

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA

ESTRATEGIAS DE MOVILIDAD VEHICULAR EN ECOSISTEMAS DE PÁRAMO: ANÁLISIS NORMATIVO EN EL PARQUE NACIONAL EL CAJAS

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTA

AUTOR: MARÍA DE LOS ÁNGELES GARCÍA SARMIENTO

DIRECTOR: GIOVANY MARCELO ALBARRACIN VELEZ

CUENCA - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y CONSTRUCCION

CARRERA DE ARQUITECTURA

ESTRATEGIAS DE MOVILIDAD VEHICULAR EN ECOSISTEMAS DE PÁRAMO: ANÁLISIS NORMATIVO EN EL PARQUE NACIONAL EL CAJAS

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTA

AUTOR: MARÍA DE LOS ANGELES GARCÍA SARMIENTO

DIRECTOR: GIOVANY MARCELO ALBARRACIN VELEZ

CUENCA-ECUADOR

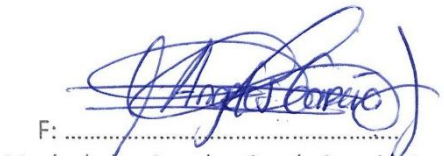
2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORIA Y RESPONSABILIDAD

María de los Ángeles García Sarmiento portador de la cédula de ciudadanía Nº 0104968219. Declaro ser el autor de la obra: “Estrategias de movilidad vehicular en ecosistemas de páramo: Análisis normativo en el Parque Nacional el Cajas”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 14 de octubre de 2026



María de los Ángeles García Sarmiento

0104968219

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por María de los Angeles García Sarmiento, bajo mi supervisión.



Arq. Giovanny Marcelo Albarracín Vélez DIRECTO

DEDICATORIA

A mis amados padres, por ser el pilar fundamental de mi vida y acompañarme incondicionalmente en cada etapa de este camino. Su amor, esfuerzo y ejemplo me dieron la fortaleza necesaria para superar cada desafío y alcanzar esta meta. Este logro también es suyo.

A mi querido esposo, Sebastián, por ser mi compañero de vida, por su paciencia, sabiduría y su apoyo constante. Gracias por caminar a mi lado, impulsarme a seguir adelante y compartir conmigo cada esfuerzo y cada logro.

Y de una manera muy especial, a mi amado hijo Juan Francisco, mi mayor inspiración y la razón que me motiva cada día ser mejor. A ti te dedico este título con todo mi corazón esperando que un día sea un ejemplo de que, con esfuerzo, perseverancia y amor, los sueños pueden hacerse realidad.

Este título no representa únicamente un logro personal, sino también el reflejo de su esfuerzo, ejemplo y dedicación, que me inspiraron a nunca rendirme. A ustedes, que siempre creyeron en mí y me acompañaron con paciencia y sabiduría, dedico con profundo respeto, gratitud y cariño este importante logro.

MARÍA DE LOS ANGELES GARCÍA SARMIENTO

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Católica de Cuenca y a todos sus profesores, quienes, con su dedicación y enseñanzas, hicieron posible que hoy culmine mi carrera con sólidos conocimientos y experiencias que marcarán mi camino profesional.

Expreso mi sincero agradecimiento al Arquitecto Giovany Albarracín, por su guía, orientación y apoyo durante este proceso de titulación, fundamentales para la culminación de este trabajo de investigación.

A mis padres, por su amor incondicional, esfuerzo y apoyo constante; a mi esposo, Sebastián, por su comprensión, paciencia y por acompañarme en cada etapa; y a mi amado hijo, Juan Francisco, por ser mi mayor inspiración y motivación para alcanzar esta meta.

A mis hermanos y hermanas, por su cariño y palabras de aliento, y a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a hacer posible este logro.

A todos, mi más profunda gratitud.

MARIA DE LOS ANGELES GARCIA SARMIENTO

RESUMEN

El Parque Nacional El Cajas constituye un ecosistema de páramo de importancia para la conservación de la biodiversidad y la regulación hídrica. La vía Cuenca-Molleturo-El Empalme atraviesa esta área protegida y mantiene una circulación vehicular permanente. El objetivo analizar la influencia del flujo vehicular para proponer estrategias de movilidad sostenible acordes con la normativa. Se aplicó un enfoque cuantitativo descriptivo mediante revisión bibliográfica y normativa, análisis de datos secundarios de tránsito de 2020-2025, levantamiento de campo y ocho entrevistas estructuradas a personal vinculado con el Parque. En este periodo se registraron 7.381.790 vehículos y 2.556 vehículos impedidos de continuar su circulación por situaciones relacionadas con el control de sustancias peligrosas. En las entrevistas, el 50% califico el flujo como alto, el 37.5% como moderado y el 12.5% como muy alto; además, se identificó mayor circulación en fines de semana y feriados. El levantamiento de campo evidencio problemas de estacionamiento y circulación en sectores de mayor afluencia. Con base en estos resultados se plantearon estrategias de monitoreo vehicular, gestión del estacionamiento, información vial y prevención de riesgos.

Palabras clave: páramo, movilidad vehicular, áreas protegidas, normativa ambiental, Parque Nacional El Cajas.

ABSTRACT

El Cajas National Park is a *páramo* ecosystem of great importance for biodiversity conservation and water regulation. The Cuenca–Molleturo–El Empalme highway crosses this protected area and experiences constant vehicular traffic. This study aimed to analyze the impact of vehicular traffic to propose sustainable mobility strategies in accordance with applicable regulations. A descriptive quantitative approach was used through a literature and regulatory review, analysis of secondary traffic data from 2020 to 2025, field observations, and eight structured interviews with the park staff. During this period, a total of 7,381,790 vehicles were registered, and 2,556 vehicles were prevented from continuing their journey due to situations related to the control of hazardous substances. In the interviews, 50% rated traffic volume as high, 37.5% as moderate, and 12.5% as very high. Greater traffic volumes were also identified on weekends and holidays. Field observations revealed parking and traffic circulation problems in areas with higher visitor numbers. Based on these findings, strategies were proposed for vehicle monitoring, parking management, road information provision, and risk prevention.

Keywords: páramo, vehicular mobility, protected areas, environmental regulations, El Cajas National Park.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN 4
DEDICATORIA 5
AGRADECIMIENTOS 6
RESUMEN 7
ÍNDICE DE FIGURAS 13
ÍNDICE DE TABLAS 14
CAPÍTULO I 19
1. INTRODUCCION 19
1.1. Problema 20
1.1.1. Identificación del problema 20
1.1.2. Justificación 22
1.2. Definición de la zona de Estudio 22
1.3. Objetivos 23
1.3.1. General 23
1.3.2. Específicos 23
1.4. El páramo 24
1.5. Movilidad sostenible enfocada en parques protegidos 25
1.6. Normativa y lineamiento de conservación en zonas protegidas 25
1.7. Metodología 26
1.8. Parque Nacional El Cajas y sus perturbaciones 26
1.9. Normativa del Páramo 26
CAPÍTULO II 28
2. El páramo: Ecosistema sensible 28
2.1. Movilidad Sostenible en Zonas Protegidas 30
2.2. Casos de Estudio de gestión de movilidad en áreas protegidas 33
2.2.1. Caso de estudio: parque nacional Patagonia Chile 33
2.2.2. Caso de Estudio: Parque Nacional Banff, Canadá 35
2.3. Análisis comparativo de los casos de estudio 37
2.4. Síntesis crítica y aplicación al PNC 40
2.5. Normativa y lineamientos para la gestión de la movilidad 41
2.6. Constitución de la República del Ecuador 41
2.7. Código Orgánico del Ambiente (COA) 41
2.8. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) 42
2.9. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial 42
2.10. Plan de Manejo del Parque Nacional El Cajas 43
2.11. Ordenanza Municipal N.º 171 para la gestión del Parque Nacional Cajas 43
2.12. Convenio de Delegación MAATE – ETAPA EP (2020–2040) 44
2.13. Convenio con el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Molleturo 45

2.14. Jerarquía normativa aplicable a la movilidad vehicular en el PNC 45
CAPÍTULO III 48
3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD VEHICULAR EN EL 48
3.1. Delimitación del área de estudio 48
3.1. Parque Nacional el Cajas 49
3.2. Metodología y alcance de la investigación 51
3.3. Fuentes, técnicas y procedimiento para la recopilación de información 52
3.4. Tratamiento y análisis de los datos 53
3.5. Resultados de levantamiento de campo y entrevistas 56
3.6. Caracterización general de la problemática de movilidad vehicular 58
3.7. Categorización de la movilidad vehicular 59
3.8. Análisis de las principales problemáticas identificadas 60
3.8.1. Movilidad turística, estacionamiento y circulación 60
3.8.2. Tránsito de paso y tránsito turístico 61
3.8.3. Vehículos pesados y accidentes de tránsito 62
3.8.4. Transporte de sustancias peligrosas y riesgo de derrames 62
3.9. Condiciones y limitaciones del control vehicular 63
3.10. Análisis del flujo vehicular en los puntos de control 64
3.10.1. Intensidad diaria de la circulación vehicular 66
3.10.2. Control del transporte de sustancias peligrosas 67
3.11. Contraste entre problemática identificada y normativa vigente 69
3.12. Síntesis del diagnóstico de movilidad vehicular 70
CAPÍTULO IV 72
4. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE MOVILIDAD VEHICULAR SOSTENIBLE PARA EL PARQUE NACIONAL EL CAJAS 72
4.1. Fundamentación de la propuesta 72
4.2. Objetivos de la propuesta 73
4.2.1. Objetivos generales 73
4.2.2. Objetivos específicos 73
4.3. Criterios para la formulación de las estrategias 74
4.4. Relación entre diagnóstico y estrategias propuestas 75
4.5. Estructura espacial Quinuas–Toreadora–Huagrahuma 78
4.5.1. Jerarquización funcional de los nodos de intervención 79
4.5.2. Articulación del corredor de monitoreo 80
4.6. Reactivación y modernización del sistema de monitoreo vehicular 83
4.6.1. Situación identificada 83
4.6.2. Estrategia propuesta 83
4.6.3. Variable de monitoreo 84
4.6.4. Aplicación territorial en Quinuas y Huagrahuma 85

