤ 8	Puntos de carga en perímetro, bolardos desmontables, franja 5–7 h, control con lector	Accesos libres $\geq 95\%$, reclamos $\downarrow \geq 80\%$	T90–T180
Desvíos de obra sin PMT formal	12	≤ 8	PMT obligatorio, paso peatonal protegido 1,5 m, señal previa 100–150 m, desvío ciclista temporal con barrera	Auditorías 100% cumplidas, incidentes por obra = 0	T90–T180

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Micromovilidad rápida en zonas peatonales	12	≤ 8	Límite 10–15 km/h, pictogramas, bandas de alerta, patrullaje en picos	Exceso de velocidad $\geq 70\%$, lesiones = 0	T90–T180
Iluminación insuficiente en ciclovías periféricas	12	≤ 8	10 lux en cruces, 5 lux en tramos, LED 4000 K orientadas, despeje de vegetación, plan fotométrico	Niveles conformes, incidentes nocturnos $\geq 60\%$	T90–T180
Interrupciones de ciclovía por ferias u obras	12	≤ 8	Desvío protegido con barrera, rampa 1:12, señal previa 100 m, plan de continuidad por corredor	Cierres sin desvío = 0, satisfacción $\geq 80\%$	T90–T180
Iluminación deficiente en corredores con carril bus	12	≤ 8	Refuerzo 20–30 lux en pasos, reorientación fotométrica, reposición de equipos	Detección mejorada, quejas $\geq 70\%$	T90–T180
Modificación de fases sin estudio	10	≤ 5	Auditoría de seguridad vial, microsimulación, piloto dos semanas con medición de conflictos	Conflictos sin aumento, informes archivados	T180–T360
Coordinación insuficiente con emergencias en perímetros peatonales	10	≤ 5	Plan de ingreso, llave universal para bolardos, puntos de control, tiempo objetivo de apertura	Arribo dentro de estándar, simulacros aprobados	T180–T360
Segregadores insuficientes en ciclovías	9	≤ 5	Interdistancia $\leq 1,5$ m, tratamiento de accesos, cierre de brechas laterales	Invasiones $\geq 80\%$, continuidad completa	T180–T360
Señalización insuficiente o dañada	9	≤ 5	Inventario digital semestral, termoplástico retroreflectante, reposición priorizada para lluvia o noche	≥ 200 mcd/m ² , hallazgos repetidos $\geq 90\%$	T180–T360
Deterioro de calzada o segregadores en corredor bus	8	≤ 5	Bacheo en caliente, microaglomerado, anclaje reforzado, plan anual de conservación	Defectos críticos ≤ 15 días, reclamos $\geq 60\%$	T180–T360
Rejillas o tapas mal orientadas en traza ciclista	8	≤ 5	Rejilla tipo bicicleta con ranura perpendicular, nivelación de tapas, señal temporal hasta corrección	Atrapamientos = 0 en puntos tratados	T180–T360

Página 42 de 45

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Señalización perimetral insuficiente en zonas peatonales	8	≤ 5	Portales de restricción, gateo con bolardos, monitoreo en puntos de filtración	Ingresos indebidos $\geq 90\%$	T180–T360
Mantenimiento deficiente de ciclovías, superficie o demarcación	8	≤ 5	Sello superficial o slurry, repintado con altos mcd/m ² , retiro de obstáculos, programa trimestral	Adherencia en meta, reclamos $\geq 70\%$	T180–T360
Iluminación deficiente en pasos o paradas	8	≤ 5	20–30 lux focal en pasos, refuerzo en paradas, reorientación de luminarias, reposición de dañadas	Detección mejorada, quejas $\geq 70\%$	T180–T360
Cortes de energía por tormentas, intermitentes sin gestión	8	≤ 5	UPS 2–4 h, grupo electrógeno móvil, protocolo de operación manual, verificación posevento	Fuera de servicio <30 min, puntos críticos sin parpadeo	T180–T360
Drenaje deficiente con calzada deslizante	8	≤ 5	Limpieza programada de sumideros, correcciones puntuales de pendiente, texturizado superficial	Lámina persistente = 0, sin siniestros por hidroplaneo	T180–T360
Inundaciones dañan gabinetes semafóricos	8	≤ 5	Elevación de base +30 cm, sellado IP65, drenes locales, revisión de tapas	Gabinetes fuera de servicio por agua = 0	T180–T360
Conflictos ciclista–peatón en tramos compartidos	6	≤ 5	Color diferenciado, pictogramas, prioridad peatonal señalizada, control de velocidad para micromovilidad	Roces o incidentes $\geq 60\%$, velocidad en límite	T180–T360
Control fotográfico insuficiente en ciclovías	6	≤ 5	Más cámaras, radar, patrullaje itinerante, notificación inmediata, seguimiento a reincidentes	Reincidencia semanal $\geq 70\%$, cumplimiento al alza	T180–T360
Impugnaciones por sanciones mal sustentadas	3	≤ 3	Cadena de custodia estandarizada, metadatos completos, checklist probatorio, capacitación de inspectores	Anulación $<5\%$, respuesta legal ≤ 15 días	T180–T360

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad urbana del cantón Portoviejo.

4. Desorden del desarrollo urbano y gestión de la movilidad en el corredor Av. Manabí – Av. Universitaria

El eje que une la Av. Manabí con la Av. Universitaria es un ejemplo claro de desorden del desarrollo urbano en Portoviejo, porque a lo largo de los años se consolidó como corredor comercial, residencial y de transporte sin que existiera una planificación integral de usos de suelo, anchos de vía, jerarquía de accesos ni espacios reservados para peatones, ciclistas y transporte público.

Sobre la misma franja vial conviven edificaciones en alta densidad, comercio formal e informal, carga y descarga sin zonas habilitadas, estacionamiento en vía, paradas de bus improvisadas y cruces peatonales inseguros, de modo que la calle intenta responder al mismo tiempo a funciones de corredor de paso, eje de centralidad comercial y espacio de estancia, lo que genera conflictos permanentes entre los distintos usuarios y un elevado nivel de riesgo vial.

Figura 5.

Vista del tramo céntrico de la Av. Manabí



Nota. La imagen muestra una intersección urbana del cantón Portoviejo, donde se

observan pasos peatonales señalizados, ausencia de refugios centrales y elementos de calmado de tráfico, lo que evidencia una exposición elevada para los peatones en los cruces.

En los tramos más consolidados de la Av. Manabí, donde predomina el uso comercial en planta baja, se observa ocupación intensiva de las aceras con rótulos, vitrinas, mobiliario publicitario y vendedores ambulantes que reducen la sección útil de caminata, obligando a los peatones a invadir el carril de circulación.

A esto se suma la presencia de vehículos estacionados en cordón, doble fila y espacios improvisados frente a locales, sin regulación clara de horarios de carga y descarga, de forma que el espacio público se ha ido modelando por las necesidades particulares de cada comercio y no por un diseño urbano que priorice la movilidad sostenible. Este patrón de uso del suelo reproduce

un modelo de “frente de tienda sobre la calzada” donde la calle termina siendo la extensión del local y no un corredor estructurado de movilidad.

Figura 6.

Intersección y redondel en Av. Manabí



Nota. Av. Manabí que conecta hacia el sector de transición y salida de la ciudad, el desorden del desarrollo urbano se expresa en intersecciones sobredimensionadas para el automóvil, rotondas con radios amplios que favorecen velocidades altas, giros múltiples sin canalización clara, accesos directos desde predios privados, lotes en proceso de urbanización y vacíos urbanos utilizados como estacionamientos informales.

La señalización horizontal muestra desgastes, superposición de marcas antiguas y ausencia de continuidad en ciclovías o pasos peatonales, por lo que la legibilidad espacial para el usuario es baja y la prioridad de movimientos no siempre resulta evidente.

La Av. Universitaria, que debería consolidarse como puerta de acceso seguro a equipamientos educativos y punto de inicio de la ciclovía propuesta, hereda esta lógica de expansión sin control, con frentes edificados que no reservaron espacio para andenes anchos ni franjas específicas para modos no motorizados.

Figura 7.

Tramo de Av. Universitaria propuesto como inicio de la ciclovía



Nota. El transporte público urbano opera sobre este tejido desordenado sin disponer de infraestructura propia, lo que profundiza los problemas de seguridad y fluidez.

Las cooperativas:

Portoviejo (60 unidades)

Ciudad del Valle (50 unidades)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Picoaza (24 unidades)

Combinada Higuerón (20 unidades)

utilizan tramos del corredor con paradas no formalizadas, sin bahías de detención ni refugios peatonales, de manera que los buses se detienen en cualquier punto donde se concentre demanda, generando adelantamientos peligrosos, bloqueo de intersecciones y tiempos de viaje impredecibles. La coexistencia de un diseño urbano centrado en el automóvil, un espacio público ocupado por actividades privadas y un sistema de buses desregulado refuerza la percepción de caos en el corredor y limita la posibilidad de que Av. Manabí–Av. Universitaria funcione como eje estructurador de la movilidad sostenible.

Figura 8.

Autobuses urbanos de las cooperativas que operan en el corredor



Nota. La imagen muestra una unidad de transporte público urbano de la cooperativa

Ciudad del Valle, con signos de antigüedad y desgaste en la carrocería, representativa de la flota

tradicional que opera en el cantón Portoviejo.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

4.1 Reordenamiento del espacio público y accesos en el corredor

El primer componente para enfrentar el desorden del desarrollo urbano en el corredor consiste en reordenar el espacio público y los accesos vehiculares a lo largo de la Av. Manabí y la Av. Universitaria, estableciendo una nueva jerarquía de usos que priorice la caminata, la bicicleta y el transporte público frente al vehículo particular. Esto implica definir anchos mínimos de acera continuos y libres de obstáculos, con franjas específicas para mobiliario urbano y arborización, delimitar la zona de estacionamiento en vía solo donde sea compatible con la seguridad vial; regular horarios de carga y descarga en puntos concentrados y con bahías de servicio; y consolidar accesos vehiculares compartidos para varios predios en lugar de múltiples ingresos individuales que fragmenten la continuidad de veredas y ciclovías.

La intervención urbana incluye la reconversión de rotondas e intersecciones amplias en esquemas de menor radio efectivo y cruces peatonales más cortos, la incorporación de islas de refugio, la eliminación de giros a la izquierda no controlados y la consolidación de pasos peatonales alineados con flujos naturales hacia equipamientos comerciales y educativos. Este reordenamiento físico del espacio crea el soporte necesario para que las medidas operacionales de movilidad (recaudo electrónico, onda verde, prioridad al bus, ciclovía segregada) puedan desplegarse sobre una estructura urbana menos anárquica, articulando el plan de movilidad con una visión de ciudad más compacta, caminable y segura.

Figura 9

Propuesta de corredor preferente para buses en la avenida Manabí.



Nota: Nota. La imagen muestra una vista aérea del tramo intervenido de la avenida Manabí, donde se propone un corredor con carriles exclusivos para buses, paradas organizadas y control de accesos, con el fin de mejorar la velocidad comercial del transporte público y reducir conflictos con el tránsito mixto.

Figura 10.*Corredor y localización de puntos de observación*

Nota. La imagen muestra una vista satelital en Portoviejo, donde se representa el trazado del eje vial con una línea amarilla y se señalan mediante marcadores numerados las paradas y puntos de observación utilizados para los aforos y mediciones de tiempos de viaje del transporte público.

Figura 11.

Parada informal de bus en la avenida Manabí durante el trabajo de campo



Nota. La imagen muestra una unidad de la cooperativa Ciudad del Valle detenida en el carril derecho de la avenida Manabí para el ascenso y descenso de pasajeros, en un tramo sin bahía demarcada, lo que evidencia prácticas operativas que reducen la seguridad vial y la capacidad del corredor.

Figura 12.

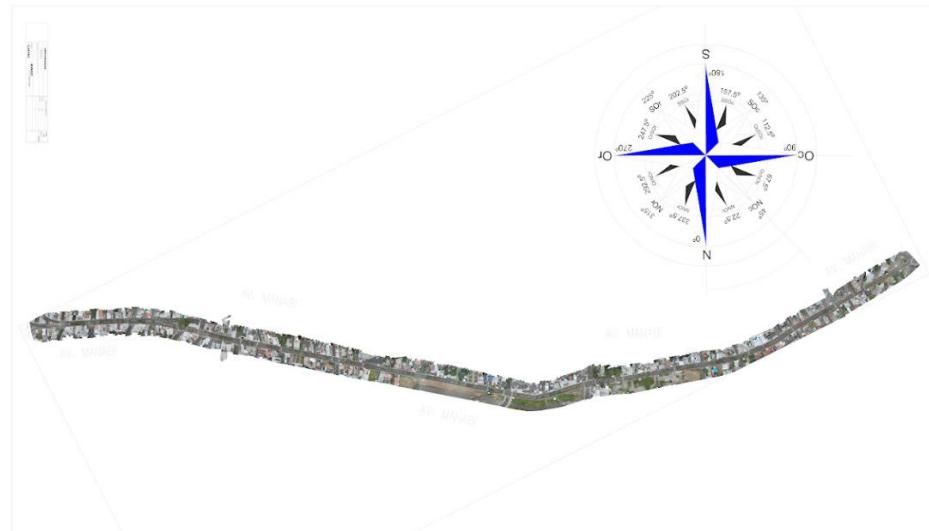
Intersección con prioridad peatonal en el centro de Portoviejo



Nota. La imagen muestra una vista aérea de una intersección con pasos peatonales bien señalizados, aceras amplias, arbolado y mobiliario urbano que conforman un entorno de tráfico calmado, donde el diseño del espacio público favorece los desplazamientos a pie y la seguridad de los cruces frente al tráfico vehicular.

Figura 13.

Ortofotomosaico del corredor de la avenida Manabí



Nota. La imagen muestra el desarrollo longitudinal completo del corredor de la avenida

Manabí a partir de un ortofotomosaico, donde se aprecia la traza sinuosa de la vía, el tejido urbano adyacente y la orientación del eje vial indicada mediante la rosa de los vientos, insumo base para el análisis geométrico y funcional del proyecto de movilidad.

4.2 Sistema de recaudo electrónico como herramienta de ordenamiento operacional

El desorden del desarrollo urbano se refleja también en la forma en que se realiza el intercambio de pasajeros a lo largo del corredor:

“hoy el pago en efectivo dentro del bus alarga las detenciones, provoca aglomeraciones en la puerta, dificulta el control de la demanda y fomenta la competencia entre unidades por captar más usuarios en cada parada informal.”

Para revertir esta dinámica se propone la implementación de un sistema de recaudo

electrónico interoperable para todas las cooperativas que operan en Av. Manabí-Av.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Universitaria, de modo que el acto de pago deje de ser una negociación individual en la puerta del bus y se convierta en una validación rápida y estandarizada.

El sistema se basa en tarjetas sin contacto y códigos QR que pueden cargarse en puntos físicos y plataformas digitales, con validadores instalados en los accesos de los buses y, en paradas de alta demanda, equipos de prevalidación que permiten que la cancelación del viaje se realice antes del abordaje. De esta manera los tiempos de detención se reducen, se ordena el intercambio de pasajeros y se evita que los buses se detengan en cualquier punto del frente comercial, pues la infraestructura de parada y el equipamiento de recaudo concentrarán el flujo en lugares específicos diseñados para ello.