4.6.5. Resultados esperados 87
4.7. Gestión diferenciada de la movilidad turística en Laguna Toreadora 87
4.7.1. Problemática identificada 88
4.7.2. Gestión del estacionamiento 89
4.7.3. Información anticipada al visitante 91
4.7.4. Regulación temporal del acceso 92
4.7.5. Evaluación de alternativas de acceso en períodos de alta demanda 93
4.8. Gestión preventiva de vehículos pesados y sustancias peligrosas 97
4.8.1. Identificación del riesgo 97
4.8.2. Clasificación vehicular 98
4.8.3. Verificación y seguimiento 99
4.8.4. Protocolos frente a incidentes 99
4.8.5. Coordinación institucional 100
4.9. Gestión dinámica e información preventiva 101
4.9.1. Condiciones de activación 102
4.9.2. Información preventiva 103
4.9.3. Alertas 103
4.9.4. Regulación temporal 104
4.9.5. Cierres temporales en sectores específicos 104
4.9.6. Indicadores 106
4.10. Evaluación de factibilidad de un posible peaje ambiental vehicular 107
4.11. Justificación 109
4.11.1. Localización potencial 109
4.11.2. Criterios para un posible esquema tarifado diferenciados 110
4.11.3. Posible destino de los recursos 111
4.11.4. Posibles exenciones o tratamientos diferenciados 112
4.11.5. Factibilidad técnica, jurídica, económica, ambiental e institucional 113
4.11.6. Articulación del peaje con las demás estrategias 115
4.12. Sistema Integral de Gestión Sostenible de la Movilidad 116
4.12.1. Relación entre estrategias 117
4.12.2. Contribución del sistema a la protección del PNC 120
4.13. Fases para la aplicación progresiva de las estrategias 121
4.13.1. Fase 1. Evaluación técnica e institucional 121
4.13.2. Fase 2. Reactivación del monitoreo 122
4.13.3. Fase 3. Implementación piloto de las medidas de gestión 122
4.13.4. Fase 4. Evaluación de factibilidad del posible peaje ambiental 123
4.13.5. Fase 5. Seguimiento, evaluación y ajuste 123
4.14. Indicadores de seguimiento y evaluación 125
4.15. Viabilidad normativa e institucional 125

4.16. Matriz integral de propuesta. 126
4.17. Integración general de la propuesta 127
CAPÍTULO V 130
5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 130
5.1. Discusión 130
5.1.1. Principales resultados de movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas 130
5.1.2. Contraste con la literatura y casos de estudio 131
5.1.3. Implicaciones de los resultados para la propuesta 132
5.1.4. Limitaciones de la investigación 133
5.2 Conclusiones 133
5.3 Recomendaciones 135
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 137
7. ANEXOS 139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principios de la movilidad sostenible en áreas protegidas 32
Figura 2 Ubicación del Parque Nacional Patagonia, Chile. 35
Figura 3 Ubicación del Parque Nacional Banff, Canadá. 36
Figura 4 Localización de los puntos estratégicos de monitoreo 49
Figura 5 Evolución de las categorías de protección y reconocimientos del PNC. 50
Figura 6 Circulación vehicular en la vía PNC 2025 65
Figura 7 Promedio diario de circulación vehicular en el Parque Nacional El Cajas, 2020–2025 66
Figura 8 Vehículos impedidos de paso por transporte de sustancias peligrosas en el Parque Nacional El Cajas, 2020–2025 67
Figura 9 Esquema territorial de intervención para la gestión de la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas 78
Figura 10 Emplazamiento de los puntos estratégicos del corredor vial PNC 80
Figura 11 Esquema frontal del sistema de monitoreo y control vehicular propuesto 82
Figura 12 Esquema territorial del sistema de monitoreo. 86
Figura 13 Emplazamiento general Parque Nacional el Cajas 88
Figura 14 Planta esquemática de organización funcional, propuesta de estacionamiento Laguna Toreadora 90
Figura 15 Elevación propuesta del estacionamiento Laguna Toreadora 90
Figura 16 Planta actual del estacionamiento Laguna 91
Figura 17 Sección vial del ingreso del estacionamiento a Laguna 91
Figura 18 Estacionamiento vehicular no autorizado en los márgenes de la vía 94
Figura 19 Propuesta de regulación del estacionamiento y control de acceso vehicular en periodos de alta demanda Tres cruces 96
Figura 20 Propuesta de regulación del estacionamiento y control de acceso vehicular en periodos de alta demanda Laguna Toreadora. 96
Figura 21 100
Figura 22 Secuencia funcional de respuesta ante incidentes 103
Figura 23 Elevación frontal de la propuesta de peaje ambiental 108
Figura 24 Sección transversal esquemática de la propuesta de peaje ambiental 108
Figura 25 Estructura territorial referencial de los nodos considerados para la gestión de la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas. 109
Figura 26 Esquema referencial de clasificación vehicular y evaluación de un posible sistema tarifario. 110
Figura 27 Sistema Integral de Gestión Sostenible de la Movilidad Vehicular del PNC 119
Figura 28 Fases para la implementación de estrategias 124
Figura 29 Propuesta de Movilidad Sostenible 129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de la gestión de la movilidad en los casos de estudio. 37
Tabla 2 Estrategias de movilidad sostenible identificadas en los casos de estudio..... 39
Tabla 3 Jerarquía normativa relacionada con la movilidad vehicular y conservación del Parque Nacional El Cajas..... 46
Tabla 4 59
Tabla 5 Síntesis de los registros de movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas, 2020–2025..... 69
Tabla 6 Contraste entre las problemáticas identificadas y los instrumentos de gestión. 69
Tabla 7 *Criterios de intervención para la propuesta de movilidad vehicular sostenible* 74
Tabla 8 Correspondencia entre el diagnóstico y las estrategias de movilidad propuestas. . 77
Tabla 9 Nodos principales de intervención 78
Tabla 10 Jerarquización funcional de los nodos de intervención. 80
Tabla 11 Variables propuestas para el sistema de monitoreo vehicular..... 84
Tabla 12 Matriz de resultado 87
Tabla 13 *Variables propuestas para la gestión del estacionamiento en Laguna Toreadora*90
Tabla 14 Síntesis de la estrategia de gestión diferenciada de la movilidad turística 97
Tabla 15 Síntesis de la estrategia preventiva 101
Tabla 16 Indicador de factibilidad 106
Tabla 17 Criterios de factibilidad del peaje ambiental 114
Tabla 18 Indicadores de evaluación de factibilidad del posible peaje ambiental vehicular 114
Tabla 19 Integración funcional de las estrategias propuestas..... 118
Tabla 20 Indicadores de seguimiento. 125
Tabla 21 Condiciones institucionales para la aplicación de las estrategias propuesta 126
Tabla 22 Matriz integral de las estrategias de movilidad vehicular sostenible para PNC .. 127

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCION

El Parque Nacional El Cajas (PNC), ubicado en la provincia del Azuay, constituye uno de los ecosistemas de páramo más relevantes del Ecuador por su función en la regulación hídrica, la captura de carbono. No obstante, la vía Cuenca–Molleturo–El Empalme, que atraviesa el parque, ha experimentado un crecimiento sostenido del flujo vehicular asociado al transporte interprovincial, actividades económicas y turismo, generando presiones ambientales como emisiones contaminantes, compactación del suelo, ruido, alteración del escurrimiento superficial (LEXIS FINDER, 2018). Esta situación plantea un problema de investigación: ¿Cómo influye la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas y qué medidas de gestión pueden implementarse para promover una movilidad sostenible?

Los antecedentes evidencian que, aunque el PNC cuenta con reconocimiento nacional e internacional como área protegida y posee un plan de manejo ambiental, el aumento del tránsito vehicular ha sobrepasado la capacidad institucional de control y monitoreo. Además, la normativa ambiental (COA, Ley de Áreas Protegidas) y la normativa de tránsito (LOTTTSV) presentan limitaciones para regular de manera integrada el transporte dentro de ecosistemas frágiles, generando vacíos en la gestión pública y en el diseño de estrategias de movilidad sostenible. Investigaciones previas señalan la importancia de proteger los páramos frente a actividades antrópicas, pero son escasos los estudios que analizan específicamente el impacto del flujo vehicular en esta clase de ecosistemas, lo que refuerza la necesidad de este trabajo.

La presente investigación se justifica porque contribuye a la comprensión de los efectos del tránsito vehicular sobre un ecosistema estratégico cuya conservación es esencial para el abastecimiento hídrico de la ciudad de Cuenca. Asimismo, ofrece lineamientos técnicos que fortalecen la gestión ambiental y territorial, aportando criterios para la toma de decisiones gubernamentales y para la planificación vial sostenible en áreas protegidas.

El estudio se orienta mediante el objetivo general: analizar la influencia del flujo vehicular en el ecosistema de páramo del Parque Nacional El Cajas, para proponer estrategias de movilidad sostenible acordes con la normativa ambiental vigente. Para alcanzar esta finalidad se plantean tres objetivos específicos:

1. Sistematizar la información bibliográfica y normativa sobre la gestión de la movilidad vehicular, la movilidad sostenible y la gestión del Parque Nacional El Cajas.
2. Analizar datos secundarios de tráfico vehicular en puntos de control estratégicos de la vía Cuenca–Molleturo–El Cajas.
3. Formular lineamientos y estrategias de movilidad sostenible adaptados al contexto del PNC, orientados a reducir emisiones.

Metodológicamente, la investigación adopta un enfoque cuantitativo-descriptivo, integrando tres fases: (1) revisión bibliográfica y normativa sobre páramo, movilidad y conservación ambiental; (2) análisis de datos secundarios de tráfico obtenidos en los puntos de control Quinuas y Huagrahuma; y (3) formulación de lineamientos de movilidad sostenible mediante contrastación entre la evidencia recolectada y la normativa vigente. Este enfoque permite comprender el comportamiento del flujo vehicular, ofreciendo una base técnica para la gestión sostenible del Parque Nacional El Cajas.

1.1. Problema

1.1.1. Identificación del problema

El Parque Nacional El Cajas (PNEC) es un ecosistema de páramo andino estratégico

para la regulación hídrica y la conservación de biodiversidad en la región austral del Ecuador. Su condición de área protegida contrasta con la circulación vehicular que atraviesa el parque, principalmente por el eje vial Cuenca–Molleturo–El Cajas, donde la movilidad de vehículos ligeros y pesados se ha incrementado por razones económicas, turísticas y logísticas. Esta situación genera externalidades negativas, incompatibles con los objetivos de conservación que orientan la gestión de áreas protegidas.

Si bien el marco normativo nacional —como la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) que regula el tránsito y la movilidad vehicular en Ecuador (Registro Oficial Suplemento 398, 07-ago-2008, última reforma 21-ago-2018) y la Ley Orgánica para el Fortalecimiento de las Áreas Protegidas publicada en Registro Oficial Suplemento 80, 14-jul-2025, así como la normativa sub nacional (ordenanzas provinciales y municipales de Azuay y Cuenca) reconocen la necesidad de compatibilizar la movilidad con la protección ambiental, persisten vacíos operativos al momento de articular estándares de movilidad sostenible específicos para páramos (límites de intensidad horaria media, velocidad operativa en tramos sensibles, zonas de amortiguamiento y ventanas temporales de restricción por clima, gestión de estacionamientos y capacidad de carga turística), así como déficits de monitoreo (series temporales de TPD/IMD percepción social de usuarios/guardaparques).

¿Cómo regula el marco normativo vigente la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas?

¿Qué características presenta el flujo vehicular en el tramo de la vía Cuenca-Molleturo-El Empalme que atraviesa el PNC y qué riesgos operativos pueden identificarse a partir de los datos disponibles?

¿Qué estrategias de movilidad vehicular sostenible pueden proponerse para el PNC, considerando el marco normativo, las condiciones de movilidad identificadas y los objetivos de conservación del área protegida?

1.1.2. Justificación

El Parque Nacional El Cajas (PNC) constituye uno de los ecosistemas de páramo más importantes del sur del Ecuador, por su papel en la regulación hídrica, la captura de carbono. De sus lagunas y humedales se abastece gran parte del recurso hídrico que consume la ciudad de Cuenca y sus zonas aledañas. Sin embargo, este ecosistema se encuentra bajo presión constante debido al incremento del tránsito vehicular en la vía Cuenca–Molleturo–El Cajas, lo cual ha generado emisión de gases contaminantes, compactación del suelo, ruido, y afectación a la calidad del agua (LEXIS FINDER, 2018)

A pesar de que el Código Orgánico del Ambiente (COA) y la Ley Orgánica para el Fortalecimiento de las Áreas Protegidas establecen lineamientos para la conservación de ecosistemas frágiles y la gestión sostenible de áreas protegidas, aún existen vacíos en la regulación del tránsito vehicular dentro de estos territorios, especialmente en ecosistemas de páramo de alta sensibilidad ecológica (De Gestión et al., s...). La falta de articulación entre las políticas de movilidad y conservación ambiental genera dificultades para controlar el flujo vehicular, mitigar sus impactos y establecer criterios de movilidad sostenible en el parque.

1.2. Definición de la zona de Estudio

La zona de estudio es el tramo de la vía Cuenca–Molleturo–El Empalme que atraviesa el Parque Nacional El Cajas, enfocándose en dos puntos estratégicos de control vehicular que permiten la cuantificación de flujo de automotores.

1. Punto de control 1: Quinuas, está ubicado aproximadamente en el kilómetro 27,4 de la carretera Cuenca-Molleturo-Puerto Inca (Ruta E-582).

2. Punto de Control 2: Huagrahuma está ubicado aproximadamente en el kilómetro 42,4 de la carretera Cuenca-Molleturo-Puerto Inca (Ruta E-582).

3. La distancia vial entre el control 1 quinuas y el control 2 de Huagrahuma es de 15 kilómetros.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Analizar el marco normativo relacionado con la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas, completando con la caracterización del flujo vehicular y la identificación de riesgos asociados, con el fin de proponer estrategias de movilidad sostenible acordes con la conservación del ecosistema de páramo.

1.3.2. Específicos

1.3.2.1. Sistematizar la información bibliográfica y normativa relacionada con la gestión de la movilidad vehicular en áreas protegidas, con énfasis en los instrumentos legales de control, regulación y mitigación del impacto del páramo.

1.3.2.2. Examinar datos secundarios sobre el flujo vehicular en puntos de control estratégicos de la vía Cuenca–Molleturo–El Cajas, a fin de identificar tendencias de circulación y su relación con posibles riesgos en el área protegida.

1.3.2.3. Proponer lineamientos normativos y estrategias de movilidad vehicular sostenible, adaptados al contexto del Parque Nacional El Cajas, orientados a la reducción de emisiones contaminantes y a la conservación de los servicios ecosistémicos del páramo.

1.4. El páramo

Analizar la influencia del flujo vehicular en el ecosistema de páramo del Parque Nacional El Cajas, para plantear estrategias de movilidad sostenible acordes con la normativa ambiental vigente. Analizar la influencia del flujo vehicular en el ecosistema de páramo del Parque Nacional El Cajas, para exponer estrategias de movilidad sostenible acordes con la normativa ambiental vigente.

El ecosistema de páramo constituye uno de los biomas más importantes del Ecuador, caracterizado por su alta altitud, bajas temperaturas y una vegetación especializada que permite la regulación hídrica y la conservación de biodiversidad endémica. Según la Ordenanza Provincial del Azuay, las zonas de páramo pueden alcanzar temperaturas de hasta 5.6 °C, además de concentrar una parte sustancial de los ecosistemas estratégicos de la provincia, especialmente el herbazal de páramo, que representa el 24.7% de la cobertura ecosistémica del territorio (PDOT, 2021).

Estos ecosistemas altoandinos cumplen funciones vitales como la captura de agua, la regulación climática y el sostenimiento de redes hidrológicas que alimentan ríos, lagunas y humedales. Su ubicación entre las cordilleras Oriental y Occidental determina su rol como “caja de agua” del Azuay, donde nacen ríos como el Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui, fundamentales para el abastecimiento de Cuenca y zonas cercanas (PDOT, 2021)

El páramo es además un ecosistema altamente sensible a perturbaciones antropogénicas. La Ordenanza del Azuay registra que la provincia ha sufrido una disminución de cobertura forestal de 53 hectáreas debido a incendios, expansión agrícola y cambios de uso de suelo, muchas veces en zonas por encima de los 2.700 msnm, donde se encuentran

los páramos.

En el caso del Parque Nacional El Cajas, este ecosistema cumple una función crucial para la regulación hídrica y la preservación de la biodiversidad, abasteciendo de agua a la ciudad de Cuenca y sus alrededores

1.5. Movilidad sostenible enfocada en parques protegidos

El aumento del flujo vehicular en el PNEC vehículos particulares, transporte de carga y turismo, ha superado la capacidad de carga ecológica, generando contaminación del aire, ruido, compactación del suelo.

Los documentos señalan que en Ecuador no existe una articulación efectiva entre la normativa ambiental (Mgs. Walter García Cedeño, 2016) y la Ley de Tránsito, lo que dificulta el control del transporte en ecosistemas de páramo (LEXIS FINDER, 2018) provoca una movilidad no regulada dentro de áreas protegidas, pese a su vulnerabilidad ecológica.

La Ordenanza Provincial del Azuay incorpora el “enfoque de movilidad ecológica y sostenible”, que promueve que los proyectos viales reduzcan impactos, infraestructura vial compatible con conservación.

1.6. Normativa y lineamiento de conservación en zonas protegidas

El marco legal ecuatoriano reconoce la obligación estatal de conservar ecosistemas sensibles, garantizar la biodiversidad y regular actividades humanas dentro de áreas protegidas (Constitución del Ecuador, art. 14 y 405).

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) —regulado por el Acuerdo Ministerial 083, establece que:

- Toda área protegida debe contar con un Plan de Manejo.
- Solo se permiten actividades de conservación, turismo controlado, restauración y producción sustentable (Art. 19).
- Los administradores deben garantizar la integridad del ecosistema siguiendo

directrices de la Autoridad Ambiental Nacional (Art. 17–18).

A nivel provincial, la Ordenanza Ambiental del Azuay (2024) ordena:

- Evitar intervenciones como expansión agrícola en páramos y humedales.
- Incorporar políticas de conservación en el ordenamiento territorial.
- Adoptar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático (Art. 15).

Sin embargo, el proyecto evidencia un vacío: la normativa de tránsito no regula adecuadamente la movilidad dentro de ecosistemas de páramo, lo que impide controlar impactos del flujo vehicular. (Mgs. Walter García Cedeño, 2016)

1.7. Metodología

Diseño: cuantitativo-descriptivo, con fases (revisión, análisis de datos de tráfico, revisión normativa, propuesta).

- Revisión bibliográfica y documental sobre movilidad vehicular y su impacto en ecosistemas de páramo andino.
- Análisis de información secundaria proveniente de registros de tránsito en el PNC.
- Formulación de lineamientos de movilidad sostenible adaptados al contexto del PNC.

1.8. Parque Nacional El Cajas y sus perturbaciones

- Recopilación de datos de tráfico vehicular en puntos de control de la vía.
- Organización de la información por tipo de vehículo, y qué frecuencia circula en el tramo seleccionado.
- Análisis comparativo y sistematización de resultados para estimar el impacto vehicular en el PNC.

1.9. Normativa del Páramo

- Revisión de experiencias nacionales e internacionales sobre estrategias de movilidad sostenible aplicadas en áreas naturales protegidas.
- Identificación de medidas viables para el contexto local, considerando la vía y el

ecosistema de páramo.

- Análisis comparativo entre las propuestas y la normativa vigente en el ecuador sobre transporte y conservación ambiental.
- Formulación de lineamientos adaptados al parque nacional las cajas, orientadas a reducir el tránsito indebido de vehículos que no están apropiados al paso por el PNC. Como instrumento se utiliza la búsqueda de información en bases académicas como Web of Science, Scopus, RedALyC y SciELO y con inteligencia artificial generativa para optimizar la búsqueda bibliográfica.