Tabla 10

Especificaciones técnicas mínimas del sistema de recaudo electrónico urbano

Componente	Especificación técnica propuesta	Observaciones operativas
Medio de pago	Tarjeta sin contacto tipo MIFARE DESFire o equivalente + código QR dinámico para app móvil	Permite usuarios frecuentes y pago ocasional sin tarjeta física
Validador a bordo	1 validador junto a puerta delantera y 1 opcional en puerta posterior, pantalla color $\geq 4"$ y tiempo de lectura < 300 ms	Reduce tiempos de abordaje y evita aglomeraciones en el pasillo
Terminal de conductor	Pantalla táctil integrada con GPS, registro de inicio/fin de viaje y conteo de validaciones	Alimenta información de cumplimiento de ruta y frecuencia
Comunicación de datos	Módem 4G/LTE con doble SIM y encriptación TLS 1.2 o superior	Garantiza transmisión segura hacia el centro de datos
Equipos en paradas clave	Validadores de preembarque + tótem informativo con tiempo estimado de llegada de buses	Aplicable en terminal, paraderos de alta demanda y nodos de integración
Centro de procesamiento	Servidores redundantes en data center certificado Tier III o servicio en la nube con respaldo diario	Asegura continuidad del servicio ante fallas

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Seguridad de la información	Cifrado de datos personales, registros de auditoría por transacción y políticas de protección de datos	Facilita control de fraude y trazabilidad de operaciones
Integración tarifaria	Motor tarifario configurable para múltiples tipos de usuario, trasbordos y topes diarios de gasto	Prepara al sistema para expansión futura de la red
Mantenimiento y soporte	Soporte 24/7, monitoreo remoto y reposición de equipos críticos en ≤ 24 horas	Minimiza tiempos fuera de servicio de validadores y módems
Reportería y KPIs	Panel web con indicadores de demanda, recaudación por línea y tiempos de abordaje	Herramienta para planificación y fiscalización del sistema

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad

urbana del cantón Portoviejo.

4.2. Sistema de semaforización inteligente y onda verde para ordenar los flujos

La congestión y la sensación de caos en Av. Manabí no solo responden a la ocupación desordenada del espacio y a la operación del transporte público, sino también a una gestión tradicional de semáforos que no se adapta a la demanda real ni prioriza los modos más sostenibles.

Se plantea la implementación de un sistema de semaforización inteligente que permita establecer una onda verde coordinada a lo largo del corredor, con ciclos y desfases ajustados a una velocidad objetivo de entre 35 y 40 km/h, de modo que los vehículos que respeten esa velocidad puedan atravesar varios cruces con pocas detenciones. Este esquema reduce las colas, el consumo de combustible y las emisiones, y resulta especialmente efectivo cuando se complementa con restricciones a giros conflictivos y con la formalización de accesos.

Cada intersección se dota de un controlador programable conectado a un Centro de Control de Tráfico, sensores de detección vehicular en los carriles de aproximación y módulos

para priorizar el paso de autobuses equipados con GPS, de tal forma que, ante la llegada de un bus retrasado, el sistema pueda extender la fase verde o anticiparla dentro de márgenes seguros. El componente peatonal se refuerza con semáforos peatonales con cuenta regresiva, islas de refugio y fases exclusivas en zonas de alta demanda como entornos escolares, paradas de buses y accesos a la ciclovía en Av. Universitaria, logrando que el ordenamiento de flujos no sacrifique la seguridad de los usuarios más vulnerables.

Tabla 11

Especificaciones técnicas del sistema semafórico inteligente y de la onda verde

Elemento	Parámetro técnico	Criterio de diseño propuesto
Controladores por intersección	Controlador electrónico programable con capacidad mínima de 16 fases y 32 grupos de señales	Permite futuras ampliaciones y fases exclusivas para peatones y giros
Comunicación con centro de control	Red IP sobre fibra óptica o radioenlace; protocolo NTCIP o similar	Facilita supervisión remota, cambio de planes y registro de fallas
Tecnología de detección	Lazos inductivos o radar doppler en carriles de aproximación + GPS en buses prioritarios	Base para prioridad al transporte público y adaptación a la demanda
Ciclo de diseño	Rango entre 80 y 120 s según intersección; ajuste automático $\pm 10\%$ según volumen	Equilibra capacidad y tiempos de espera en horas punta y valle
Offset entre intersecciones	Configuración de progresiones en ambos sentidos con precisión mejor a $\pm 1\text{ s}$	Condición necesaria para una onda verde efectiva a la velocidad objetivo
Planes horarios	Mínimo 4 planes: punta mañana, valle diurno, punta tarde, nocturno + plan fin de semana	Adapta el corredor a diferentes patrones de demanda
Priorización de buses	Módulo de prioridad actuada que extienda verde hasta 10 s o anticipa comienzo de fase al detectar un bus	Aumenta velocidad comercial del transporte público
Semáforos peatonales	Luminarias LED con cuenta regresiva y pulsador accesible donde el flujo peatonal lo requiera	Mejora seguridad de cruce y hace predecible el tiempo de espera

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Alimentación y respaldo	Sistema UPS con autonomía mínima de 4 h y protección contra sobretensiones	Mantiene operación básica durante cortes de energía
Monitoreo y registro	Software central con registro de estados, alarmas y base de datos histórica de volúmenes y demoras	Insumo para auditorías de seguridad vial y ajustes de la onda verde

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad urbana del cantón Portoviejo.

5. Resultados

La evaluación del Plan de Movilidad Urbana Sostenible del cantón Portoviejo se basa en el contraste entre la situación diagnosticada y los cambios esperados al implementar las medidas propuestas, con énfasis en la funcionalidad del sistema de transporte, los impactos ambientales, los efectos socioeconómicos y la comparación de escenarios con y sin intervención, de manera que los resultados permitan argumentar la necesidad de priorizar el transporte público, ordenar la circulación del transporte extra pesado, mejorar la accesibilidad y reducir las externalidades negativas asociadas al modelo actual de movilidad.

La caracterización de la movilidad activa en el corredor de la avenida Manabí y el área central de Portoviejo muestra que las aceras presentan anchos útiles variables entre 0,90 y 2,50 metros, donde aproximadamente un 60 por ciento de los tramos medidos ofrece menos de 1,50 metros libres para el paso de peatones y cerca de un 25 por ciento se mantiene por debajo de 1,20 metros por la presencia de postes, rampas, jardineras y vehículos estacionados, situación que se agrava con superficies deterioradas en cerca de un 40 por ciento de los segmentos, cruces sin refugio central en 17 de las 25 intersecciones analizadas y tiempos de verde peatonal que en varios casos no superan los 15 segundos, lo cual obliga a caminar rápido o terminar el cruce con

la fase vehicular y aumenta la percepción de riesgo al desplazarse a pie.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

En relación con la bicicleta, el levantamiento identifica alrededor de 5 kilómetros de infraestructura ciclista distribuida en tramos aislados, de los cuales únicamente 1,8 kilómetros cuentan con algún grado de segregación física respecto del tráfico motorizado, mientras el resto funciona como ciclobandas contiguas al carril de circulación o queda reducido a señalización horizontal sin elementos de protección, con anchos que oscilan entre 1,20 y 1,50 metros cuando la recomendación para un sentido exclusivo se aproxima a 1,80 metros, y con al menos 12 puntos de conflicto relevantes en accesos vehiculares, zonas de carga y descarga y giros en intersecciones, lo que provoca que una parte importante de los usuarios potenciales opte por no utilizar la bicicleta en sus viajes cotidianos pese a que las distancias medias dentro del corredor se mantienen por debajo de 4 kilómetros.

5.1. Evaluación funcional

La evaluación funcional analiza cómo responde la red vial y el sistema de transporte a la demanda de viajes cotidianos, considerando fluidez, jerarquía de vías, ubicación del terminal terrestre y desempeño del transporte público, con especial atención al corredor estructurante de la avenida Manabí, que actúa como eje radial principal y concentra comercio, servicios y equipamientos, lo que genera cuellos de botella y saturación recurrente en horas punta.

El denominado paso lateral asociado a la avenida Manabí fue concebido para desviar flujos de paso y aliviar la presión sobre el centro urbano, aunque en la práctica ya no ofrece las condiciones geométricas y operativas necesarias para absorber el volumen de tránsito actual, en particular el transporte extra pesado que se dirige hacia otros cantones o zonas logísticas, por lo

que la circulación de camiones de carga sigue ocupando arterias urbanas que deberían priorizar el transporte público y los desplazamientos cotidianos de la población.

A esta situación se suma la localización céntrica del terminal terrestre, que concentra llegadas y salidas de buses interurbanos y genera maniobras, estacionamientos y tráfico asociado sobre la red principal, con impacto directo en la congestión y en la velocidad comercial de los buses urbanos.

El transporte público urbano moviliza aproximadamente 69 300 pasajeros por día laborable, cifra que confirma su papel estructurante en la accesibilidad de la ciudad, aunque la velocidad comercial actual de los buses se mantiene en niveles bajos para una ciudad intermedia, con tiempos de recorrido elevados sobre la avenida Manabí y otros corredores, lo que reduce la competitividad del sistema frente al automóvil y la motocicleta y refuerza la congestión en los puntos de conflicto, por lo que resulta prioritario reorganizar la red, introducir prioridad semafórica y definir un nuevo esquema de terminal y paso lateral que libere capacidad vial para el transporte colectivo.

Tabla 12

Evaluación funcional de elementos críticos del sistema de movilidad

Componente funcional	Situación actual resumida	Problema principal identificado	Línea de acción propuesta
Avenida Manabí y paso lateral existente	Corredor radial con altos volúmenes de tránsito y paso lateral con capacidad limitada	Congestión recurrente y uso intensivo por transporte extra pesado	Diseño de nuevo paso lateral que desvíe flujos de paso y camiones fuera del área central

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Terminal terrestre céntrico	Ubicado en zona central, conectado a arterias principales	Concentración de maniobras y buses sobre la red urbana principal	Reubicación o complementar con área logística periférica y rediseño de accesos
Red de buses urbanos	Alta dependencia de la red vial general, sin prioridad en calzada	Velocidad comercial baja y tiempos de recorrido elevados	Corredores con prioridad, gestión semafórica y ordenamiento de paradas
Intersecciones en la malla central	Saturación en horas punta y conflictos entre buses, autos y carga	Reducción de capacidad efectiva y demoras excesivas	Rediseños geométricos, gestión de giros y coordinación semafórica
Movilidad activa (peatones y ciclistas)	Infraestructura discontinua y condiciones de cruce inseguras	Bajo aprovechamiento del potencial de viajes no motorizados	Red de aceras continuas, pasos peatonales seguros y ciclovías protegidas integradas a la red de buses

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad

urbana del cantón Portoviejo.

5.2. Evaluación ambiental

El sector transporte constituye una de las principales fuentes de consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador, con una participación mayoritaria del transporte terrestre, de modo que la evolución de la movilidad urbana en Portoviejo condiciona de manera directa la huella de carbono cantonal y la calidad del aire en los corredores más cargados, en particular aquellos donde se concentra el parque automotor de motocicletas y vehículos ligeros, cuya proporción ha crecido de manera sostenida en la última década.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Las proyecciones indican que, sin cambios en el modelo de movilidad, el incremento de población, del parque automotor y de los viajes motorizados elevará de manera importante las emisiones asociadas al transporte urbano y mantendrá niveles elevados de contaminación local y ruido en la red central, sobre todo en la avenida Manabí y su entorno, donde convergen flujos interurbanos y urbanos; como respuesta, medidas de priorización del transporte público, fortalecimiento de la movilidad activa y modernización tecnológica de flotas, con el fin de trasladar una proporción creciente de viajes hacia modos menos emisores y reducir la circulación innecesaria de transporte extra pesado por el área central.

Tabla 13

Evaluación ambiental asociada a la movilidad urbana

Aspecto ambiental	Situación actual	Tendencia	Efecto esperado con implementación
Emisiones de GEI del transporte	Altas y en aumento por crecimiento de parque automotor	Incremento sostenido	Estabilización y reducción relativa por transferencia modal al bus y modos activos
Calidad del aire en ejes troncales	Deteriorada en corredores con mezcla de buses y vehículos privados	Mayor deterioro y ampliación de áreas afectadas	Mejoras graduales por menor congestión y renovación de flota de buses
Ruido ambiental	Niveles elevados en la red central y entorno del terminal	Expansión de zonas con ruido crítico	Reducción en el centro por desvío de carga y calmado de tráfico
Ocupación de espacio público	Alta proporción de vía ocupada por vehículos motorizados	Mayor presión sobre espacio vial y aceras	Recuperación parcial de espacio para peatones, ciclistas y transporte público

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad urbana del cantón Portoviejo.

5.3. Evaluación socioeconómica

La evaluación socioeconómica considera el impacto del sistema de movilidad sobre el acceso a empleo, educación y servicios, así como los costos de tiempo y operación que asumen personas usuarias y operadores, en un cantón que concentra población, actividades y viajes en la cabecera urbana y donde el transporte público mantiene un rol central al movilizar alrededor de 69 300 pasajeros por día laborable, cifra que refleja dependencia significativa de los hogares respecto del bus urbano y de los servicios interparroquiales para sostener la vida cotidiana.

Las demoras asociadas a la congestión en la avenida Manabí y en corredores de acceso al terminal terrestre se traducen en pérdida de tiempo productivo para la población trabajadora y estudiantil y en mayores costos operativos para empresas de transporte y actividades logísticas, mientras que la presencia de transporte extra pesado en la red central incrementa el riesgo de siniestros y afecta la competitividad del área central como espacio comercial y de servicios, se busca revertir estas tendencias mediante la redistribución del espacio vial, la creación de un nuevo paso lateral para desviar la carga de paso, la mejora de la velocidad comercial del transporte público y el fortalecimiento de la movilidad activa, lo que debería reducir tiempos medios de viaje y mejorar la accesibilidad para los grupos de menores ingresos.

Tabla 14

Indicadores socioeconómicos de referencia vinculados a la movilidad

Indicador	Valor o situación de referencia	Observación socioeconómica principal
Pasajeros de bus urbano por día laborable	69 300 pasajeros/día	Confirma la centralidad del transporte público en la movilidad cotidiana urbana
Dependencia de la población de bajos ingresos	Alta	Hogares con menor ingreso dependen del bus y de la caminata para acceder a servicios
Congestión en corredores clave	Recurrente en horas punta	Incrementa tiempos de viaje y reduce la productividad y calidad de vida
Circulación de transporte extra pesado	Presencia significativa en arterias principales	Aumenta costos de operación urbana y riesgos de siniestros en la red central
Accesibilidad a centralidades urbanas	Condicionada por la red de buses y la caminata	Mejorable mediante prioridad al bus y fortalecimiento de modos no motorizados

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad

urbana del cantón Portoviejo.

5.4. Análisis costo–beneficio

El análisis costo–beneficio se plantea con un enfoque comparativo que agrupa las medidas en grandes bloques de intervención y estima sus impactos económicos, sociales y ambientales frente a los costos de inversión, operación y mantenimiento, de modo que la priorización de proyectos se oriente hacia aquellas acciones con mayor retorno global para la ciudad.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Dentro de este enfoque, la propuesta de desarrollar un nuevo paso lateral que complemente o reemplace al actual corredor vinculado a la avenida Manabí destaca por su capacidad de desviar el transporte extra pesado fuera del área urbana consolidada, reducir la congestión en arterias centrales y mejorar la seguridad vial, generando ahorros de tiempo y costos de operación para el transporte público y la logística, así como beneficios en reducción de emisiones y ruido; en paralelo, la reconfiguración del terminal terrestre, mediante su reubicación parcial o el desarrollo de infraestructura complementaria en una zona periférica articulada a la red de buses urbanos, permite disminuir el tráfico de buses interurbanos en la malla central y optimizar la conexión entre modos.

Las medidas de prioridad al transporte público (carriles preferentes, priorización semafórica, integración tarifaria e información al usuario) presentan una relación beneficio–costo especialmente favorable, ya que con inversiones moderadas en infraestructura y sistemas tecnológicos pueden lograrse reducciones significativas en tiempos de viaje para decenas de miles de pasajeros cada día, mientras que las intervenciones en movilidad activa (red ciclista y entornos peatonales seguros) generan beneficios en salud, seguridad vial y calidad urbana con costos relativamente contenidos, sobre todo cuando se integran a proyectos de renovación urbana y mantenimiento vial ya programados.

Tabla 15

Síntesis cualitativa de costo–beneficio por grupos de medidas

Grupo de medidas	Tipo de costos principales	Beneficios esperados predominantes	Relación beneficio–costo cualitativa
Nuevo paso lateral para desvío de transporte pesado	Inversión en vía nueva y estructuras	Reducción de congestión central, ahorros de tiempo, menor siniestralidad	Alta
Reordenamiento y relocalización funcional del terminal terrestre	Inversión en infraestructura y accesos, gestión operativa	Disminución de tráfico pesado y de buses interurbanos en la red central	Alta
Prioridad al transporte público en corredores troncales	Señalización, semaforización y gestión de flota	Aumento de velocidad comercial, reducción de tiempos de viaje	Muy alta
Movilidad activa (peatones y ciclistas)	Mejoras de aceras, pasos peatonales y ciclovías	Mejores condiciones de seguridad, salud y reducción de viajes motorizados	Alta

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad

urbana del cantón Portoviejo.

5.5. Seguridad vial

La información consolidada de la Agencia Nacional de Tránsito y de los GAD de Manabí muestra que Portoviejo registra en promedio entre 230 y 270 siniestros de tránsito al año con personas lesionadas, con valores que han oscilado alrededor de 250 casos anuales en el último quinquenio, y con una media de 25 a 30 fallecidos por año considerando área urbana y rural, lo que sitúa al cantón entre los de mayor carga de siniestralidad de la provincia.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Aproximadamente el 65 por ciento de los siniestros se concentra en la zona urbana y, dentro de ella, cerca del 20 por ciento se asocia a ejes estructurantes como la avenida Manabí y su entorno inmediato, donde predominan choques por alcance y colisiones angulares en intersecciones, así como atropellos en tramos con cruces poco protegidos, mientras que en la desagregación por tipo de usuario se observa que alrededor del 40 por ciento de las víctimas corresponde a ocupantes de motocicleta y cerca del 25 por ciento a peatones, por lo que las preocupaciones prioritarias se centran en el exceso de velocidad en corredores urbanos, la invasión de pasos peatonales, la ausencia de calmado de tráfico y la operación de paradas informales, identificándose como zonas de riesgo el acceso al centro histórico, los entornos escolares y comerciales y los puntos donde confluyen giros a la izquierda sin canalización con cruces peatonales de alto flujo.

5.6. Estacionamiento

En materia de estacionamiento, los levantamientos efectuados en el área central de Portoviejo estiman una oferta formal cercana a 800 plazas, de las cuales alrededor de 550 se ubican en vía con control horario limitado y el resto en patios y parqueaderos privados de acceso público, mientras que la demanda observada en el periodo de máxima actividad llega a requerir entre 1 200 y 1 300 plazas, lo que implica un déficit de al menos 400 espacios y se traduce en niveles de ocupación superiores al 90 % en más de la mitad de las manzanas centrales y en corredores como la avenida Manabí, América y Cinco de Junio, donde la rotación efectiva se reduce porque una proporción importante de usuarios permanece estacionada por más de tres

horas aunque el objetivo de una gestión eficiente apunte a estancias promedio de 60 a 90 minutos.

Este desajuste entre oferta y demanda se expresa en colas para encontrar espacio, maniobras de búsqueda que incrementan el tráfico de circulación y, sobre todo, en la proliferación de estacionamiento informal en doble fila y sobre aceras, que llega a representar hasta un 20 % de los vehículos estacionados en ciertos tramos críticos, ocupando carriles de circulación, bloqueando rampas peatonales y accesos a locales, generando conflictos con el transporte público en paradas y reduciendo la capacidad efectiva de la red vial precisamente en los sectores donde la movilidad activa y el transporte colectivo deberían tener prioridad.

5.7. Tablas comparativas de escenarios

Se considera al menos dos escenarios de análisis:

- Un escenario tendencial en el que no se implementa el plan y la ciudad continúa con la trayectoria actual de motorización y congestión
- Un escenario con intervención, en el que se aplican de manera progresiva las medidas propuestas, incluyendo el nuevo paso lateral, la reorganización del terminal terrestre

la prioridad al transporte público y la consolidación de la movilidad activa, por lo que resulta útil utilizar indicadores relativos que permitan comparar de manera sintética los efectos de cada escenario.

Para esta comparación se emplea un índice relativo donde la situación actual se fija en 100 unidades para cada indicador, el escenario tendencial muestra el aumento o deterioro

esperado si no se actúa y el escenario con intervención refleja la mejora proyectada al aplicar, estos valores son de carácter comparativo y deberán calibrarse con los resultados concretos de los estudios de campo, encuestas de movilidad y modelaciones de demanda.

Tabla 16

Comparación sintética de escenarios de movilidad (índice relativo, situación actual = 100)

Indicador	Unidad de análisis	Situación actual (2025)	Escenario tendencial (horizonte)	Escenario con implementación (horizonte)
Tiempo medio de viaje en hora punta	Índice relativo	100	130	90
Velocidad comercial de buses en corredores troncales	Índice relativo	100	80	120
Pasajeros diarios de transporte público	Índice relativo	100	90	130
Emisiones relativas de GEI del transporte urbano	Índice relativo	100	140	95
Siniestros de tránsito con lesionados en red central	Índice relativo	100	120	85
Circulación de transporte extra pesado en la malla central	Índice relativo	100	130	40

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad

urbana del cantón Portoviejo.

Si no se ejecuta, se proyecta un aumento significativo de los tiempos de viaje, de las emisiones y de la circulación de transporte extra pesado en la red central, mientras que el transporte público perdería participación relativa. En contraste, la implementación gradual de las medidas previstas favorece una reducción de tiempos, una mejora de la velocidad comercial de los buses, un incremento del uso del transporte público y una disminución de la carga pesada que ingresa al área urbana consolidada, lo que se traduce en beneficios funcionales, ambientales y socioeconómicos coherentes con los objetivos generales del plan.

5.8. Resultados de la encuesta

Los resultados de la encuesta aplicada a 150 personas usuarias y residentes de Portoviejo permiten identificar patrones de uso del transporte, percepción sobre la congestión y valoración de las propuestas del Plan de Movilidad Urbana Sostenible. La información se presenta en tablas de frecuencias y porcentajes para cada pregunta, con el fin de facilitar la interpretación de tendencias y aportar insumos objetivos al análisis funcional, ambiental y socioeconómico del sistema de movilidad.

Tabla 17

Frecuencia de uso del transporte público en días laborales

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1 día a la semana o menos	20	13,3 %
2 a 3 días a la semana	35	23,3 %
4 a 5 días a la semana	45	30,0 %

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Todos los días (de lunes a viernes)	30	20,0 %
Casi nunca / No uso transporte público	20	13,3 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 9

Pregunta 1. ¿Con qué frecuencia utiliza el transporte público (buses urbanos o rurales) en días laborales?



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 18

Modo de transporte utilizado con mayor frecuencia

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Bus urbano	40	26,7 %
Bus interparroquial / intercantonal	15	10,0 %
Motocicleta	30	20,0 %
Automóvil particular	25	16,7 %
Taxi / plataformas	20	13,3 %
Caminar	10	6,7 %
Bicicleta u otro modo no motorizado	10	6,7 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 10

Pregunta 2. ¿Cuál es el modo de transporte que utiliza con mayor frecuencia para sus desplazamientos diarios principales?

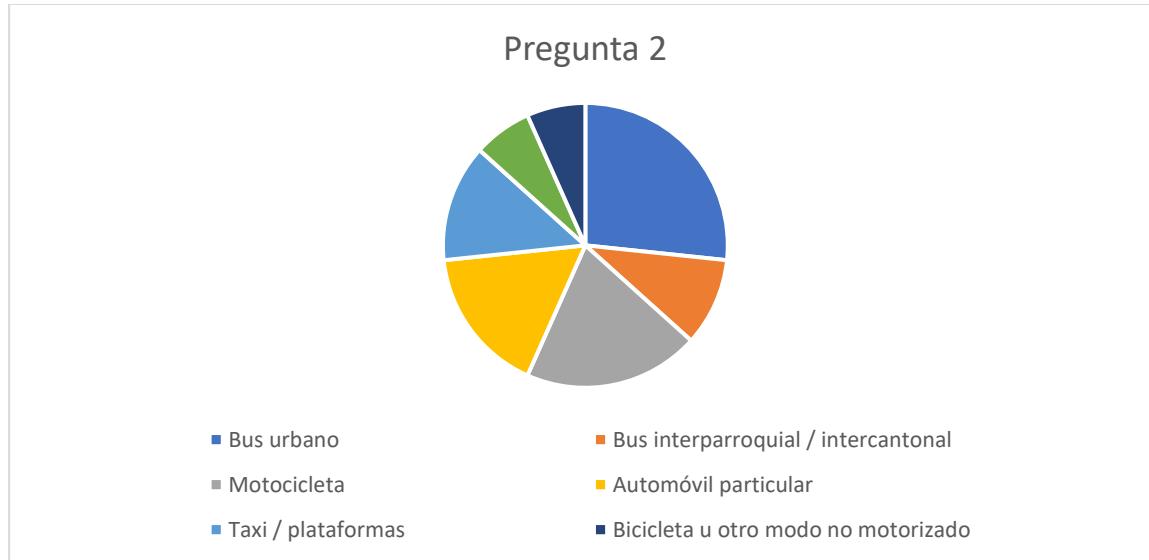


Tabla 19

Percepción de la congestión vehicular en horas punta

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Muy baja	5	3,3 %
Baja	15	10,0 %
Moderada	30	20,0 %
Alta	60	40,0 %
Muy alta	40	26,7 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Figura 11

Pregunta 3. ¿Cómo califica la congestión vehicular en las principales avenidas de Portoviejo (por ejemplo, avenida Manabí) en horas punta?

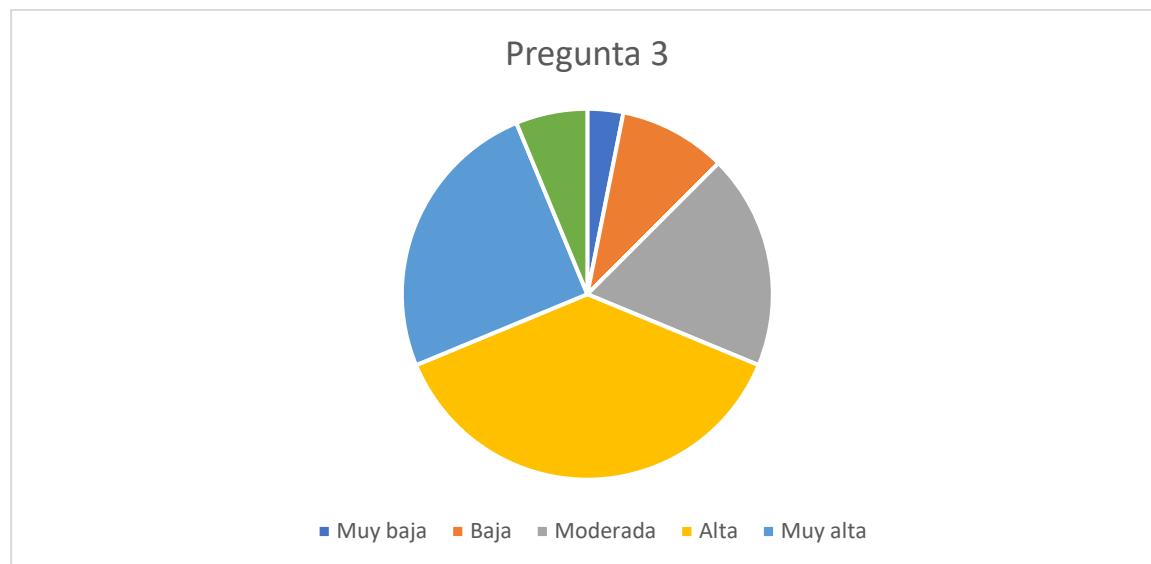


Tabla 20

Evaluación de la calidad del servicio de transporte público

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1 = Muy mala	10	6,7 %
2 = Mala	25	16,7 %
3 = Regular	55	36,7 %
4 = Buena	40	26,7 %
5 = Muy buena	20	13,3 %

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Total	150	100 %
-------	-----	-------

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 12

Pregunta 4. En una escala de 1 a 5, ¿cómo evalúa la calidad del servicio de transporte público urbano (puntualidad, comodidad, seguridad, velocidad de viaje)?

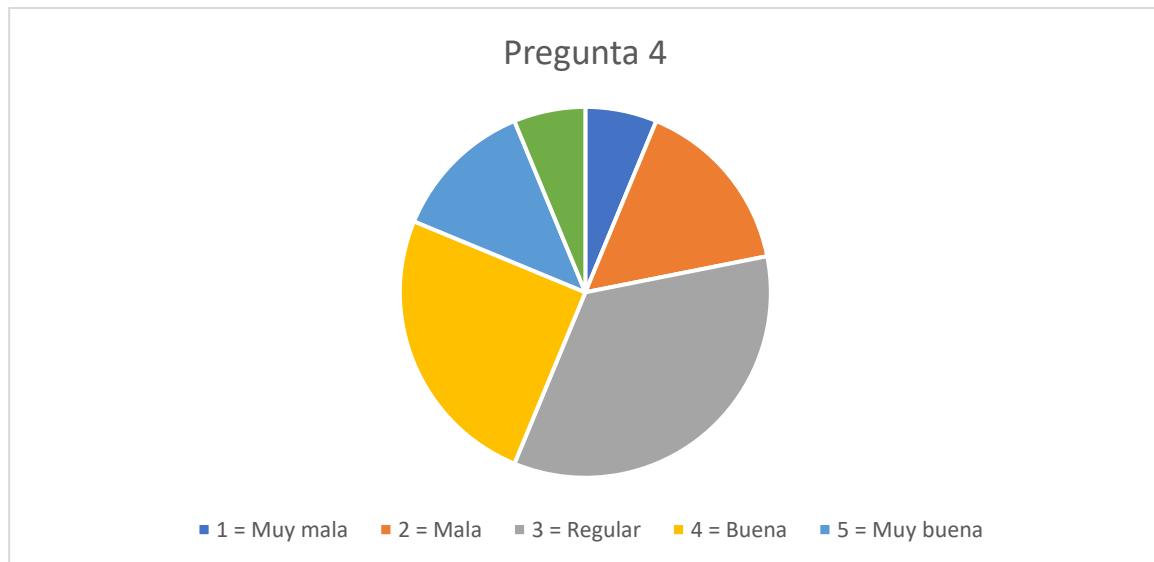


Tabla 21

Percepción sobre la ubicación del terminal terrestre

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	70	46,7 %
De acuerdo	40	26,7 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	20	13,3 %

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

En desacuerdo	15	10,0 %
Totalmente en desacuerdo	5	3,3 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 13

Pregunta 5. ¿Está de acuerdo con la afirmación: “La ubicación actual del terminal terrestre genera congestión y problemas de circulación en el centro de la ciudad”?