CAPÍTULO II

2. El páramo: Ecosistema sensible

En este capítulo se establece que el páramo constituye uno de los ecosistemas de montaña más importantes y estratégicos de las Andes tropicales. Se localiza entre el límite superior del bosque andino y el límite inferior de los niveles perpetuos, formando una franja ecológica única caracterizada por condiciones climáticas extremas, alta humedad, bajas temperaturas y una elevada diversidad biológica (Hofstede, Segarra & Mena, 2014).

Desde el punto de vista altitudinal, los páramos se desarrollan generalmente entre los 3.000 y 4.800 metros sobre el nivel del mar, aunque estas variaciones dependen entre las condiciones climáticas y de la ubicación geográfica de cara región (Buytaert et al., 2006).

En Ecuador, estos ecosistemas se encuentran distribuidos a lo largo de la cordillera de los Andes, ocupando aproximadamente el 5% del territorio nacional y constituyendo una de las principales fuentes de agua para las poblaciones asentadas en la región interandina (Ministerio del Ambiente, 2018).

Las condiciones ambientales del páramo están determinadas por una combinación de factores físicos y climáticos. Las temperaturas suelen oscilar entre 2 °C y 10 °C, con fuertes variaciones térmicas entre el día y la noche. La humedad relativa es elevada debido a la presencia constante de neblina, lluvias y condensación atmosférica. Asimismo, la radiación solar es intensa y los vientos presentan una gran influencia sobre la dinámica ecológica del ecosistema (Hofstede et al., 2014).

En cuanto a su formación natural, el páramo es considerado un ecosistema de origen relativamente reciente dentro de la escala geológica. Su configuración actual se consolidó durante el periodo Cuaternario, especialmente después de las últimas glaciaciones, cuando los cambios climáticos favorecieron el establecimiento de comunidades vegetales adaptadas a condiciones extremas de altura y bajas temperaturas (Buytaert et al., 2006).

Los suelos de páramo poseen características particulares que los convierten en

elementos fundamentales para el equilibrio ecológico. Son predominante de origen volcánico, ricos en materia orgánica y con una elevada capacidad de retención de agua. Esta condición permite almacenar grandes cantidades de humedad y liberarla gradualmente hacia ríos, quebradas y lagunas, regulando el ciclo hidrológico y garantizado la disponibilidad de agua durante periodos secos (Buytaert et al., 2011). Por esta razón los páramos son frecuentemente denominados “fábricas de agua” o “esponjas naturales”

La biodiversidad constituye otro rasgo distintivo de estos ecosistemas. Aunque las condiciones climáticas son severas, los páramos albergan numerosas especies endémicas de flora y fauna adaptadas a la altura. Entre las especies vegetales predominan gramíneas, musgos, líquenes y plantas almohadillas, mientras que en la fauna destacan mamíferos como el venado de cola blanca (Odocoileus virginianus), el oso andino (Tremarctos ornatus), así como aves emblemáticas como el cóndor andino (Vultur gryphus), y el curiquingue (Phalcoboenus carunculatus) (Hofstede et al., 2014).

Los páramos proporcionan múltiples servicios ecosistémicos, entendidos como los beneficios directos e indirectos que los ecosistemas aportan a la sociedad. Según la evaluación de los ecosistemas aportan a la sociedad. Según la evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005), estos servicios se clasifican en provisión, regulación, soporte y culturales. En el caso de Ecuador, ciudades como Quito, Ambato, Riobamba y Cuenca dependen significativamente de los recursos hídricos provenientes de estos ecosistemas (Ministerio del Ambiente, 2018).

Asimismo, los páramos desempeñen un papel importante en la mitigación del cambio climático mediante la captura y almacenamiento de carbono. Los suelos orgánicos presentes en estos ecosistemas contienen grandes reservas de carbono acumulados durante miles de años, contribuyendo a reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmosfera (Buytaert et al., 2011).

A pesar de su importancia ecológica, los páramos son ecosistemas altamente

vulnerables a las actividades humanas. La expansión agrícola, la ganadería, los incendios forestales, la construcción de infraestructura vial y el incremento del tránsito vehicular generan alteraciones en la cobertura vegetal, compactación de suelos, pérdida de biodiversidad y cambios en los procesos hidrológicos (Hofstede et al., 2014). Estas presiones son especialmente relevantes en áreas protegidas donde existen vías de comunicación que atraviesan ecosistemas sensibles, como ocurre en el PNC.

En este contexto, el páramo debe ser considerado un ecosistema estratégico cuya conservación resulta fundamental para garantizar la sostenibilidad ambiental, la seguridad hídrica y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que sustentan el desarrollo de las poblaciones andinas.

2.1. Movilidad Sostenible en Zonas Protegidas

La movilidad sostenible constituye un enfoque de planificación y gestión del transporte orientado a satisfacer las necesidades de desplazamiento de las personas de manera eficiente, segura y accesible, minimizando al mismo tiempo los posibles efectos a la circulación vehicular, sociales y económicos derivados de la movilidad (Litman, 2023). Este modelo promueve sistemas de transporte que reduzcan las emisiones contaminantes, optimicen el uso de los recursos naturales.

En el contexto de las áreas protegidas, la movilidad sostenible adquiere una importancia particular debido a la sensibilidad ecológica de estos territorios. La construcción y operación de infraestructura vial puede generar diversos impactos, entre ellos la fragmentación de hábitats, la contaminación atmosférica y acústica, así como la degradación del paisaje natural (Forman & Alexander, 1998). Por esta razón, la planificación de la movilidad en áreas protegidas debe incorporar criterios de conservación que permitan compatibilizar la accesibilidad y el desarrollo territorial con la protección de la biodiversidad.

Uno de los principios fundamentales de la movilidad sostenible en áreas protegidas es la conservación de la conectividad ecológica. Según Bennett (2003), la conectividad

permite el desplazamiento de especies y el mantenimiento de procesos ecológicos esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas. Cuando una carretera atraviesa un área natural protegida, puede convertirse en una barrera física que fragmenta el territorio y limita la movilidad de la fauna, generando efectos negativos sobre la biodiversidad.

En respuesta a esta problemática, diversos países han implementado estrategias orientadas a reducir los impactos de la infraestructura vial sobre los ecosistemas protegidos. Estas medidas incluyen la regulación del flujo vehicular, la gestión de accesos, la implementación de infraestructura de bajo impacto ambiental, la reducción de velocidades en zonas sensibles (Van der Ree et al., 2015).

Un ejemplo de aplicación de estos principios se observa en el Parque Nacional Patagonia, Chile, área protegida creada con el propósito de conservar ecosistemas de estepa, humedales, bosques y montañas. La gestión del parque se encuentra regulada por la Ley N.º 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, la Ley N.º 18.362 que establece el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado y los instrumentos de planificación desarrollados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Dentro de este modelo de gestión, la movilidad se orienta a minimizar los impactos sobre los ecosistemas mediante la regulación de accesos, el control del tránsito en sectores sensibles y la delimitación de rutas autorizadas para visitantes. Asimismo, se priorizan actividades recreativas de bajo impacto, como el senderismo y el ecoturismo, promoviendo una relación equilibrada entre el uso público y la conservación ambiental. Estas medidas buscan reducir la fragmentación ecológica, proteger la biodiversidad y garantizar la conservación de los servicios ecosistémicos presentes en el área protegida (CONAF, 2023).

La experiencia del Parque Nacional Patagonia evidencia que la movilidad sostenible en áreas protegidas no se limita únicamente a la infraestructura de transporte, sino que implica la implementación de políticas y estrategias orientadas a controlar las presiones generadas por las actividades humanas sobre los ecosistemas. En este sentido, la

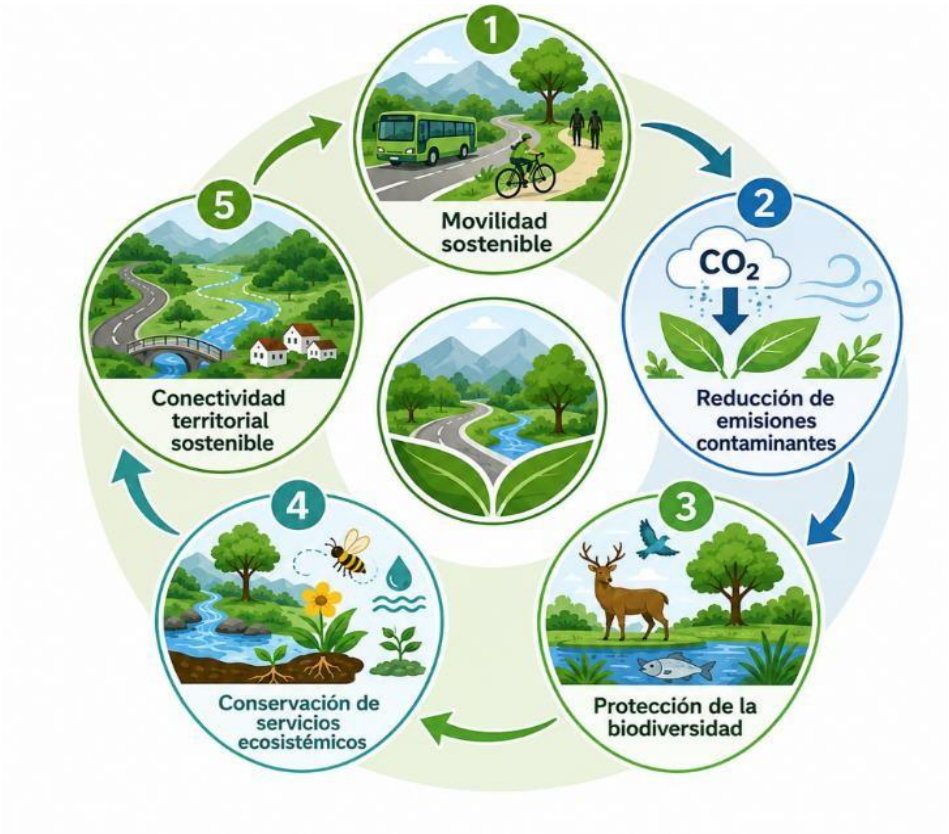
planificación de la movilidad debe concebirse como una herramienta de gestión ambiental que contribuya a la conservación de la biodiversidad y al uso sostenible del territorio.