Tabla 22

Necesidad percibida de un nuevo paso lateral

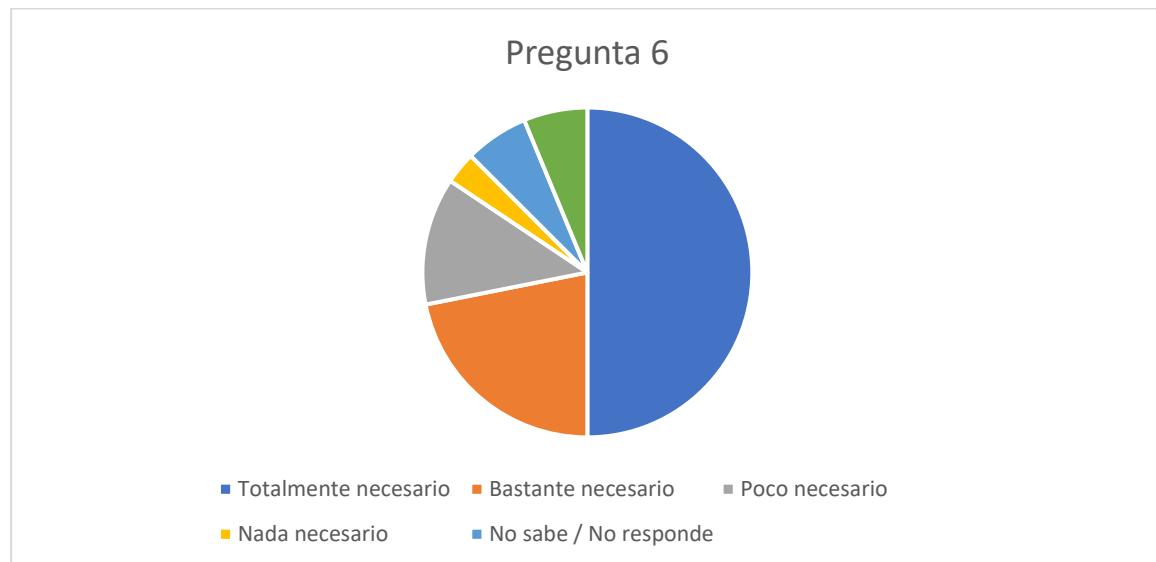
Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente necesario	80	53,3 %

Bastante necesario	35	23,3 %
Poco necesario	20	13,3 %
Nada necesario	5	3,3 %
No sabe / No responde	10	6,7 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 14

Pregunta 6. ¿En qué medida considera necesario implementar un nuevo paso lateral para desviar el transporte extra pesado y de paso fuera del área central de Portoviejo?



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

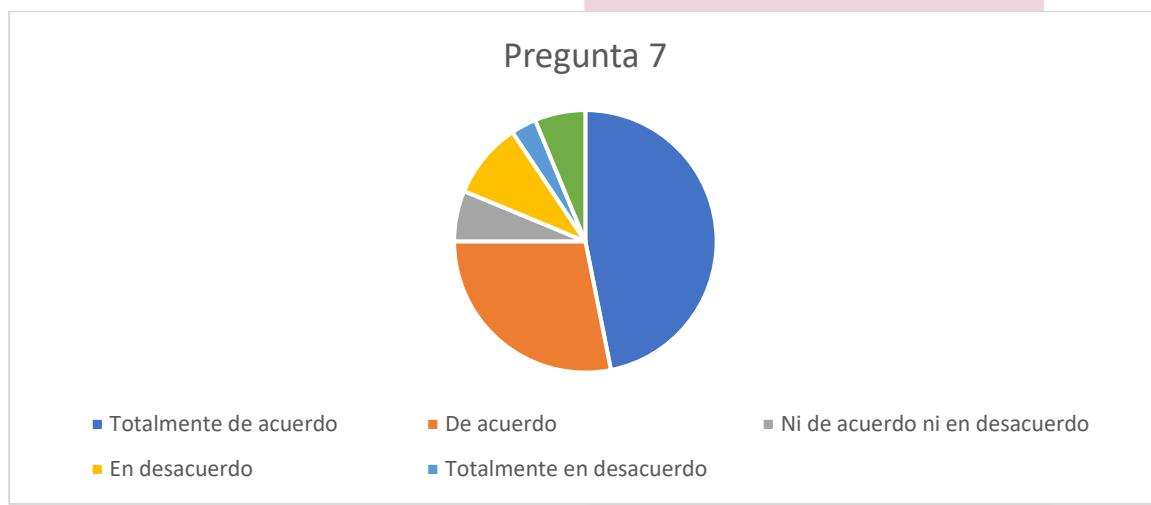
Tabla 23
Aceptación de la prioridad al transporte público

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	75	50,0 %
De acuerdo	45	30,0 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	6,7 %
En desacuerdo	15	10,0 %
Totalmente en desacuerdo	5	3,3 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 15

Pregunta 7. ¿Qué tan de acuerdo está con que se dé prioridad al transporte público (por ejemplo, carriles preferentes, mejor gestión semafórica) para reducir tiempos de viaje?



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

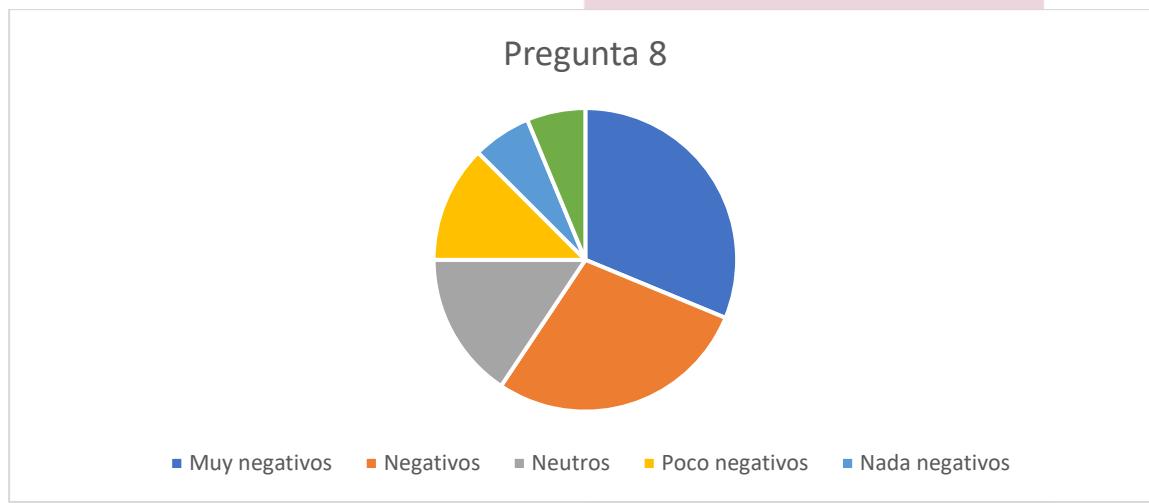
Tabla 24
Percepción de los impactos ambientales del tráfico

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Muy negativos	50	33,3 %
Negativos	45	30,0 %
Neutros	25	16,7 %
Poco negativos	20	13,3 %
Nada negativos	10	6,7 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 16

Pregunta 8. ¿Cómo percibe los impactos ambientales del tráfico actual (ruido, contaminación del aire) en su barrio o zona de residencia?



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 25

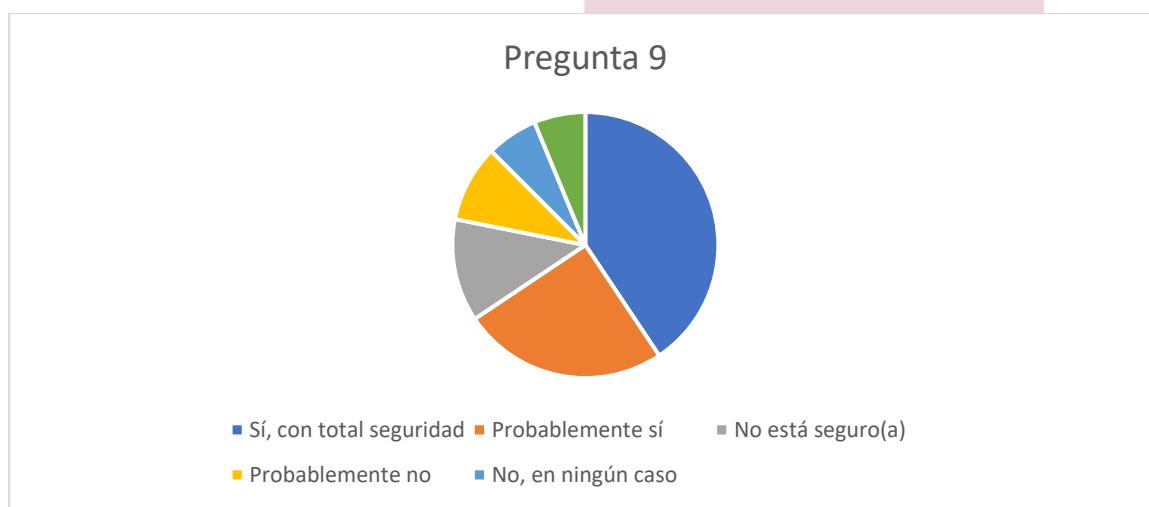
Disposición a usar más el transporte público mejorado

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí, con total seguridad	65	43,3 %
Probablemente sí	40	26,7 %
No está seguro(a)	20	13,3 %
Probablemente no	15	10,0 %
No, en ningún caso	10	6,7 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 17

Pregunta 9. Si mejorara la velocidad, seguridad y comodidad del transporte público, ¿estaría dispuesto(a) a usarlo con mayor frecuencia para sus desplazamientos diarios?



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 26
Prioridades percibidas para el Plan de Movilidad

Alternativa de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mejorar el transporte público (frecuencia, rutas, calidad)	55	36,7 %
Construir o reforzar pasos laterales y desvíos para transporte pesado	35	23,3 %
Mejorar la infraestructura peatonal y ciclista	25	16,7 %
Ampliar y mejorar la red vial para vehículos particulares	15	10,0 %
Ordenar el tráfico y el estacionamiento en el centro de la ciudad	20	13,3 %
Total	150	100 %

Autor: Elaborado por los autores.

Figura 18

Pregunta 10. ¿Cuál considera que debería ser la principal prioridad del Plan de Movilidad para mejorar la movilidad en Portoviejo?

Pregunta 10


- Mejorar el transporte público (frecuencia, rutas, calidad)
- Construir o reforzar pasos laterales y desvíos para transporte pesado
- Mejorar la infraestructura peatonal y ciclista
- Ampliar y mejorar la red vial para vehículos particulares
- Ordenar el tráfico y el estacionamiento en el centro de la ciudad

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Análisis de los resultados

Los resultados de la encuesta aplicada a 150 personas usuarias y residentes de Portoviejo confirman que el transporte público mantiene un rol central en la movilidad cotidiana, ya que la mayoría utiliza el bus al menos dos o tres días por semana y una proporción importante lo emplea casi todos los días laborales, mientras que la motocicleta, el automóvil particular y el taxi complementan la oferta y reflejan una motorización creciente con baja participación de la caminata y la bicicleta, lo que evidencia margen para fortalecer los modos no motorizados si mejoran las condiciones de seguridad y continuidad.

La percepción de la congestión en las principales avenidas es claramente crítica, con una amplia mayoría que la califica como alta o muy alta, y la calidad del servicio de transporte público se ubica en rangos de regular a bueno, con presencia de valoraciones negativas que apuntan a problemas de velocidad, comodidad y confiabilidad, lo que reduce la competitividad del bus frente a modos privados.

La ciudadanía identifica de manera nítida dos focos de conflicto estructural, el terminal terrestre y la circulación de transporte extra pesado en la malla central, ya que la mayoría está de acuerdo en que la localización actual del terminal genera congestión en el centro y considera totalmente o bastante necesaria la implementación de un nuevo paso lateral que desvíe el tráfico de paso y la carga fuera del área urbana consolidada, además muestra un respaldo muy alto a otorgar prioridad operacional al transporte público mediante carriles preferentes y mejor gestión semafórica, percibe los impactos ambientales del tráfico como negativos y manifiesta una fuerte disposición a usar con mayor frecuencia el bus si mejoran velocidad, seguridad y comodidad, de

modo que sitúa como prioridades del plan el mejoramiento integral del transporte público y el desarrollo de infraestructuras que ordenen la circulación de la carga, lo que coincide de manera directa con los ejes estratégicos definidos.

6. Posible solución al problema o plan de acción

El Plan de Movilidad Urbana Sostenible del cantón Portoviejo se concibe como una hoja de ruta que orienta intervenciones integradas sobre la red vial, el sistema de transporte público, la localización de infraestructuras clave y el uso del espacio público, con el fin de corregir los desequilibrios detectados en el diagnóstico y conducir la ciudad hacia un modelo de movilidad más eficiente, seguro y ambientalmente responsable.

La propuesta articula objetivos estratégicos y líneas de acción concretas que permiten abordar de manera coordinada la congestión concentrada en la avenida Manabí y en el entorno del terminal terrestre, la presencia de transporte extra pesado en la malla central y las limitaciones actuales de accesibilidad para la población que depende del transporte público y de la movilidad activa.

6.1. Objetivos del PMUS

El PMUS para Portoviejo plantea objetivos orientados a transformar la estructura y operación del sistema de movilidad, entre los que se destacan:

- Reordenar la red vial y la jerarquía de circulación con énfasis en la creación de un nuevo paso lateral que desvíe el transporte extra pesado y de paso fuera del área central.

- Fortalecer el transporte público como eje estructurante de la movilidad cotidiana mediante la mejora de su velocidad comercial, cobertura, intermodalidad y calidad del servicio para los usuarios.
- Incrementar la accesibilidad de la población a servicios, equipamientos y oportunidades de empleo mediante una combinación equilibrada de transporte público eficiente y modos no motorizados seguros.
- Reducir la congestión vehicular y los tiempos medios de viaje en los principales corredores urbanos mediante medidas de gestión de la demanda y uso preferente del espacio vial para modos colectivos.
- Disminuir los siniestros de tránsito y su gravedad mediante intervenciones de seguridad vial en puntos críticos, control de velocidades y diseño seguro de la infraestructura.
- Minimizar los impactos ambientales del transporte sobre calidad del aire, ruido y consumo energético mediante un cambio progresivo hacia un modelo de movilidad más sostenible.

6.2. Mejorar la accesibilidad

La mejora de la accesibilidad se orienta a garantizar que la población pueda desplazarse de forma sencilla, segura y eficiente hacia los principales polos de actividad, con especial atención a los usuarios que dependen del transporte público y de la caminata. El plan estructura este objetivo en varias líneas de acción complementarias.

6.2.1. Reorganización de la red de transporte público

La red de rutas urbanas e interparroquiales se ajusta para mejorar la cobertura espacial y la conectividad entre barrios periféricos, centralidades secundarias y la cabecera cantonal. Se plantea la creación de corredores troncales sobre ejes de alta demanda, donde los buses operan con mayor frecuencia y prioridad operacional, acompañados de rutas alimentadoras que permiten captar usuarios de zonas residenciales y transferirlos a estos corredores con tiempos de espera y de viaje más competitivos.

6.2.2. Infraestructura de intercambio modal

Se incorpora la implementación de paradas de integración y estaciones de intercambio que facilitan la conexión entre buses urbanos, buses interparroquiales, taxis y modos no motorizados. Estas infraestructuras se localizan estratégicamente cerca de centralidades urbanas, equipamientos de escala cantonal y puntos de acceso al futuro paso lateral, con el fin de reducir transbordos informales en calzada, ordenar el flujo de pasajeros y mejorar la legibilidad del sistema de transporte.

6.2.3. Movilidad activa y accesibilidad universal

Se configura una red básica de aceras continuas y seguras, con cruces peatonales protegidos y tratamiento de esquinas, de manera que el desplazamiento a pie hacia paradas de bus, equipamientos educativos, de salud y comercio resulte viable para todos los grupos de población. La propuesta incorpora conexiones ciclistas en los ejes de mayor demanda potencial y prioriza el diseño con criterios de accesibilidad universal, incluyendo rampas, señalización clara y superficies estables para personas con movilidad reducida.

6.3. Garantizar la sostenibilidad

La sostenibilidad del sistema de movilidad se vincula con la capacidad de reducir el impacto ambiental y social del transporte, al mismo tiempo que se optimizan los recursos públicos y se refuerza la resiliencia frente al crecimiento futuro de la demanda de viajes.

6.3.1. Reducción de emisiones y consumo energético

El plan fomenta la modernización progresiva de la flota de transporte público mediante incentivos para la incorporación de vehículos con menores emisiones y mejor desempeño energético. Se promueve un aumento de la participación del transporte público y de la movilidad activa sobre la motorización individual, lo que reduce el consumo de combustibles fósiles por pasajero transportado y contribuye a contener la huella de carbono del cantón.

4.3.2. Integración con el ordenamiento territorial

Las medidas de movilidad se coordinan con el uso de suelo para evitar la expansión desordenada y la generación de viajes innecesariamente largos. Se promueve una mayor mezcla de usos en las centralidades y corredores servidos por transporte público estructurante, de modo que los desplazamientos diarios puedan resolverse con distancias más cortas y con mayor proporción de viajes en bus, a pie o en bicicleta, reduciendo presiones futuras sobre la red vial y la infraestructura.

6.3.3. Gestión ambiental de infraestructuras de transporte

En los proyectos de nuevo paso lateral, de reordenamiento del terminal terrestre y de mejora de intersecciones se incorporan criterios de protección ambiental, tratamiento de escorrentías, manejo de ruido y paisajismo urbano. Esto permite que las nuevas infraestructuras

de transporte se integren de manera más armónica con su entorno y minimicen afectaciones sobre áreas residenciales, equipamientos sensibles y zonas verdes.

6.4. Reducir la congestión vehicular

La reducción de la congestión vehicular constituye uno de los pilares, en especial en la avenida Manabí y en las arterias donde convergen flujos urbanos y de paso, así como en el entorno del terminal terrestre, que hoy concentra una alta carga de maniobras y circulación de buses interurbanos.

6.4.1. Nuevo paso lateral para transporte de paso y extra pesado

Se plantea el diseño y construcción de un nuevo paso lateral que permita desviar el tráfico de paso y la mayor parte del transporte extra pesado fuera de la malla vial central. Esta infraestructura aliviará la carga sobre la avenida Manabí y sobre las intersecciones que hoy operan con altos niveles de saturación, liberando capacidad para el transporte público y los desplazamientos internos de la ciudad. El trazado se coordinará con zonas logísticas y de actividad productiva para reducir recorridos vacíos y movimientos innecesarios de carga dentro del tejido urbano consolidado.

6.4.2. Reordenamiento del terminal terrestre y sus accesos

La ubicación céntrica del terminal terrestre y el patrón actual de accesos generan congestión y conflictos de circulación en arterias principales. El plan estudia escenarios de relocalización parcial hacia un área con mejor conexión al nuevo paso lateral y a los corredores de transporte público, así como la reconfiguración de accesos y bahías de parada. El objetivo es

disminuir la concentración de flujos de buses interurbanos en la red central y ordenar la interacción entre tráfico local y regional.

6.4.3. Gestión de la demanda y prioridad operacional al bus

Se prevé la implementación de carriles preferentes para buses en tramos críticos, la coordinación semafórica con prioridad para el transporte público y la optimización de giros y fases semafóricas en intersecciones saturadas. Esta combinación de medidas incrementa la velocidad comercial de los buses y reduce las demoras en los puntos de mayor congestión, al tiempo que desincentiva el uso del vehículo particular para viajes que pueden resolverse de manera eficiente en transporte público.

6.5. Disminuir los siniestros de tránsito

La disminución de siniestros de tránsito y de su gravedad se aborda desde el enfoque de sistema seguro, donde la responsabilidad se distribuye entre infraestructura, vehículos, usuarios e instituciones, con una prioridad clara en la protección de usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas.

6.5.1. Intervenciones de infraestructura segura en puntos críticos

Se identifica intersecciones, pasos peatonales y tramos de vía con altos índices de siniestros y concentra allí medidas de ingeniería vial como canalización de movimientos, mejora de visibilidad, iluminación, pacificación de tráfico y diseño de pasos peatonales a nivel o sobreelevados. Estas intervenciones buscan reducir conflictos entre modos, moderar velocidades operativas y generar trayectos más predecibles para conductores y peatones.

6.5.2. Gestión de velocidades y control operativo

Se definen zonas con límites de velocidad diferenciados en función del entorno urbano, con énfasis en áreas escolares, zonas comerciales y corredores con alta presencia de usuarios vulnerables. La medida se complementa con control operativo sistemático y con la posible introducción de sistemas de fiscalización electrónica, de manera que el cumplimiento de los límites de velocidad deje de depender solo del comportamiento individual del conductor.

6.5.3. Educación vial y cultura de movilidad segura

El plan contempla campañas permanentes de educación vial dirigidas a conductores profesionales, estudiantes y ciudadanía en general, con mensajes orientados a respeto de pasos peatonales, distancia de seguridad, convivencia entre modos y uso responsable del espacio público. La combinación de infraestructura segura, límites de velocidad coherentes y cultura de movilidad responsable permite generar un entorno en el que la probabilidad de siniestro se reduce y, cuando estos ocurren, sus consecuencias son menos graves para las personas involucradas.

6.6. Estrategia y Propuesta de actuación en Movilidad Sostenible

La Estrategia de Movilidad Sostenible del PMUS de Portoviejo articula un conjunto de líneas de actuación que ordenan las intervenciones sobre la red vial, el transporte público, el transporte de carga, la movilidad activa y la gestión de la demanda, con el fin de orientar la transición desde un modelo basado en el uso intensivo del vehículo privado y el tránsito de transporte extra pesado por la malla central hacia un sistema que priorice modos colectivos y no motorizados, reduzca tiempos de viaje y mejore la seguridad vial y ambiental.

La propuesta integra objetivos funcionales, ambientales y socioeconómicos en una estructura de estrategias generales y específicas que se traducen en proyectos de infraestructura, medidas de gestión, instrumentos normativos e incentivos, con énfasis en el nuevo paso lateral, la reorganización del terminal terrestre, la prioridad al transporte público y el fortalecimiento de la intermodalidad.

6.6.1. Estrategias generales

Las estrategias generales definen el marco de actuación global y orientan la toma de decisiones sobre inversiones y regulaciones:

- Reconfigurar la estructura de la red de movilidad para que el transporte público y la movilidad activa se conviertan en los modos preferentes para la mayor parte de los desplazamientos cotidianos urbanos.
- Desviar el tráfico de paso y el transporte extra pesado hacia un nuevo paso lateral y corredores periféricos, reduciendo la presencia de carga en la red central y en el entorno del terminal actual.
- Articular la movilidad con el modelo de ordenamiento territorial, favoreciendo la consolidación de centralidades conectadas por corredores de transporte público de alta capacidad y buena frecuencia.
- Integrar la gestión de la movilidad con objetivos de seguridad vial y reducción de emisiones, de forma que toda intervención sobre la infraestructura incorpore criterios de diseño seguro y eficiencia energética.

- Fortalecer la gobernanza de la movilidad mediante coordinación interinstitucional y mecanismos de seguimiento que permitan evaluar el cumplimiento de metas y ajustar las estrategias de forma progresiva.

6.6.2. Estrategias específicas

Las estrategias específicas concretan el marco general en líneas de trabajo priorizadas que se traducen en proyectos y programas:

- Desarrollo del nuevo paso lateral y jerarquización de la red vial, definiendo claramente las vías troncales, colectoras y de servicio, con restricciones al tránsito pesado en la malla central.
- Reordenamiento funcional del terminal terrestre mediante escenarios de relocalización parcial o completa en un área con mejor conexión al nuevo paso lateral y a la red de buses urbanos, acompañado de un rediseño de accesos.
- Implementación de corredores preferentes para buses en la avenida Manabí y otros ejes de alta demanda, con prioridad semafórica y control de accesos para mejorar la velocidad comercial del transporte público.
- Consolidación de una red básica de movilidad activa que conecte barrios residenciales, instituciones educativas, centros de salud y equipamientos de escala cantonal con los corredores de transporte público.
- Programas de gestión del estacionamiento en el área central, con regulación de oferta en vía y fuera de vía orientada a moderar el ingreso de vehículos privados y a liberar espacio para modos sostenibles.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Acciones permanentes de educación y comunicación sobre movilidad segura y sostenible, dirigidas a conductores profesionales, estudiantes y ciudadanía en general.

6.6.3. Infraestructura de transporte

La infraestructura de transporte se orienta a soportar el cambio de modelo de movilidad y a resolver los cuellos de botella identificados:

Nuevo paso lateral

- Diseño de un corredor perimetral que canalice el tráfico de paso y la mayor parte del transporte extra pesado fuera del área urbana consolidada.
- Conexión eficiente con zonas industriales, logísticas y productivas para reducir recorridos innecesarios dentro de la trama urbana.
- Intersecciones seguras con la red existente y dispositivos de control de acceso que eviten desvíos hacia calles residenciales.

Terminal terrestre y nodos de intercambio

- Evaluación de alternativas de ubicación del terminal, considerando accesibilidad en transporte público, impacto en la red vial y articulación con el nuevo paso lateral.
- Diseño de un nodo de intercambio que permita transbordos ordenados entre buses urbanos, interparroquiales y otros modos, con andenes segregados y espacios de espera seguros.

- Reordenamiento de paradas periurbanas y rurales para evitar paradas informales en la vía que afecten la capacidad y la seguridad vial.

Corredores de transporte público

- Adecuación de calzadas, paradas y bahías de buses en los corredores estructurantes, con plataformas accesibles y señalización clara.
- Incorporación de sistemas de gestión semafórica que otorguen prioridad al bus en intersecciones críticas.
- Tratamiento integral de intersecciones conflictivas, con diseño que reduzca conflictos entre buses, vehículos privados y peatones.

6.6.4. Políticas públicas e incentivos

La efectividad depende de políticas públicas coherentes y de instrumentos que orienten el comportamiento de operadores y usuarios:

- Actualización de la normativa local de tránsito y uso de suelo para incorporar criterios de jerarquía vial, restricciones a la circulación de transporte pesado en áreas sensibles y estándares de diseño vial seguro.
- Implementación de políticas de gestión del estacionamiento en el centro de Portoviejo, con tarifas diferenciadas y límites de tiempo que desincentiven la permanencia prolongada del vehículo privado.
- Definición de incentivos para la renovación de flota de transporte público hacia vehículos con menores emisiones y mejor desempeño energético, condicionados a mejoras verificables en calidad del servicio.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Programas de apoyo técnico y financiero para la implementación de infraestructura ciclista y peatonal, con prioridad en corredores donde se identifique alta demanda potencial de movilidad activa.
- Mecanismos de cooperación con empresas y centros educativos para promover horarios escalonados, planes de movilidad corporativa y uso intensivo del transporte público por parte de trabajadores y estudiantes.

6.6.5. Intermodalidad

La intermodalidad se concibe como un elemento clave para que los usuarios combinen de forma eficiente distintos modos de transporte en un mismo viaje:

Diseño de nodos intermodales donde converjan buses urbanos, buses interparroquiales, transporte informal regularizado, taxis y modos no motorizados, con espacios claros para cada modo y recorridos peatonales seguros.

Señalización unificada y sistemas de información al usuario que faciliten la comprensión de rutas, horarios y opciones de transbordo, reduciendo incertidumbre y tiempos de espera.

Habilitación de estacionamientos seguros para bicicletas y motos en proximidad a las paradas y estaciones clave, lo que facilita combinación de desplazamientos de media y larga distancia con tramos cortos en modos individuales de baja emisión.

Integración funcional entre el nuevo paso lateral y los nodos de intercambio, de modo que el transporte de paso y la carga se separen de los recorridos de transporte público urbano sin conflictos operativos.

6.6.6. Transporte no motorizado

El transporte no motorizado se reconoce como componente estructural de la movilidad sostenible, por su bajo impacto ambiental y su contribución a la salud y a la equidad en el acceso:

Red peatonal estructurante

- Definición de ejes peatonales prioritarios que conecten barrios con equipamientos educativos, de salud y comercio, con aceras continuas, anchos funcionales y superficies en buen estado.
- Implementación de pasos peatonales seguros en intersecciones de alta demanda, con refugios centrales, iluminación reforzada y tiempos semafóricos adecuados para el cruce.
- Mejoramiento de entornos escolares y de salud mediante pacificación de tráfico y control de accesos vehiculares.

Red ciclista básica

- Identificación de corredores ciclistas que se apoyen en vías de menor velocidad y en tramos de corredores troncales donde sea posible implementar ciclovías protegidas.
- Dotación de infraestructura de estacionamiento para bicicletas en centros de estudio, edificios públicos y nodos de transporte público.
- Programas de promoción del uso de la bicicleta con enfoque en seguridad vial, uso de elementos de protección y convivencia con otros modos.

Accesibilidad universal y usuarios vulnerables

- Incorporación de criterios de accesibilidad universal en aceras, paradas de bus y cruces peatonales, de forma que personas con movilidad reducida puedan desplazarse sin barreras físicas.
- Priorización de intervenciones en zonas con alta presencia de adultos mayores, niños y personas con discapacidad, donde el transporte no motorizado y el acceso seguro a servicios resultan críticos.

Esta estructura de estrategias y propuestas de actuación proporciona el marco operativo para que Portoviejo avance hacia un sistema de movilidad sostenible que reduzca la congestión, mejore la accesibilidad y disminuya de manera sostenida los impactos ambientales y los siniestros de tránsito.

6.7. Medidas de oferta y demanda

La puesta en marcha requiere combinar decisiones sobre la oferta de infraestructura y servicios con herramientas de gestión de la demanda, de modo que el sistema de movilidad se oriente hacia el uso intensivo del transporte público y de los modos no motorizados y se reduzca la presión del vehículo privado y del transporte extra pesado en la red central. Esta visión implica programar la ejecución de proyectos estructurantes como el nuevo paso lateral y el reordenamiento del terminal terrestre, al mismo tiempo que se ordenan las rutas de bus, el estacionamiento y los patrones de viaje, con criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad ambiental.