Por lo tanto, la movilidad sostenible en áreas protegidas representa un componente fundamental para alcanzar un equilibrio entre la accesibilidad, el desarrollo turístico y la conservación de los recursos naturales. Su aplicación permite reducir los impactos asociados al transporte y fortalecer la protección de ecosistemas estratégicos, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de conservación y sostenibilidad establecidos a nivel nacional e internacional.

En conjunto, los planteamientos revisados muestran que la movilidad sostenible en áreas protegidas requiere integrar la gestión del tránsito con la conservación del territorio Litman (2023) aporta una visión basada en el seguimiento de variables de movilidad; Forman y Alexander (1998) permiten comprender los riesgos asociados a la presencia de infraestructura vial en ecosistemas sensibles, Bennett (2003) incorpora la conectividad ecológica como criterio de conservación, y van der Ree et al. (2015) plantea medidas de prevención y mitigación aplicables a carreteras que atraviesan áreas naturales. Estos enfoques se complementan y permiten establecer criterios para el análisis del PNC, considerando el flujo y categoría vehicular, los sectores de concentración turística, los riegos asociados al tránsito y la conectividad ecológica.

Figura 1

Principios de la movilidad sostenible en áreas protegidas



Nota. Elaboración propia con base en Litman (2023), Forman y Alexander (1998) y Bennett (2003), con apoyo de inteligencia artificial generativa (OpenAI, 2026).

2.2. Casos de Estudio de gestión de movilidad en áreas protegidas

2.2.1. Caso de estudio: parque nacional Patagonia Chile

El Parque Nacional Patagonia, ver (Figura 2), constituye un referente para analizar la planificación de la movilidad dentro de áreas protegidas. Su gestión busca compatibilizar el acceso de visitantes con la conservación de los ecosistemas, organizando los desplazamientos mediante caminos establecidos, senderos peatonales y rutas específicas para bicicletas.

Una característica especialmente relevante para análisis de la infraestructura vial es la delimitación jurídica del parque. El Decreto N.º 98 de 2018, mediante el cual se creó en el Parque Nacional Patagonia, excluyó expresamente de sus límites las fajas correspondientes a varios caminos públicos, entre ellos las rutas 7, 265-CH, X-83, X-753 y X-775. Esta disposición permite diferencias jurídicamente la infraestructura destinada a la conectividad

territorial del espacio sometido al régimen de protección del parque. Sin embargo, esta separación administrativa no significa que desaparezcan los potenciales efectos ecológicos derivados de la presencia de las carreteras y del tránsito vehicular.

La gestión del uso público se completa con el control realizado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Los desplazamientos de visitantes se concentran en caminos, senderos y sectores habilitados, evitando la generación de nuevas rutas sobre áreas naturales. Asimismo, existen senderos destinados específicamente a bicicletas y una amplia red para movilidad peatonal, favoreciendo formas de desplazamiento de menor impacto 0.

Otro mecanismo importante es la posibilidad de establecer cierres temporales o estacionales en determinados sectores y senderos cuando las condiciones climáticas o ambiéntales no permiten su utilización. De esta manera, la accesibilidad al territorio queda subordinada a las condiciones de conservación y seguridad del área protegida.

Por lo tanto, el principal aporte del Parque Nacional Patagonia para esta investigación consiste en demostrar que la movilidad dentro de un área protegida puede gestionarse mediante la delimitación de corredores de circulación, control de accesos, concentración del tránsito en infraestructura habilitada, promoción de movilidad no motorizada y cierres temporales según las condiciones ambientales.

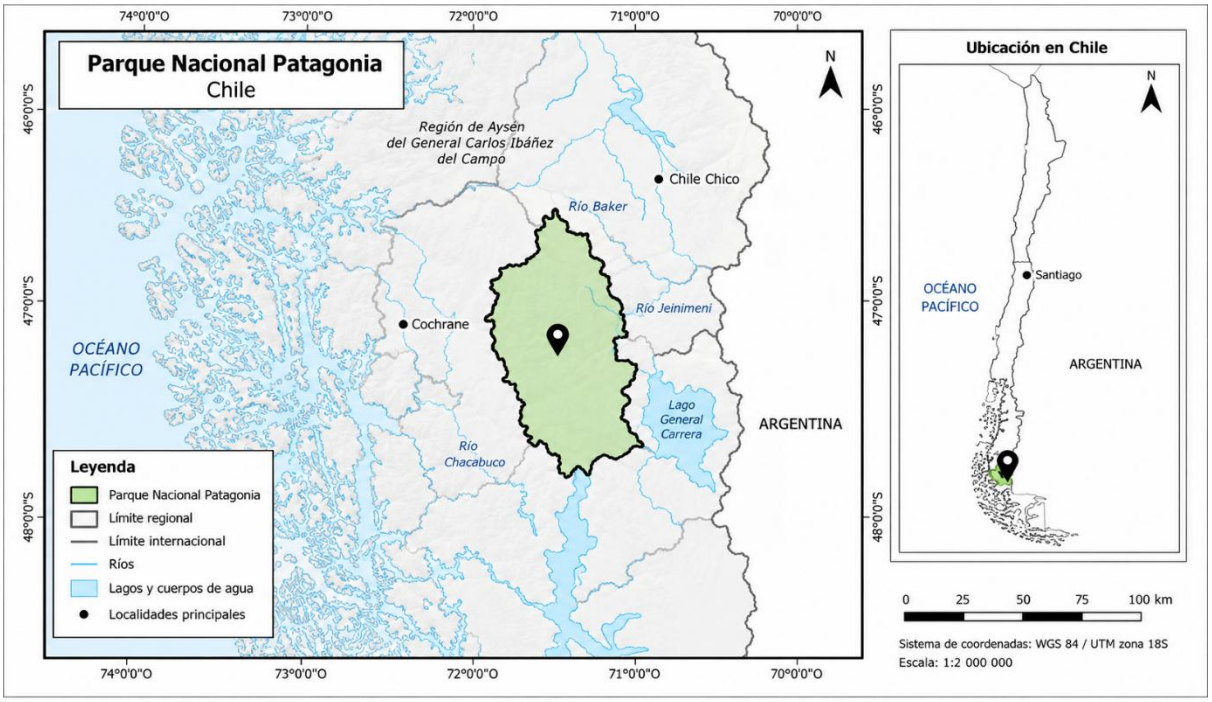
Aspectos principales de Patagonia

- Delimitación clara de las vías y áreas protegidas.
- Fajas de determinadas carreteras públicas excluidas jurídicamente de los límites del parque.
- Circulación concentrada en caminos y sectores autorizados.
- Promoción de senderismo y ciclismo.
- Restricción del desplazamiento fuera de rutas habilitadas.
- Cierres temporales o estacionales por condiciones ambientales.

- Gestión y control mediante CONAF.
- Principal aporte: ordenar espacialmente la movilidad para disminuir la presión sobre el ecosistema.

Figura 2

Ubicación del Parque Nacional Patagonia, Chile.



Nota. Elaboración propia con base en información cartográfica de CONAF, con apoyo de inteligencia artificial (OpenAI, 2026)

2.2.2. Caso de Estudio: Parque Nacional Banff, Canadá

El Parque Nacional Banff, ubicado ver (Figura 3), representa un caso especialmente relevante para el estudio de la movilidad vehicular y la fragmentación de áreas protegidas. Su territorio es atravesado por la Trans-Canada Highway, una carretera de importancia nacional que cumple funciones de conectividad y transporte comercial.

La presencia de esta infraestructura genera una problemática comparable conceptualmente con la estudiada en el PNC: una vía necesaria para la conectividad territorial atraviesa un espacio destinado a la conservación. Entre sus efectos se encuentran la fragmentación de hábitats, efecto barrero para la fauna y riesgo de colisiones entre animales

y vehículos.

Frente a esta problemática, Parks Canadá no optó por eliminar la carretera, sino por desarrollar diferentes medidas destinadas a reducir sus impactos. Una de las estrategias más importantes consiste en la construcción de pasos de fauna superiores e inferiores, complementados con cercados laterales que impiden el ingreso directo de los animales a la calzada y los orientan hacia lugares seguros de cruce.

El sistema desarrollado en Banff comprende 38 pasos inferiores y 6 pasos superiores para fauna asociados al corredor de la Trans-Canada Highway. Estas estructuras permiten recuperar parte de la conectividad ecológica entre hábitats que habían quedado separados por la carretera.

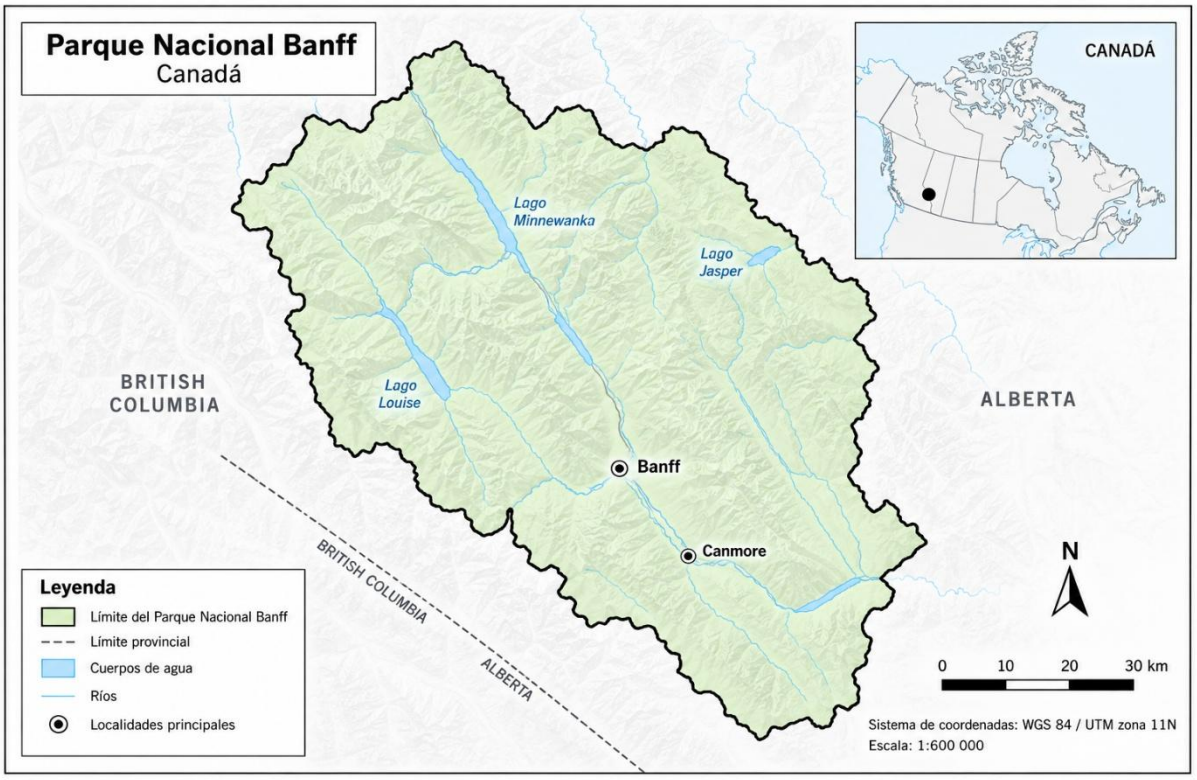
La movilidad vehicular también se controla mediante límites de velocidad, circulación exclusivamente por vías autorizadas, regulación del estacionamiento y cierres temporales o estacionales en sectores ambientalmente sensibles.

Además, existen lugares donde se ha restringido directamente el automóvil particular. Un ejemplo es Moraine Lake Road, donde el acceso mediante vehículos particulares está cerrado y se priorizan servicios de transporte colectivo y autobuses autorizados. De esta manera se disminuyen la congestión, el estacionamiento y la presión vehicular sobre sectores de elevada demanda turística.

El caso de Banff demuestra, por tanto, que una carretera nacional puede continuar desempeñando su función de conectividad dentro de un área protegida siempre que se incorporen mecanismos específicos para reducir la fragmentación ecológica y controlar los impactos derivados del tránsito.

Figura 3

Ubicación del Parque Nacional Banff, Canadá.



Nota. Elaboración propia con base en información cartográfica de Parks Canadá, con apoyo de inteligencia artificial (OpenAI, 2026).

2.3. Análisis comparativo de los casos de estudio

Los casos del PNC, en Chile y del Parque Nacional Banff, en Canadá, presentan diferentes estrategias para compatibilizar la movilidad con la conservación de áreas protegidas. Mientras Patagonia prioriza el ordenamiento de accesos y la concentración de los desplazamientos en rutas habilitadas, Banff incorpora medidas destinadas a mitigar los efectos de una carretera de importancia nacional que atraviesa el área protegida. En la Tabla 1, se presenta una comparación de los principales criterios de gestión de la movilidad identificados en ambos casos de estudio.

Tabla 1

Comparación de la gestión de la movilidad en los casos de estudio.

CRITERIO	PARQUE PATAGONIA	PARQUE BANFF
Enfoque de movilidad	Ordenamiento de accesos y desplazamientos dentro del área protegida.	Gestión y mitigación de los efectos asociados a una carretera nacional que atraviesa el parque.

CRITERIO	PARQUE PATAGONIA	PARQUE BANFF
Infraestructura vial	El decreto de creación excluye de los límites del parque las fajas correspondientes a determinadas vías públicas.	La trans – Canadá Highway atraviesa el parque y funciona como corredor de conectividad nacional y comercial.
Circulación Vehicular	Caminos y accesos habilitados; no existe una prohibición general del automóvil en las vías públicas.	Se mantiene la circulación por la carretera principal, pero existen restricciones en determinados sectores y destinos.
Fragmentación vial	Delimitación distingue jurídicamente las fajas viales del territorio protegido; esto no elimina sus posibles efectos ecológicos.	La carretera genera fragmentación de hábitats y puede actuar como barrera para el desplazamiento de la fauna.
Movilidad Alternativa	Promueven senderismo y rutas habilitadas para bicicletas.	Transporte colectivo y shuttle en destinos de alta demanda; Moraine Lake Road restringe vehículos particulares.
Control de accesos	Acceso mediante caminos, senderos y sectores habilitados bajo administración de CONAF.	Parks Canadá regula carreteras, estacionamientos y accesos a sectores específicos.
Cierres	Pueden establecerse cierres temporales o estacionales por condiciones ambientales o climáticas.	Existen cierres temporales y estacionales en sectores sensibles.
Institución responsable	Corporación Nacional Forestal (CONAF).	Parks Canadá.
Principal aporte	Organización espacial de la movilidad y delimitación de accesos.	Mitigación de la fragmentación causada por una carretera que debe mantenerse operativa.

Nota. Elaboración propia con base en información del Ministerio de Bienes Nacionales de Chile (2018), la corporación Nacional (CONAF) y Parks Canadá.

Como se observa en la Tabla 1, ambos casos presentan estrategias diferentes pero complementarias para gestionar la movilidad en áreas protegidas. En el Parque Nacional Patagonia predominan las medidas orientadas al ordenamiento espacial de los desplazamientos, mediante la delimitación de accesos y el uso de rutas habilitadas. En cambio, el Parque Nacional Banff presenta estrategias dirigidas principalmente a mitigar los efectos asociados a una carretera de importancia nacional que atraviesa el área protegida, mediante medidas de conectividad ecológica, regulación de accesos y alternativas de transporte colectivo.

Estas experiencias constituyen referentes para el PNC, debido a que permiten identificar estrategias aplicables a un territorio donde también coexisten la conservación ambiental y una infraestructura vial destinada a la conectividad territorial. Sin embargo, su aplicación debe adaptarse a las condiciones normativas, ambientales y operativas propias del PNC.

Tabla 2

Estrategias de movilidad sostenible identificadas en los casos de estudio

PARQUE	ESTRATEGIA	FINALIDAD
PATAGONIA	Delimitación de vías y accesos autorizados	Concentrar los desplazamientos y evitar nuevas afectaciones
	Diferenciación jurídica de determinadas fajas viales	Separar la infraestructura pública de transporte del territorio sujeto al régimen de parque nacional.
	Senderos peatonales	Favorecer movilidad de bajo impacto.
	Rutas específicas para bicicletas	Promover alternativas no motorizadas.
	Restricción del desplazamiento fuera de rutas habilitadas	Evitar compactación, erosión y alteración innecesaria del hábitat.
	Cierres temporales y estacionales	Adaptar el acceso a las condiciones ambientales y climáticas.
	Límites y control de velocidad	Mejorar la seguridad y disminuir el riesgo para la fauna.
	Pasos superiores e inferiores de fauna	Restablecer la conectividad entre hábitats separados por la carretera.
	Cercados laterales	Evitar el ingreso de animales a la calzada y dirigirlos hacia cruces seguros.
BANFF	Restricciones vehiculares en sectores sensibles	Disminuir la presión producida por vehículos particulares.
	Cierres temporales o estacionales	Proteger corredores de fauna durante períodos sensibles.
	Transporte público y shuttle	Reducir automóviles particulares en destinos de alta demanda.
	Monitoreo de fauna y carretera	Evaluar los impactos y la efectividad de las medidas de mitigación.

Nota. Elaboración propia con base en información de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Bienes Nacionales de Chile (2018) y Parks Canadá.

Como se observa en la Tabla 2, las estrategias implementadas en ambos parques responden a distintas formas de gestionar la relación entre movilidad y conservación. En el parque Nacional Patagonia predominan medidas orientadas al ordenamiento espacial de los desplazamientos, mediante la delimitación de accesos, el uso de rutas habilitadas, la promoción de movilidad no motorizada y la aplicación de cierres temporales.

En el Parque Nacional Banff, las estrategias se concentran principalmente en mitigar los efectos derivados de una infraestructura vial que atraviese el área protegida, mediante el control de velocidad, pasos de fauna, cercados, restricciones vehiculares, transporte colectivo y monitoreo ambiental. Estas experiencias permiten identificar medidas de referencia para analizar posteriormente cuáles podrían adaptarse a las características territoriales y ambientales del PNC.

La comparación evidenciada que ambos casos aplican estrategias diferenciadas de acuerdo con las características territoriales y ambientales de cada área protegida. Mientras Patagonia prioriza el ordenamiento de accesos, la delimitación de la circulación y los cierres temporales, Banff incorpora medidas de mitigación asociadas a la infraestructura vial y a la conectividad ecológica. Estas experiencias muestran que no existe una única medida aplicable a todos los territorios, sino que las estrategias deben responder a las condiciones particulares de cada área protegida.

2.4. Síntesis crítica y aplicación al PNC

La revisión bibliográfica y los casos analizados evidencian que la gestión de la movilidad en áreas protegidas requiere combinar diferentes medidas de acuerdo con las características del territorio. Los autores revisados coinciden en la necesidad de superar un análisis basado únicamente en la cantidad de vehículos e incorporar criterios relacionados con prevención de riesgos, conservación y seguimiento de las condiciones de movilidad.

Los casos internacionales complementan estos fundamentos. Patagonia muestra la aplicación de medidas relacionadas con la delimitación de vías, concentración de la circulación en sectores habilitados y cierres temporales, mientras que Banff incorpora medidas orientadas a la conectividad ecológica y la gestión de la infraestructura vial. Estas experiencias no constituyen modelos que deban reproducirse directamente en el PNC, sino referencias para identificar alternativas que puedan adaptarse a sus condiciones territoriales, ambientales y normativas. Normativa y lineamientos para la gestión de la movilidad en el

PNC.

2.5. Normativa y lineamientos para la gestión de la movilidad

La movilidad vehicular dentro del Parque Nacional El Cajas se encuentra regulada por un conjunto de instrumentos jurídicos de carácter nacional y local, cuyo propósito es garantizar la libre circulación por la red vial del país, sin dejar de proteger los ecosistemas estratégicos que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). En este contexto, la vía Cuenca–Molleturo–El Empalme constituye una carretera estatal que atraviesa el Parque Nacional El Cajas, razón por la cual su gestión requiere la articulación entre la normativa de transporte terrestre y la normativa ambiental.

2.6. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador reconoce la protección ambiental como un derecho fundamental y una obligación del Estado. El artículo 14 establece el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, garantizando la sostenibilidad y el buen vivir. Por su parte, el artículo 405 determina que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008).