El enfoque de oferta y demanda se estructura en un conjunto de instrumentos que permiten priorizar inversiones según su impacto, coordinar fases de implementación y adaptar las medidas a la evolución de los indicadores de movilidad. La programación del plan, el seguimiento continuo, un esquema de fiscalidad ambiental coherente, la definición de fuentes de financiación y un plan de comunicación permanente constituyen el armazón operativo para que las actuaciones pasen de la planificación al territorio con respaldo social y con capacidad de corrección a lo largo del tiempo.

6.7.1. Programación del PMUS

La programación organiza las actuaciones en horizontes temporales que permiten empezar con medidas de rápida implementación y alto impacto y avanzar hacia proyectos de mayor complejidad técnica y financiera. Este enfoque facilita coordinar obras viales, ajustes operativos y cambios normativos, evitando que intervenciones aisladas generen nuevos cuellos de botella o conflictos entre modos de transporte.

En el corto plazo se priorizan medidas de gestión operativa y seguridad vial sobre la infraestructura existente. Entre las principales acciones se consideran

- Reordenar rutas y paradas de buses urbanos para reducir superposiciones innecesarias y mejorar la accesibilidad a barrios con baja cobertura.
- Mejorar señalización horizontal y vertical en intersecciones críticas, incorporando cruces peatonales definidos y mensajes claros para usuarios vulnerables.
- Implementar ajustes semafóricos puntuales en la avenida Manabí y accesos al terminal para reducir demoras excesivas en horas punta.

- Poner en marcha el sistema básico de monitoreo de indicadores de movilidad, con formatos estandarizados para la captura de datos de tránsito y transporte público.

En el mediano plazo se abordan proyectos que modifican de manera más profunda la estructura de la red y el funcionamiento del transporte público

- Construcción de tramos iniciales del nuevo paso lateral con prioridad en aquellos sectores que concentran el tránsito de paso y la carga que hoy atraviesa el centro.
- Rediseño gradual del terminal terrestre y de sus accesos, incorporando áreas de maniobra segregadas y una nueva organización de andenes.
- Implementación de los primeros corredores con prioridad al bus, con bahías adecuadas y paradas accesibles, en la avenida Manabí y otros ejes de alta demanda.
- Desarrollo de conexiones peatonales y ciclistas continuas entre barrios residenciales y dichos corredores, reforzando el rol de la movilidad activa como aliada del transporte público.

En el largo plazo se completa la transformación estructural del sistema

- Finalización del trazado del paso lateral y formalización de restricciones al transporte extra pesado en la malla urbana central.
- Consolidación de una red troncal de transporte público con integración tarifaria e interoperabilidad entre operadores urbanos e interparroquiales.
- Ampliación de la red de movilidad activa hasta conformar una malla básica continua, interconectada con nodos de intercambio y centralidades urbanas.

- Actualización integral con base en los resultados obtenidos, incorporando nuevos proyectos y metas para ciclos posteriores de planificación.

6.7.2. Programa de seguimiento y control

El programa de seguimiento y control permite verificar que las actuaciones se ejecutan conforme a la programación y generan los efectos esperados sobre tiempos de viaje, seguridad vial y calidad ambiental. Sin un sistema de monitoreo estructurado, el plan corre el riesgo de quedar en el plano declarativo y de perder capacidad de corrección ante cambios en la demanda o en las condiciones económicas.

Este programa se apoya en la creación o fortalecimiento de una unidad técnica de movilidad dentro del gobierno local con funciones claras:

Definir un cuadro de indicadores de seguimiento que incluya tiempos medios de viaje en corredores clave, velocidad comercial del transporte público, número de pasajeros transportados por día, volumen de tránsito pesado en la red central, siniestros con víctimas y niveles de ocupación de estacionamientos.

Diseñar protocolos de levantamiento de información mediante aforos vehiculares, encuestas de movilidad, conteos en paradas de bus y registros de operación de flota.

Elaborar informes periódicos de avance que muestren el grado de cumplimiento físico y financiero de los proyectos y comparen los indicadores observados con las metas.

Activar mecanismos de revisión anual para introducir ajustes en la programación, reorientar recursos hacia proyectos con mayor impacto y corregir medidas que no estén produciendo los resultados deseados.

La participación ciudadana se integra al seguimiento a través de encuestas de percepción, buzones de sugerencias y mesas de trabajo con actores clave como operadores de transporte, gremios productivos, organizaciones barriales y academia. Esto permite contrastar los datos técnicos con la experiencia diaria de las personas usuarias y enriquece la toma de decisiones sobre futuras fases del plan.

6.7.3. Plan de fiscalidad ambiental en movilidad

El plan de fiscalidad ambiental vincula instrumentos económicos y tributarios con los objetivos de movilidad sostenible del cantón, de modo que las señales de precios y tasas respalden el cambio de modelo y no lo contradigan. La lógica consiste en desincentivar prácticas que generan congestión y emisiones y al mismo tiempo favorecer la renovación tecnológica y la preferencia por modos sostenibles.

- En el corto plazo pueden implementarse medidas de ajuste de instrumentos ya existentes

Revisión de tarifas de estacionamiento en vía en el área central para desalentar la permanencia prolongada del vehículo privado y favorecer la rotación.

Definición de recargos específicos en estacionamientos privados de alta demanda ubicados en sectores con congestión recurrente, destinando esos ingresos a mejoras en transporte público y movilidad activa.

Introducción de beneficios administrativos para operadores de transporte público que cumplan estándares mínimos de mantenimiento y control de emisiones, vinculando estos beneficios a auditorías técnicas periódicas.

- En el mediano plazo se plantean instrumentos que requieren mayor diseño institucional

Estructuración de una política local de incentivos para flotas de transporte público y de carga que incorporen tecnologías más limpias, con reducciones en tasas municipales y facilidades para la habilitación de unidades de bajo impacto.

Diseño de esquemas tarifarios diferenciados en estacionamientos de borde que actúen como nodos de intercambio, con tarifas más competitivas para usuarios que combinan el estacionamiento con el uso del transporte público.

Inclusión de criterios de desempeño ambiental en los contratos y permisos de operación de transporte público y de carga urbana.

- En el largo plazo se pueden valorar instrumentos más avanzados en función de la capacidad institucional y del comportamiento de la demanda

Evaluación de la factibilidad de tarificación vial en corredores o áreas con alta congestión, con una estructura de cobros que priorice horarios y tipos de vehículos de mayor impacto y que destine los recursos obtenidos a proyectos de transporte público y movilidad activa.

Integración del componente de movilidad sostenible en planes y ordenanzas ambientales cantonales, de manera que proyectos que reduzcan emisiones puedan acceder a líneas de financiamiento verde y a cooperación internacional.

6.7.4. Esquema de financiación

El esquema de financiación combina recursos municipales, transferencias nacionales, financiamiento internacional y posibles aportes privados, de manera que los proyectos estratégicos no dependan de una única fuente y puedan ejecutarse de forma escalonada. Esta diversificación reduce la vulnerabilidad ante cambios presupuestarios y permite vincular el financiamiento a resultados concretos de movilidad sostenible.

Las líneas principales del esquema incluyen

- Asignar partidas específicas del presupuesto municipal a un fondo de movilidad sostenible, donde se concentren recursos para intervenciones de bajo y mediano costo como mejoras de intersecciones, señalización, pasos peatonales y tramos iniciales de red ciclista.
- Gestionar convenios y acuerdos de cofinanciamiento con entidades nacionales para obras de gran escala como el nuevo paso lateral, la reconfiguración del terminal terrestre y la adecuación integral de corredores de transporte público.
- Buscar crédito o cooperación internacional a través de bancos de desarrollo y agencias especializadas en proyectos de transporte sostenible, seguridad vial y reducción de emisiones.
- Explorar esquemas de alianzas público privadas para infraestructuras específicas como estaciones de intercambio, terminales y sistemas de estacionamiento regulado, con contratos que garanticen niveles de servicio, tarifas razonables y mecanismos de control público.

- Destinar una parte de los ingresos provenientes de la gestión de estacionamientos, de sanciones de tránsito y de instrumentos de fiscalidad ambiental al fondo de movilidad sostenible, cerrando el ciclo entre gestión de la demanda y financiación de alternativas más eficientes.

6.7.5. Plan de comunicación y sensibilización a la ciudadanía de Portoviejo

El plan de comunicación y sensibilización busca que la ciudadanía comprenda el sentido, se anticipe a los cambios que las obras y medidas implican y asuma un rol activo en la transición hacia una movilidad más segura y sostenible. Sin una estrategia comunicacional clara, incluso las intervenciones técnicamente sólidas pueden enfrentar resistencia social o ser percibidas como acciones aisladas sin beneficios visibles.

La estrategia de comunicación se organiza en varias líneas de trabajo complementarias

Información y transparencia

- Elaboración de materiales gráficos y digitales que expliquen de manera sencilla los objetivos, los proyectos principales y los beneficios esperados en tiempos de viaje, seguridad vial y calidad ambiental.
- Publicación periódica de avances de obras, cambios en rutas de buses, nuevas regulaciones de estacionamiento y resultados de indicadores de movilidad, utilizando canales como la web municipal, redes sociales, radio local y prensa escrita.

Educación y cambio de hábitos

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Desarrollo de programas de educación vial y movilidad sostenible en escuelas, colegios y universidades de Portoviejo, con contenidos adaptados a cada grupo de edad y énfasis en el respeto a peatones y ciclistas, el uso responsable del vehículo y el valor del transporte público.
- Campañas temáticas sobre uso correcto de paradas de bus, prioridad al peatón en pasos señalizados, convivencia entre motocicletas y otros modos y reducción de velocidad en zonas sensibles.

Participación y corresponsabilidad

- Organización de mesas de diálogo y talleres participativos con transportistas, comerciantes, líderes barriales y usuarios del transporte público para recoger observaciones, inquietudes y propuestas sobre la implementación de medidas concretas.
- Impulso de jornadas ciudadanas de movilidad activa como caminatas y recorridos en bicicleta por los nuevos corredores, con el fin de visibilizar las infraestructuras y reforzar su apropiación social.

Identidad e imagen del PMUS

- Diseño de una imagen institucional y un mensaje central que identifique las actuaciones del plan en el espacio urbano y que comunique la idea de una movilidad más ordenada y segura para Portoviejo.
- Uso coherente de esa imagen en señalización de obras, material educativo, campañas en medios y eventos públicos, de modo que la población asocie los

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

cambios en la ciudad con una estrategia de largo plazo y no con intervenciones aisladas.

Este conjunto ampliado de medidas de oferta y demanda, acompañado de una programación clara, un sistema robusto de seguimiento, instrumentos de fiscalidad ambiental, un esquema financiero diversificado y un plan de comunicación permanente, configura las condiciones necesarias para avance desde la planificación hacia una implementación sostenida y socialmente validada.

6.8. Población de Portoviejo y necesidad de desplazarse

El cantón Portoviejo registra, según el Censo de Población y Vivienda 2022, una población de 322 925 habitantes, lo que lo ubica como el cantón más poblado de la provincia de Manabí.

Considerando la estructura demográfica y el peso de la población en edad escolar y laboral, se asume para el estudio que el 65 % de los habitantes realiza al menos un desplazamiento cotidiano asociado a trabajo, estudio, gestiones administrativas o acceso a servicios, lo que representa alrededor de 210 000 personas con necesidad diaria de movilidad dentro del cantón.

Si cada persona efectúa, como mínimo, un viaje de ida y uno de retorno, se configura un volumen de referencia de 420 000 viajes diarios, dato que respalda la urgencia de organizar un sistema de transporte público y modos sostenibles que reduzcan la exposición al riesgo vial y mejoren la seguridad en los desplazamientos.

6.9. Valoración económica de la mitigación de riesgos

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Se plantea una valoración económica preliminar anual de la mitigación de riesgos viales, entendida como la comparación entre los costos de implementar medidas de seguridad y los beneficios monetarios que se obtienen al reducir muertes, lesiones, daños materiales y pérdidas de tiempo en los desplazamientos.

Estudios sobre el costo social de los accidentes de tránsito en Ecuador señalan que cada fallecimiento en las vías representa alrededor de 240 000 USD en pérdidas económicas y sociales para el país, considerando atención médica, pérdida de productividad y otros costos indirectos.

A ello se suman los gastos por atención de lesionados, los pagos de protecciones por accidentes de tránsito gestionados por el SPPAT y la carga económica que los siniestros generan de forma recurrente.

Bajo un escenario referencial que incluye mejoras de infraestructura segura, gestión de velocidades, señalización, fiscalización y campañas de educación vial, se estima una reducción anual de un 15 % en muertes y lesiones graves asociadas a siniestros de tránsito en el cantón, lo que se traduce en ahorros directos por fallecimientos evitados, menor número de lesionados atendidos y reducción de daños materiales, además de beneficios adicionales por tiempo de viaje ahorrado y menor congestión.

Tabla 27

Escenario referencial de valoración económica anual de la mitigación de riesgos viales en Portoviejo

Rubro	Supuesto base	Monto anual estimado (USD)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

COSTOS DEL PROGRAMA DE MITIGACIÓN DE RIESGOS		
Infraestructura vial segura (mejora de intersecciones, pasos peatonales, ciclovías piloto)	Inversión en obras de seguridad vial priorizadas en corredores de alta siniestralidad	2 200 000
Señalización, semaforización y calmado de tráfico	Renovación de señalización horizontal y vertical, semáforos, radares y elementos de contención	700 000
Programas de educación y campañas de seguridad vial	Campañas masivas, trabajo comunitario y acciones en centros educativos	250 000
Gestión, monitoreo y actualización	Unidad técnica de movilidad, observatorio de siniestralidad y evaluación periódica	300 000
Total costos anuales del programa	Suma de los rubros de inversión y operación	3 450 000
BENEFICIOS ECONÓMICOS ANUALES POR MITIGACIÓN DE RIESGOS		
Ahorro por fallecimientos evitados	Reducción estimada de 9 muertes anuales \times 240 000 USD por fallecido	2 160 000
Ahorro por lesiones graves y atención médica evitada	Menor atención a lesionados, hospitalizaciones y rehabilitación	600 000
Ahorro por reducción de daños materiales en vehículos e infraestructura	Menos colisiones y menor deterioro asociado a siniestros	400 000
Ahorro por tiempo de viaje y congestión reducida	Menos minutos perdidos en tráfico para población ocupada y estudiantil	800 000
Total beneficios económicos anuales estimados	Suma de ahorros por muertes, lesiones, daños materiales y tiempo	3 960 000
Balance económico anual estimado (beneficios – costos)	3 960 000 – 3 450 000	510 000

Fuente. Elaboración propia a partir del diagnóstico operativo del sistema de movilidad

urbana del cantón Portoviejo.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDe y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

En este escenario, el programa de mitigación de riesgos viales, presenta un saldo económico anual positivo, con beneficios que superan a los costos en aproximadamente 510 000 USD, sin contar beneficios intangibles como el impacto en la calidad de vida, la percepción de seguridad y la confianza ciudadana en el sistema de transporte. Estas cifras permiten argumentar que la inversión en movilidad segura y sostenible no solo reduce siniestralidad y vulnerabilidad de la población que se desplaza cada día, sino que representa una decisión financieramente conveniente para el cantón.

Propuesta técnica

Tabla 28.