Estas disposiciones constituyen la base jurídica para regular las actividades humanas dentro de áreas protegidas, incluyendo aquellas relacionadas con la movilidad vehicular y la infraestructura vial.

2.7. Código Orgánico del Ambiente (COA)

El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente incorpora disposiciones específicas aplicables a las áreas protegidas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

El artículo 149 establece expresamente la prohibición de ingresar a las áreas protegidas portando armas, implementos de cacería, implementos de colección no autorizados, sustancias químicas prohibidas, explosivos, sustancias inflamables, residuos, desechos, bebidas alcohólicas, sustancias psicotrópicas, especies vegetales, material

vegetativo y especies animales que puedan afectar la integridad ecológica del área protegida.

Esta disposición resulta particularmente relevante para el PNC, debido a que limita el ingreso de materiales que puedan representar riesgos para la biodiversidad, los recursos hídricos y el ecosistema de páramo. Asimismo, constituye uno de los pocos instrumentos jurídicos nacionales que incorpora restricciones específicas sobre los materiales que pueden ingresar a un área protegida.

2.8. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas constituye el conjunto de espacios naturales destinados a garantizar la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del país. De acuerdo con los Procedimientos para la Declaración y Gestión de Áreas Protegidas, toda área protegida debe contar con instrumentos de planificación orientados a preservar su integridad ecológica y regular las actividades permitidas dentro de su territorio (García Cedeño, 2016).

Dentro de este marco, los administradores de las áreas protegidas tienen la responsabilidad de garantizar que las actividades desarrolladas sean compatibles con los objetivos de conservación. Esto implica controlar aquellos factores que puedan generar fragmentación de hábitats, contaminación o alteraciones significativas en los ecosistemas.

Para el caso del Parque Nacional El Cajas, estos lineamientos resultan fundamentales debido a la presencia de una vía de comunicación que atraviesa el ecosistema de páramo y genera presiones ambientales asociadas al tránsito vehicular.

2.9. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

En La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial constituye el principal instrumento jurídico que regula la circulación de personas y vehículos dentro del territorio nacional.

El artículo 7 establece que las vías terrestres del Ecuador constituyen bienes nacionales de uso público, abiertos a la circulación nacional e internacional de peatones, vehículos motorizados y no motorizados. Asimismo, dispone que el Estado garantizará la libre movilidad de personas, bienes y vehículos bajo condiciones de seguridad vial y observancia de la normativa vigente.

En concordancia con lo anterior, el artículo 9 determina que peatones, conductores, pasajeros y toda clase de vehículos podrán circular por las carreteras y vías públicas del país, siempre que cumplan las disposiciones establecidas en la ley, su reglamento y la normativa técnica aplicable.

Por su parte, el artículo 16 establece que la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial es la entidad responsable de la regulación, planificación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en las vías estatales del país, en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

Estas disposiciones permiten comprender que la vía Cuenca–Molleturo–El Empalme forma parte de la red vial nacional y, por tanto, admite la circulación de los diferentes tipos de transporte autorizados por la legislación ecuatoriana. Sin embargo, la ley no incorpora disposiciones específicas relacionadas con la protección de ecosistemas sensibles atravesados por infraestructura vial, como ocurre en el PNC.

2.10. Plan de Manejo del Parque Nacional El Cajas

El Plan de Manejo es un instrumento técnico que orienta la gestión del PNC, estableciendo lineamientos para la conservación de los ecosistemas, la regulación del uso público y el desarrollo de actividades compatibles con sus objetivos de conservación del área protegida.

2.11. Ordenanza Municipal N.º 171 para la gestión del Parque Nacional Cajas

A nivel local, la Ordenanza Municipal N.º 171 constituye uno de los principales

instrumentos normativos para la administración del PNC.

El artículo 5, literal h, establece como uno de los objetivos de conservación: “Regular la circulación y uso de las vías en coordinación con la Municipalidad dentro del PNC y sus áreas de influencia.”

Este artículo representa el fundamento jurídico más importante relacionado con la movilidad vehicular dentro del parque, ya que reconoce la necesidad de regular la circulación de vehículos como parte de la gestión ambiental del área protegida.

Por otra parte, el artículo 12 dispone que toda persona que ingrese al PNC deberá cumplir las disposiciones establecidas en la ordenanza y aquellas emitidas por la Administración del Parque.

Finalmente, el artículo 13 prohíbe el ingreso portando armas, implementos de recolección masiva de especies, explosivos, sustancias tóxicas, contaminantes, material vegetal y especies animales exóticas, así como cualquier otro elemento que pueda afectar la integridad ecosistémica del parque.

Estas disposiciones fortalecen la protección del ecosistema al restringir el ingreso de materiales potencialmente contaminantes y establecer mecanismos de control sobre las actividades desarrolladas dentro del área protegida.

2.12. Convenio de Delegación MAATE – ETAPA EP (2020–2040)

El Convenio de Delegación suscrito entre el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y ETAPA EP constituye uno de los instrumentos de gestión más importantes para la administración del PNC.

Dentro de las obligaciones delegadas a ETAPA EP, el numeral 4.3.15 dispone:

“Regular en forma permanente la circulación vehicular y el paso de sustancias peligrosas al interior del área protegida, con indicadores de gestión y en coordinación con las

entidades competentes.”

Esta disposición representa el principal fundamento normativo relacionado con la movilidad vehicular dentro del PNC, ya que asigna expresamente a la administración del parque la responsabilidad de controlar la circulación vehicular y el transporte de sustancias peligrosas.

Adicionalmente, el numeral 4.3.22 establece la obligación de mantener un programa permanente de control y vigilancia del área protegida, incluyendo el monitoreo de sus límites, la verificación de hitos y el control de conflictos relacionados con el uso del territorio.

Estas medidas evidencian que la gestión de la movilidad no se limita únicamente al tránsito de vehículos, sino que forma parte de un sistema integral de conservación ambiental orientado a minimizar los impactos sobre el ecosistema de páramo.

2.13. Convenio con el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Molleturo

El Convenio suscrito con el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Molleturo fortalece la gestión participativa del PNC mediante acciones coordinadas entre las instituciones responsables del territorio. Entre sus objetivos se encuentran el apoyo a las actividades de control, vigilancia, educación ambiental y conservación de los recursos naturales, contribuyendo al manejo sostenible del área protegida y al fortalecimiento de la gobernanza ambiental.

2.14. Jerarquía normativa aplicable a la movilidad vehicular en el PNC

El análisis de la normativa relacionada con la movilidad vehicular en el PNC requiere considerar la jerarquía de las normas que regulan la protección ambiental, el ordenamiento territorial, el transporte terrestre y las competencias de las instituciones públicas. En Ecuador, la jerarquía normativa se encuentra determinada principalmente por el artículo 425 de la Constitución de la República, que establece un orden de aplicación de las normas jurídicas.

Para efectos de la presente investigación, el marco normativo relacionado con la movilidad y conservación del PNC puede organizarse de la siguiente manera:

Tabla 3

Jerarquía normativa relacionada con la movilidad vehicular y conservación del Parque Nacional El Cajas

Nivel	Instrumento Normativo	Relación con la investigación
1. Constitución	Constitución de la República del Ecuador	Establece los derechos de la naturaleza, protección ambiental, áreas protegidas y principios generales de movilidad y competencias públicas.
2. Tratados y convenios internacionales	Instrumentos internacionales ratificados por Ecuador aplicables a biodiversidad y conservación	Complementan los compromisos nacionales relacionados con protección de ecosistemas y biodiversidad.
3. Leyes y códigos orgánicos	Código Orgánico del Ambiente (COA)	Regula la gestión ambiental y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	Distribuye competencias de vialidad, tránsito, ordenamiento territorial y gestión ambiental entre los distintos niveles de gobierno.
	Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV)	Regula la circulación vehicular, tránsito, transporte y seguridad vial.
	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (LOOTUGS)	Establece criterios de ordenamiento territorial, suelo rural de protección e integración de infraestructura y movilidad con las condiciones ambientales del territorio.
4. Reglamentos	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	Desarrolla las disposiciones del COA y establece prohibiciones y condiciones aplicables a las áreas protegidas.
5. Ordenanzas	Ordenanza Municipal N.º 171 que regula la gestión del Parque Nacional Cajas	Establece disposiciones locales específicas para la administración, conservación y regulación de actividades dentro del parque.
6. Instrumentos de gestión	Plan de Manejo del Parque Nacional El Cajas	Establece lineamientos técnicos de planificación, conservación, zonificación y uso público del área protegida.
7. Convenios interinstitucionales	Convenio de Delegación MAATE–ETAPA EP 2020–2040	Define responsabilidades de administración y contempla la regulación permanente de la circulación vehicular y del paso de sustancias peligrosas.

	Convenio con el GAD Parroquial de Molleturo	Fortalece la coordinación territorial, vigilancia y gestión en el área de influencia.

Nota. Elaboración propia con base en la Constitución de la República del Ecuador y los instrumentos normativos analizados en la investigación.

La jerarquización presentada permite comprender que la gestión de la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas no depende de una única disposición jurídica, sino de un conjunto de normas e instrumentos que actúan de manera complementaria. La Constitución constituye el marco superior de protección de la naturaleza; posteriormente, las leyes y códigos orgánicos desarrollan las competencias ambientales, territoriales y de transporte; los reglamentos precisan su aplicación; mientras que las ordenanzas, planes de manejo y convenios interinstitucionales permiten trasladar estos principios a la gestión específica del Parque Nacional El Cajas. En este contexto, la LOOTUGS y el COOTAD complementan el análisis al relacionar la movilidad con el ordenamiento territorial y determinar las competencias de los diferentes niveles de gobierno.

CAPÍTULO III

3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD VEHICULAR EN EL PARQUE NACIONAL EL CAJAS

3.1. Delimitación del área de estudio

La presente investigación se desarrolla en el PNC, ubicado en la Figura 4: en Ecuador, Azuay, Cantón Cuenca y PNC. Esta área protegida forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y posee una superficie aproximada de 28.544 hectáreas, caracterizadas por ecosistemas de páramo, humedales altoandinos, lagunas glaciares y remanentes de bosque andino (Ministerio del Ambiente, 2018).