Fases y costos globales de implementación del PMUS en el corredor avenida Manabí

Fase	Horizonte temporal	Componentes principales	Responsable líder	Costo estimado (USD)	Productos clave
Fase 1 Inicial	Año 1 a año 3	Rediseño operativo de buses señalización paradas accesibles gestión de cruceros peatonales piloto de control de estacionamiento	Dirección de Movilidad GAD Portoviejo	2 500 000	Plan operativo de rutas manual de operación del corredor intervención en paradas y cruces piloto
Fase 2 Consolidación	Año 3 a año 5	Corredor preferente parcial para buses prioridad semafórica integración tarifaria básica ampliación de red ciclista	Dirección de Movilidad en coordinación con operadoras de transporte	4 000 000	Tramo de carriles preferentes sistema básico de pago electrónico red ciclista conectada inicial
Fase 3 Expansión	Año 5 a año 10	Extensión de corredor preferente integración tarifaria plena gestión integral de estacionamiento y logística urbana	GAD Portoviejo en coordinación con MTOP	6 000 000	Corredor completo sistema de pago integrado zonas tarifadas de estacionamiento y carga urbana

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 29.
Cronograma resumido y responsables por línea de acción en corto plazo

Línea de acción	Actividades principales	Periodo estimado	Responsable principal	Corresponsables	Indicadores de avance clave
Reorganización del transporte público	Rediseño de rutas ajustes de paradas definición de frecuencias establecimiento de puntos de control	Mes 1 a mes 18	Dirección de Movilidad	Operadoras de buses Unidad de Planificación	Cumplimiento de frecuencia porcentaje regularidad porcentaje
Mejora de seguridad vial en corredor Manabí	Rediseño de cruces ampliación de aceras señalización vertical y horizontal control de velocidad	Mes 6 a mes 24	Dirección de Obras Públicas	Agencia de Tránsito Policía de Tránsito	Reducción de siniestros porcentaje incremento de flujo peatonal porcentaje
Gestión del estacionamiento en área central	Levantamiento de oferta y demanda definición de zonas reguladas diseño de esquema tarifario y control	Mes 3 a mes 18	Dirección de Movilidad	Finanzas municipales Comercio y control urbano	Ocupación promedio porcentaje rotación promedio en horas reducción de doble fila porcentaje
Red de movilidad activa	Priorización de ejes ciclistas y peatonales diseño geométrico básico gestión de financiamiento inicial	Mes 6 a mes 30	Dirección de Obras Públicas	Planeamiento urbano colectivos ciclistas	Kilómetros de red segura incrementados longitud de aceras mejoradas en metros

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 30.

Indicadores propuestos de seguimiento y metas a tres años

Objetivo operativo	Indicador principal	Línea base aproximada año 2024	Meta año 2027	Fuente de información	Frecuencia de seguimiento
Mejorar velocidad del transporte público en avenida Manabí	Velocidad comercial promedio de buses en kilómetro por hora	14	18	Aforos operativos encuestas de tiempos de viaje	Semestral
Incrementar confiabilidad del servicio de buses	Regularidad de frecuencia en porcentaje	60	85	Registros de operación sistema de control	Trimestral
Reducir siniestros en el corredor principal	Siniestros con lesionados por año en el corredor	50	35	Estadísticas de tránsito y policía	Anual
Ordenar el estacionamiento en el área central	Ocupación promedio de plazas reguladas en porcentaje	95	Rango 70 a 85	Encuestas de estacionamiento y registros de control	Trimestral
Promover movilidad activa en viajes cortos	Participación modal de peatones y bicicletas en porcentaje	18	25	Encuestas origen destino y conteos en campo	Bianual
Disminuir emisiones relacionadas con el transporte	Emisiones por pasajero kilómetro en corredor índice relativo	100	80	Inventario de emisiones y modelos de tráfico	Anual

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

6.10. Corredores preferenciales de bus

6.10.1. Ubicación

Los corredores preferenciales de bus se plantean a escala urbana para todo Portoviejo, sobre los ejes que concentran mayores flujos de transporte público y viajes obligados, integrando tramos de acceso desde las parroquias rurales, conexiones con el centro administrativo y comercial y enlaces con centralidades barriales, por lo que se consideran como líneas troncales los principales ingresos a la ciudad, los ejes que rodean y atraviesan el centro y las vías que concentran el mayor número de rutas de bus, articulando una red continua de corredores que estructuran el sistema de transporte público del cantón.

6.10.2. Priorización

La priorización de estos corredores se basa en criterios de demanda de pasajeros, niveles de congestión, presencia de equipamientos y capacidad de la sección vial para reasignar espacio al transporte público sin requerir intervenciones excesivamente costosas, por eso se jerarquizan primero los ejes con mayores cargas de usuarios y tiempos de viaje más críticos y luego se incorporan corredores complementarios que aseguran la cobertura hacia barrios periféricos y centralidades secundarias, de manera que la red de corredores preferenciales forme una columna vertebral del sistema de buses a escala de toda la ciudad.

6.10.3. Beneficios esperados

La implementación de corredores preferenciales en la red urbana de Portoviejo permitirá aumentar la velocidad comercial del bus en los ejes troncales, reducir los tiempos de viaje para una proporción importante de usuarios, mejorar la regularidad de frecuencias y la confiabilidad

del sistema, ordenar las paradas y las maniobras de detención y favorecer el cambio modal desde el automóvil y la motocicleta hacia el transporte público, con efectos positivos en la reducción de la congestión, la disminución de emisiones por pasajero kilómetro y la mejora de la accesibilidad a servicios, empleo y educación para la población de todo el cantón.

6.11. Ciclovías

6.11.1. *Tipo de infraestructura*

La red de ciclovías se concibe a escala de todo el cantón Portoviejo como un sistema continuo de rutas urbanas y periurbanas que combine tramos unidireccionales y bidireccionales según el ancho disponible, con secciones tipo que permitan al menos uno coma ochenta metros por sentido en ejes troncales y alrededor de uno coma cincuenta metros en calles de menor flujo, de manera que la bicicleta se convierta en una opción real para viajes cotidianos entre barrios, centralidades, equipamientos educativos y áreas recreativas tanto en la zona urbana como en las parroquias.

6.11.2. *Segregación*

En los corredores con mayor intensidad de tráfico motorizado se plantea una segregación física mediante bordillos bajos, elementos prefabricados o franjas verdes que protejan de manera efectiva el espacio ciclista, mientras que en vías de baja velocidad se complementan ciclobandas marcadas con medidas de calmado que limiten la velocidad del automóvil, de modo que la sensación de seguridad y el riesgo objetivo para los usuarios de bicicleta mejoren de forma consistente en todo el cantón.

6.11.3. Señalización

La red contará con señalización horizontal con pictogramas de bicicleta, líneas de borde y marcas de cruce en intersecciones, junto con señalización vertical que identifique claramente las rutas ciclistas, las prioridades de paso, los límites de velocidad y las advertencias en puntos de conflicto, todo articulado con mapas simples en nodos estratégicos que permitan a cualquier usuario orientarse y planificar sus recorridos dentro de Portoviejo.

6.11.4. Conectividad

La conectividad se asegura al estructurar la red como un conjunto de ejes principales que atraviesan la ciudad y se conectan con ramales barriales, garantizando enlaces directos con el centro administrativo, los principales polos comerciales, instituciones educativas, hospitales y parques, además de conexiones funcionales con paradas de transporte público y estaciones de integración para facilitar viajes combinados bicicleta bus entre la zona urbana y las parroquias rurales.

6.12. Accesibilidad universal

6.12.1. Parámetros técnicos

Los proyectos del Plan de Movilidad Urbana Sostenible incorporan criterios de accesibilidad universal para todo Portoviejo, con anchos mínimos de acera de uno coma cincuenta metros libres de obstáculos, pendientes acordes con las normas nacionales, rampas en las esquinas de al menos uno coma veinte metros de ancho, superficies continuas y antideslizantes, cruces peatonales bien definidos y franjas podotáctiles en puntos clave que faciliten la orientación de personas con discapacidad visual, asegurando que las intervenciones

de movilidad beneficien de forma efectiva a personas mayores, niñas y niños y usuarios con movilidad reducida.

6.12.2. Adecuación de infraestructura existente

La adecuación se apoya en un inventario de barreras físicas en barrios, centralidades y accesos a equipamientos en todo el cantón, identificando escalones, desniveles, tramos de acera en mal estado y ocupación por mobiliario o estacionamiento, a fin de priorizar la corrección en los itinerarios peatonales más utilizados hacia centros educativos, de salud y paradas de bus, con metas progresivas de incremento anual en la proporción de esquinas con rampas funcionales, en la longitud de aceras continuas accesibles y en el número de paradas de transporte público que permiten abordar y descender sin obstáculos en los principales corredores urbanos y rurales.

6.12.3. Participación ciudadana

La participación ciudadana se organiza mediante talleres en distintos sectores de Portoviejo, urbanos y rurales, donde representantes barriales, comerciantes, operadores de transporte y organizaciones sociales identifican problemas cotidianos de movilidad como tiempos de viaje excesivos, paradas informales, cruces inseguros y ocupación del espacio público, y proponen rutas de bus, ejes ciclistas y mejoras peatonales que se utilizan para ajustar el diseño técnico de las intervenciones.

6.12.4. Encuestas

Las encuestas aplicadas a usuarios y no usuarios del transporte público en varios barrios del cantón muestran que una parte mayoritaria de la población percibe la congestión y la inseguridad vial como problemas principales, y que muchas personas estarían dispuestas a

cambiar de modo de viaje si existieran buses más frecuentes y confiables, paradas mejor equipadas y rutas seguras para caminar o usar bicicleta, información que orienta las prioridades del Plan y permite definir metas de cambio modal y de mejora de satisfacción ciudadana.

6.12.5. Evaluación e indicadores

La evaluación social incluye indicadores como la percepción de seguridad vial de peatones, ciclistas y usuarios de transporte público, el tiempo medio de viaje por motivo de trabajo y estudio, la satisfacción con el servicio de bus, la proporción de población que accede a paradas o ciclovías en menos de diez minutos a pie y la reducción de barreras para personas con discapacidad, de modo que se pueda medir si el sistema de movilidad de Portoviejo se vuelve más equitativo e inclusivo con el tiempo.

6.12.6. Indicadores económicos

En el plano económico se consideran la variación de costos y tiempos de distribución para actividades productivas situadas en los principales corredores, los cambios en la accesibilidad de clientes a las zonas comerciales centrales y barriales, el ahorro de tiempo de viaje monetizado para usuarios de transporte público y modos activos y el impacto en la atractividad de Portoviejo para nuevas inversiones, de manera que el PMUS se evalúe también por su contribución al desempeño económico local y no solo por parámetros de tránsito.

6.12.7. Indicadores ambientales

La dimensión ambiental se monitorea mediante indicadores como emisiones por pasajero kilómetro en los corredores troncales, niveles de ruido en puntos críticos, participación modal de modos no motorizados, consumo de combustible asociado a la movilidad urbana y evolución de

la calidad del aire, con metas orientadas a reducir de forma gradual la huella ambiental del transporte en todo el cantón, incrementar la proporción de viajes a pie y en bicicleta y consolidar un sistema de movilidad que acompañe los objetivos de sostenibilidad y resiliencia climática de Portoviejo.

6.13. Plan piloto verificable

El plan piloto verificable se concibe como una intervención controlada en un corredor prioritario del cantón Portoviejo, seleccionado mediante criterios técnicos de demanda de pasajeros, intensidad de tránsito, concentración de siniestros y presencia de actividades comerciales y de servicios, con un horizonte de ejecución comprendido entre doce y dieciocho meses y un conjunto de actuaciones claramente definidas que abarcan la operación del transporte público, la gestión del espacio vial y la mejora de la movilidad activa, de modo que el corredor funcione como laboratorio de aplicación del PMUS bajo condiciones monitorizadas y con procedimientos de diseño, implementación y evaluación previamente establecidos.

Desde el punto de vista metodológico, el piloto se estructura bajo un esquema de evaluación antes y después con línea base cuantitativa y cualitativa, en el que se levantan datos iniciales de velocidad comercial del transporte público, tiempos de viaje de los usuarios, frecuencia y regularidad de los servicios, número y características de los siniestros de tránsito, ocupación y rotación del estacionamiento en vía, flujos peatonales y ciclistas, niveles de ruido y percepción ciudadana de la calidad del servicio, para repetir estas mediciones en hitos intermedios y finales, por ejemplo a los seis y a los doce meses, utilizando los mismos instrumentos, tramos y ventanas horarias a fin de asegurar comparabilidad estadística, permitir la

identificación de cambios atribuibles a las medidas aplicadas y generar evidencia robusta para la ampliación gradual del modelo a otros corredores del cantón.

La verificación del piloto se apoya en un conjunto de indicadores de desempeño asociados a metas cuantificadas y en una estructura de gobernanza que define responsables institucionales, fuentes de información, frecuencia de actualización y mecanismos de reporte, con fichas técnicas que describen para cada indicador su propósito, fórmula de cálculo, unidad de medida y método de levantamiento, complementadas con un cronograma detallado de actividades y productos esperados, de manera que la administración municipal disponga de una hoja de ruta clara para la gestión del piloto y para la toma de decisiones sobre su escalamiento, ajuste o réplica en otros ámbitos urbanos y rurales de Portoviejo.

Tabla 31

Alcance técnico del plan piloto verificable

Componente	Objetivo técnico principal	Actuaciones previstas en el piloto	Unidad responsable principal
Operación de transporte público	Incrementar velocidad comercial y regularidad de frecuencias	Rediseño de paradas ajustes de programación mejora de control operativo y de puntos de regulación	Dirección de Movilidad y operadoras
Gestión del espacio vial	Optimizar capacidad y reducir conflictos en el corredor	Ordenamiento de carriles tratamiento de giros conflictivos señalización y control de accesos	Dirección de Obras Públicas y tránsito
Estacionamiento en vía	Disminuir ocupación crítica y doble fila	Definición de zonas permitidas control de tiempos de permanencia y fiscalización	Movilidad Finanzas y control urbano
Movilidad activa	Mejorar continuidad y seguridad peatonal y ciclista	Ampliación de aceras mejora de cruces implementación de tramos de ciclovía o ciclobanda	Obras Públicas y planeamiento urbano
Comunicación y participación	Aumentar aceptación y uso de las medidas	Campañas informativas encuestas de percepción mesas de trabajo con actores locales	Comunicación social y participación

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 32.
Indicadores clave del plan piloto y metas preliminares

Indicador	Definición técnica	Línea base estimada	Meta en doce meses	Fuente principal de datos
Velocidad comercial de buses	Distancia recorrida entre paradas sobre tiempo de recorrido	Cerca de 14 km por hora	Igual o mayor a 18 km por hora	Aforos operativos y registros de flota
Tiempo medio de viaje de usuarios	Tiempo puerta a puerta en hora pico	Referencia cien por ciento	Reducción entre 15%-20%	Encuestas de usuario y mediciones en campo
Regularidad de frecuencia	Porcentaje de servicios que cumplen intervalo programado	Cerca de 60%	Igual o mayor a 85%	Sistema de control y conteos en paradas
Siniestros con lesionados en corredor	Número anual de siniestros con lesionados en el tramo piloto	Valor base igual a 100	Reducción al menos de 30%	Estadísticas de tránsito y policía
Ocupación promedio de estacionamiento	Porcentaje de plazas ocupadas en hora pico	Cerca de 95%	Rango objetivo entre 70% y 85%	Levantamientos de estacionamiento
Flujos peatonales y ciclistas	Conteos de personas a pie y en bicicleta en puntos de control	Valor base igual a 100	Incremento mínimo 20%	Conteos manuales y aforos automáticos
Satisfacción de usuarios de transporte	Porcentaje que califica el servicio como bueno o muy bueno	Menor a 40%	Igual o mayor a 60%	Encuestas de percepción

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

En relación con el primer objetivo específico, orientado a diagnosticar el funcionamiento del sistema de movilidad de Portoviejo y sus principales problemáticas, los resultados muestran que la ciudad presenta una fuerte dependencia del transporte público y de los modos motorizados en general, junto con niveles elevados de congestión, baja velocidad comercial de los buses y uso ineficiente de la red vial en el área central, donde se concentran conflictos en los accesos al centro y en el entorno del terminal terrestre, además la encuesta y los insumos cualitativos evidencian que la ciudadanía percibe la congestión como alta o muy alta, identifica al transporte extra pesado como un factor crítico en la malla central y demanda mejoras visibles en la organización del tráfico y en la calidad del servicio de transporte público.

Respecto al objetivo específico vinculado con la definición de una red estructurante de transporte público y movilidad activa, el PMUS establece corredores preferenciales de bus a escala cantonal, integra nodos intermodales con el terminal terrestre y los accesos desde parroquias rurales e incorpora una red de ciclovías y rutas peatonales continuas que articulan barrios, centralidades y equipamientos prioritarios, lo que permite configurar un modelo de movilidad que prioriza el transporte público y los modos activos frente al uso intensivo del automóvil y la motocicleta, reduce los tiempos de viaje esperados, mejora la velocidad comercial de los buses y crea condiciones más competitivas para que la población pueda cambiar de modo y depender menos del vehículo particular para su movilidad cotidiana.

En relación con el objetivo específico centrado en la mejora de la seguridad vial, la gestión del estacionamiento y la reducción de impactos ambientales, el análisis funcional y los escenarios comparativos muestran que la implementación gradual del PMUS permite disminuir de manera significativa la presencia de transporte extra pesado en la malla central, ordenar el estacionamiento en el área de mayor demanda, reducir los puntos de conflicto en intersecciones y paradas y disminuir las emisiones por pasajero kilómetro, mientras que el escenario de no intervención conduce a un incremento sostenido de tiempos de viaje, siniestros y contaminación, por lo que las medidas planteadas en materia de nuevo paso lateral, reordenamiento del terminal, gestión del estacionamiento en vía, mejora de cruces peatonales y consolidación de redes ciclistas y peatonales resultan coherentes con las prioridades técnicas y con las preocupaciones expresadas por la población.

En lo que corresponde al objetivo específico orientado a fortalecer la accesibilidad y la equidad urbana, la perspectiva socioeconómica confirma que los hogares de menores ingresos dependen en mayor medida del transporte público y de la caminata, de modo que la mejora de la accesibilidad mediante corredores de bus más eficientes, aceras continuas, cruces seguros y criterios de accesibilidad universal tiene efectos directos en la reducción de tiempos de viaje, en la ampliación de oportunidades de acceso a empleo, educación y servicios urbanos y en la disminución de brechas entre sectores centrales y periféricos, mientras que la alta disposición de la población a utilizar con más frecuencia el transporte público si mejora velocidad, seguridad y comodidad respalda socialmente la decisión de priorizar al bus en calzada y de reconfigurar el espacio vial a favor de modos sostenibles.

Finalmente, en relación con el objetivo específico de dotar al PMUS de un marco de gestión, seguimiento e implementación viable, la definición de medidas de oferta y demanda, la programación por fases, el programa de monitoreo con indicadores sociales, económicos y ambientales, el esquema de fiscalidad ambiental, la estructura de financiación y el plan de comunicación y sensibilización proporcionan el soporte operativo necesario para que el plan trascienda el plano normativo y pueda ejecutarse con continuidad, capacidad de ajuste en el tiempo y participación ciudadana informada, de manera que Portoviejo cuente con una hoja de ruta clara para transformar gradualmente su sistema de movilidad hacia un modelo más eficiente, seguro, inclusivo y ambientalmente responsable.

7.2. Recomendaciones

Se recomienda que el GAD de Portoviejo adopte formalmente el PMUS como instrumento orientador de la política de movilidad urbana y lo articule con el plan de desarrollo y ordenamiento territorial, de modo que los corredores preferenciales de bus, la red de ciclovías, las mejoras peatonales y las medidas de gestión de estacionamiento queden incorporados en los programas de inversión, en los instrumentos normativos y en los criterios de diseño de obras nuevas y de mantenimiento de la red vial urbana y rural del cantón.

Para contar con una hoja de ruta clara de implementación se propone estructurar el PMUS en tres horizontes de acción, corto plazo entre uno y tres años, donde se prioricen medidas de bajo costo y alto impacto como reorganización de rutas, mejora de paradas, gestión básica de estacionamiento y tratamiento de puntos críticos de seguridad vial, mediano plazo entre tres y cinco años, con la consolidación de corredores preferenciales, tramos estructurantes de

ciclovías y acciones de accesibilidad universal en el centro y en corredores de alta demanda, y largo plazo entre cinco y diez años, con la expansión de la red de movilidad activa, el perfeccionamiento del sistema de integración tarifaria, la consolidación de nodos intermodales y la profundización de medidas de fiscalidad ambiental que desincentiven el uso intensivo del vehículo particular.

Se recomienda fortalecer la capacidad institucional de la Dirección de Movilidad y de las áreas técnicas relacionadas mediante la creación o refuerzo de una unidad responsable del PMUS con competencias claras de planificación, gestión de proyectos, coordinación interinstitucional y participación ciudadana, que actúe como instancia de enlace entre las dependencias municipales, las operadoras de transporte, las autoridades de control y los actores económicos y sociales, y que lidere la programación anual de inversiones y la actualización periódica del plan en función de los resultados obtenidos.

Para el monitoreo se sugiere implementar un sistema de seguimiento con indicadores sociales, económicos y ambientales, organizados en un tablero de control que se actualice con frecuencias definidas, por ejemplo trimestral para indicadores operativos de transporte público, semestral para movilidad activa y estacionamiento y anual para emisiones y seguridad vial, de forma que la administración cuente con evidencias objetivas para ajustar cronogramas, redefinir prioridades de inversión y comunicar avances a la ciudadanía, incluyendo informes públicos, mapas de progreso y espacios de retroalimentación en barrios y parroquias.

Se recomienda consolidar una estrategia permanente de participación y comunicación, que no se limite a la fase de diagnóstico, mediante mesas de trabajo con operadores de

transporte, cámaras de comercio, organizaciones barriales y colectivos ciclistas, campañas educativas sobre seguridad vial y uso del transporte público y mecanismos de consulta en línea y presencial, de forma que la población se mantenga informada sobre la hoja de ruta del PMUS, conozca los beneficios de cada intervención y pueda contribuir con observaciones y propuestas que mejoren la implementación y refuerzen la legitimidad social del plan.

Bibliografía

Álvarez Á, M. J. (2021). Análisis funcional del sistema de agua entubada de la parroquia Membrillal del cantón Jipijapa (Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM).

Arroyo Torifio, J. D. (2024). Paisaje hídrico resiliente: Estrategias de Diseño Urbano Sensible al Agua con proyección al cambio climático para la planificación de la cuenca baja del Río Tunjuelo.

Avilés, M. L. (2023). Diseño de área de bio-retenciónn de sistemas urbanos de drenaje sostenible para la ciudad de Guayaquil.

Ayala C, E. G. (2024). Sostenibilidad social en la movilidad urbana y su impacto en la mejora del hábitat, aportes desde las capitales del Triángulo Norte Centroamericano (Doctoral dissertation, Universidad Loyola (Spain)).

Badilla Zurita, L. I. (2024). Paradoja en la implementación de la Ley 21.180 de transformación digital: entre el desarrollo y desigualdad en las administraciones de salud en municipios clasificados por la SUBDERE como Alto y/o Medio Desarrollo Urbano.

Carvajal Romero, H. T.-Á.-Á. (2022). Modelo de gestión del manejo de residuos sólidos urbanos en la provincia de El Oro, Ecuador. (Revista Universidad y Sociedad, 14(6), 314-321. ed.).

Cepeda, P. (2022). Lógicas de acceso a vivienda popular en Quito. Bitácora Urbano Territorial, 32(3), 151-165.

Chalabe, M. A. (2022). Evaluación hidrológica e hidráulica de los desagües urbanos que afectan a la Institución Colonia Mi Hogar (KM176 de RN68) y sus adyacencias.

Chimbo Yumbo, M. M. (2025). Demanda energética en el sector industrial del Ecuador y su fomento a la generación de energías alternativas.

Chun D, A. F. (2021). La incidencia del cambio de Uso de Suelo en el Paisaje Urbano de las riberas del río Portoviejo.

Chun, A. C.-G. (2023). Incidencia del cambio de Uso de Suelo en el Paisaje Urbano fluvial de Portoviejo. *RevistArquis*, 12(1), 45-75.

Corbacho Morales, G. M. (2023). Estructura bicapa de concreto permeable-abrasivo y su propiedad superficial antideslizante para puentes peatonales urbanos, Ate 2023.

Córdova M, M. A. (2024). Asentamientos informales, regularización y riesgo de desastres en el periurbano del Distrito Metropolitano de Quito-Colinas del Norte. *Cuadernos de Geografía*:

Duarte Vera, A. E. (2021). Tensiones de la Gobernanza comunitaria de servicios sanitarios rurales en territorios periurbanos (Chile). *Urbano (Concepción)*, 24(44), 112-121.

Ferrusca F, J. R. (2025). Motorización metropolitana: un análisis del crecimiento exponencial del parque vehicular. *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo: Cuadernos de Trabajo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*, 15(85), 3-27.

Gonzalez B, M. M. (2024). Análisis de estrategias para promover la Carbono Neutralidad a través de la Electro movilidad en Ecuador: evaluación de políticas, infraestructura y adopción tecnológica (Bachelor's thesis, Universidad.

INIGEMM, (. N. (2021). Evaluación geotécnica de sectores urbanos con riesgo de subsidencia y licuefacción en Quito. Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables del Ecuador. Obtenido de <https://www.inigemm.gob.ec>

Linzan Sabando, T. M. (2015). Programas Habitacionales del Ministerio de Desarrollo urbano y vivienda-miduvi, y su incidencia en el desarrollo socio económico del cantón Portoviejo (Master's thesis, Quito: Universidad Israel, 2015).

Linzan Sabando, T. M. (2015). Programas Habitacionales del Ministerio de Desarrollo urbano y vivienda-miduvi, y su incidencia en el desarrollo socio económico del cantón Portoviejo (Master's thesis, Quito: Universidad Israel, 2015).

MIDUVI, M. D. (2014). Ministerio de desarrollo urbano y vivienda.

Muentes K, P. J. (2022). Factores determinantes de las emisiones de CO2 en los sectores industrial y transporte en Ecuador. Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales, 16(2).

Olivan López, F. L. (2024). Participación ciudadana y planificación del desarrollo en el cantón Portoviejo en Ecuador.

Públicas., M. d. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12, Volumen 2B: Norma para estudios y diseño vial. MTOP.

Quinatoa Pérez, D. A. (2024). Estudio de oferta y demanda de transporte terrestre de las modalidades existentes en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua en el período 2023-2024.

Rodríguez, M. G.-O. (2016). Disputas urbano-populares: creatividad y antagonismos para la construcción de barrios del Buen Vivir en Quito, Ecuador. . P. Abramo, M. Rodríguez y J. Erazo, Ciudades populares en disputa: Acceso a suelo urbano para todos, 33-65.

Rosas Ferrusca, F. J. (2025). Motorización metropolitana: un análisis del crecimiento exponencial del parque vehicular. *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo*, 15(85).

Samaniego J, A. D. (2024). Hacia ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes: el enfoque del gran impulso para la sostenibilidad aplicado a la movilidad urbana.

Sierra E, O. M. (2024). Índice de movilidad con base en la capacidad de soporte. Universidad EAFIT.

Toledo Medrano, C. L. (2008). Caracterización de residuos sólidos urbanos y análisis de opciones de revalorización de materiales en el municipio de Cercado, Cochabamba, Bolivia. *Acta Nova*, 4(1), 3-21.

Villaseca J, M. N. (2022). Análisis del paradigma estructural urbano: monocentrismo, la relación entre especialización laboral y la movilidad de la población y sus efectos en el Gran Santiago.

Anexos

Preguntas de la encuesta

ENCUESTA SOBRE MOVILIDAD URBANA EN PORTOVIEJO

1. ¿Con qué frecuencia utiliza el transporte público (buses urbanos o rurales) en días laborales?

- a) 1 día a la semana o menos
- b) 2 a 3 días a la semana
- c) 4 a 5 días a la semana
- d) Todos los días (de lunes a viernes)
- e) Casi nunca / No uso transporte público

2. ¿Cuál es el modo de transporte que utiliza con mayor frecuencia para sus desplazamientos diarios principales?

- a) Bus urbano
- b) Bus interparroquial / intercantonal
- c) Motocicleta
- d) Automóvil particular
- e) Taxi / plataformas
- f) Caminar
- g) Bicicleta u otro modo no motorizado

3. ¿Cómo califica la congestión vehicular en las principales avenidas de Portoviejo (por ejemplo, avenida Manabí) en horas punta?

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

a) Muy baja

b) Baja

c) Moderada

d) Alta

e) Muy alta

4. En una escala de 1 a 5, ¿cómo evalúa la calidad del servicio de transporte público urbano (puntualidad, comodidad, seguridad, velocidad de viaje)?

1 = Muy mala

2 = Mala

3 = Regular

4 = Buena

5 = Muy buena

5. ¿Está de acuerdo con la afirmación: “La ubicación actual del terminal terrestre genera congestión y problemas de circulación en el centro de la ciudad”?

a) Totalmente de acuerdo

b) De acuerdo

c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

d) En desacuerdo

e) Totalmente en desacuerdo

6. ¿En qué medida considera necesario implementar un nuevo paso lateral para desviar el transporte extra pesado y de paso fuera del área central de Portoviejo?

a) Totalmente necesario

- b) Bastante necesario
- c) Poco necesario
- d) Nada necesario
- e) No sabe / No responde

7. ¿Qué tan de acuerdo está con que se dé prioridad al transporte público (por ejemplo, carriles preferentes, mejor gestión semafórica) para reducir tiempos de viaje?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

8. ¿Cómo percibe los impactos ambientales del tráfico actual (ruido, contaminación del aire) en su barrio o zona de residencia?

- a) Muy negativos
- b) Negativos
- c) Neutros
- d) Poco negativos
- e) Nada negativos

9. Si mejorara la velocidad, seguridad y comodidad del transporte público, ¿estaría dispuesto(a) a usarlo con mayor frecuencia para sus desplazamientos diarios?

- a) Sí, con total seguridad

- b) Probablemente sí
- c) No está seguro(a)
- d) Probablemente no
- e) No, en ningún caso

10. ¿Cuál considera que debería ser la principal prioridad del Plan de Movilidad para mejorar la movilidad en Portoviejo?

- a) Mejorar el transporte público (frecuencia, rutas, calidad)
- b) Construir o reforzar pasos laterales y desvíos para transporte pesado
- c) Mejorar la infraestructura peatonal y ciclista
- d) Ampliar y mejorar la red vial para vehículos particulares
- e) Ordenar el tráfico y el estacionamiento en el centro de la ciudad

Anexo 2. Evidencia fotográfica



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.