El parque se localiza entre los 2°50′ y 3°10′ de latitud sur y los 79°00′ y 79°20′ de longitud oeste, con altitudes que oscilan entre los 3.150 y 4.450 m s. n. m. Su ubicación estratégica en la cordillera occidental de los Andes le permite desempeñar una función fundamental en la regulación hídrica y abastecimientos de agua para la ciudad de Cuenca y otros asentamientos de la región austral del Ecuador.

La investigación se delimita específicamente al tramo de la vía Cuenca Molleturo El Empalme (E-582) que atraviesa el Parque Nacional El Cajas, considerando como puntos de análisis los controles vehiculares de Quinuas km 27.4 y Huagrahuma, km 42.4 separados por una distancia aproximada de 15 km, donde se registra el flujo vehicular que circula por el área protegida. Estos puntos fueron seleccionados debido a su importancia para la cuantificación del tránsito y la identificación de posibles impactos asociados a la movilidad vehicular dentro del ecosistema de páramo.

La zona de estudio es el tramo de la vía Cuenca–Molleturo–El Empalme que atraviesa el Parque Nacional El Cajas, enfocándose en dos puntos estratégicos de control vehicular que permiten la cuantificación de flujo de automotores.

- Punto de control 1: Quinuas, está ubicado aproximadamente en el kilómetro 27,4 de

la carretera Cuenca-Molleturo-Puerto Inca (Ruta E-582).

- Punto de Control 2: Huagrahuma está ubicado aproximadamente en el kilómetro 42,4 de la carretera Cuenca-Molleturo-Puerto Inca (Ruta E-582).
- La distancia vial entre el control 1 quinuas y el control 2 de Huagrahuma es de 15 kilómetros.

Figura 4

Localización de los puntos estratégicos de monitoreo



Nota. Elaboración propia

Quinuas y Hugrahuma fueron seleccionados como puntos de análisis por su localización en los extremos del tramo estudiado y por la disponibilidad de registros vehiculares asociados al control y seguimiento de tránsito. Laguna Toreadora se incorporó como sector de análisis por concentrar dinámicas relacionadas como acceso turístico, estacionamiento y permanencia de visitantes. Esta selección permitió diferencias funciones de monitoreo y gestión dentro del corredor vial es

3.1. Parque Nacional el Cajas

La historia de conservación del PNC refleja la creciente importancia que este territorio

ha adquirido dentro de las políticas ambientales del Ecuador. Inicialmente, el área fue declarada Zona Nacional de Recreación Cajas 1977, con el objetivo de preservar sus valores paisajísticos y promover actividades recreativas compatibles con la conservación. Posteriormente, debido a la importancia de sus ecosistemas de páramo y sus funciones de regulación hídrica, en 1996 fue reclasificada como PNC, integrándose formalmente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

El reconocimiento internacional llegó en 2002, cuando fue designado Sitio Ramsar, destacando la importancia de sus humedales altoandinos para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos hídricos. En el 2013, la UNESCO declaro al área como parte de la Reserva de Biosfera Macizo del Cajas, fortaleciendo su papel como territorio estratégico para la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo sostenible.

Finalmente, la ciudadanía del cantón de cuenca aprobó medidas para proteger las fuentes hídricas y ecosistemas estratégicos, fortaleciendo la conservación de PNC y Consulta popular, Macizo como principal zona de recarga hídrica de la región.

La figura 5 sintetiza la evolución de las categorías de protección y los reconocimientos asociados al PNC. Este proceso evidencia un fortalecimiento progresivo de su importancia ambiental.

Figura 5

Evolución de las categorías de protección y reconocimientos del PNC.



Nota. Elaboración propia

3.2. Metodología y alcance de la investigación

El presente capítulo tiene como objetivo caracterizar y analizar la movilidad vehicular en el PNC, considerando su flujo y composición del tránsito, las principales situaciones de riesgo o conflicto que se producen en un área protegida atravesada por una vía de uso público. El análisis se concentra en la vía Cuenca-Molleturo-El Empalme y considera tanto los vehículos que atraviesan el parque como aquellos relacionados con el acceso a sus principales sectores turísticos.

La investigación adopta un enfoque cuantitativo-descriptivo, complementando con revisión documental y normativa. El componente cuantitativo comprende analizar los registros secundarios disponibles sobre el flujo vehicular correspondientes al periodo 2020-2025, mientras que la investigación documental permitió examinar el marco normativo, antecedentes y referentes relacionados con la gestión de la movilidad vehicular en áreas protegidas.

Por su alcance, la investigación es descriptiva y documental, ya que busca caracterizar las condiciones existentes de movilidad sin intervenir sobre ellas y utiliza registros e información procedentes de diferentes fuentes institucionales. Asimismo, corresponde a un estudio de casos, debido a que el análisis se concentra específicamente en el PNC y en las particularidades de la movilidad vehicular que se desarrolla dentro de este

territorio.

La investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, de carácter descriptivo, mediante el análisis de información secundaria y el levantamiento directo de información en campo. El proceso metodológico se estructura de manera secuencial e inicia con la revisión bibliográfica y normativa, posteriormente, se recopilan y organizan los registros vehiculares disponibles correspondientes al periodo 2020-2025 y se realiza un levantamiento de campo mediante el conteo y clasificación de vehículos según su tipología.

Finalmente, la información obtenida se procesa mediante estadística descriptiva, se contrasta con los antecedentes documentales y normativos, se identifican las principales condiciones de movilidad y riesgo y, a partir de estos resultados, se formulan estrategias de movilidad sostenible para el PNC.

La metodología permite abordar la movilidad desde una perspectiva integral, considerando no únicamente el número de vehículos que circulan, sino también su tipología, finalidad del desplazamiento concentración en determinados sectores y riesgos asociados a accidentes, transporte de sustancias peligrosas y actividades turísticas. Estos elementos son posteriormente contrastados con la normativa vigente y con las estrategias identificadas en los casos desarrollados en el capítulo anterior.

3.3. Fuentes, técnicas y procedimiento para la recopilación de información

Para el desarrollo de la investigación se emplearon fuentes primarias y secundarias, con el propósito de obtener información relacionada con las condiciones de movilidad vehicular, los mecanismos de control y la gestión del tránsito en el PNC.

Como fuentes primarias, se realizaron ocho entrevistas a personal vinculado con las gestiones y control del PNC, seleccionando por su conocimiento y experiencia directa en las actividades desarrolladas dentro del área protegida. Las entrevistas permitieron recopilar información sobre las condiciones actuales de circulación, los mecanismos de control

vehicular, las situaciones de riesgo identificadas y las principales dificultades relacionadas con la gestión de la movilidad.

Además, se realizó un levantamiento directo de información en campo mediante observación, utilizando una ficha de registro diseñada para el conteo y clasificación de los vehículos que circulan por el área de estudio. El levantamiento permitió registrar la cantidad de vehículos y diferenciarlos según su tipología, considerando las categorías establecidas en el instrumento de campo. Esta información constituye un complemento a los registros vehiculares y permite obtener una caracterización directa de la movilidad durante el periodo de la observación.

Las fuentes secundarias comprendieron de los registros vehiculares 2020-2025, información institucional, normativa ambiental y de transporte, instrumentos de planificación y gestión, así como documentación relacionada con accidentes, derrames e incidentes registrados en la vía. Se priorizó la información procedente de instituciones públicas relacionadas con la gestión ambiental, transporte, la atención de emergencias y la administración área protegida.

La información vehicular fue organizada con la fuente, el punto de registro y la categoría del vehículo. Para el levantamiento de campo, los datos fueron sistematizados según las tipologías definidas en la ficha de registro, mientras que la información se mantuvo de acuerdo con las categorías disponibles en los registros institucionales. Este procedimiento permitió comparar la información obtenida directamente en campo con los antecedentes disponibles.

3.4. Tratamiento y análisis de los datos

Los registros vehiculares proporcionados por ETAPA fueron organizados de acuerdo con el año, punto de registro y categoría vehicular disponible para el periodo 2020-2025. El tratamiento de la información se realizó mediante estadística descriptiva, considerando frecuencias absolutas, variaciones interanuales y promedios diarios estimados, según la

disponibilidad de los registros. La variación interanual se calculó comparando el número de vehículos registrados en cada año con el año inmediatamente anterior, mediante la expresión:

Variación interanual (%) $=\frac{Va-Va-1}{Va-1}x100$

Donde Va corresponde al número de vehículos registrados en el año analizado y Va-1 al número de vehículos registrado en al año anterior. Los valores positivos representan un incremento, mientras que los valores negativos indican una disminución respecto al año precedente.

Para determinar el promedio diario estimado de circulación vehicular se utilizó la siguiente expresión:

Promedio diario estimado $=\frac{Va}{Da}$

Donde Va corresponde al total anual de vehículos registrados. Para determinar el promedio diario estimado de circulación vehicular, se dividió el total anual de vehículos registrados para el Da, número de días correspondiente a cada año analizado. Se consideraron 365 días para los años regulares y 366 días para los años bisiestos, fueron redondeados al número entero más próximo y expresados en vehículos por día.

Los resultados fueron organizados mediante tablas y gráficos para facilitar la comparación entre periodos e identificar variaciones en el comportamiento de la circulación vehicular. Asimismo, la información relacionada con accidentes, derrames, vehículos pesados y transporte de sustancias peligrosas fue analizada de manera descriptiva y contrastada con la información documental e institucional disponible.

De manera complementaria, la información obtenida mediante el levantamiento de campo fue procesada mediante estadística descriptiva de campo fue procesada mediante estadística descriptiva. Los vehículos observados fueron clasificados en ocho categorías.

Para cada jornada de observación se determinó la frecuencia absoluta y el porcentaje correspondiente a cada tipología respecto al total de vehículos registrados.

El porcentaje de cada tipología vehicular se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Porcentaje de vehículos} = \left(\frac{\text{Cantidad de vehículos de cada tipo}}{\text{Total de vehículos observados}}\right) \times 100$$

Las condiciones identificadas durante el levantamiento fueron registradas mediante frecuencias de ocurrencia y evidencia fotográfica. Para el análisis se consideraron la presencia de humo visible, ruido vehicular perceptible, maniobras o circulación aparentemente riesgosa, estacionamiento fuera de las áreas autorizadas, ocupación de bermas o áreas naturales, generación visible de polvo, congestión vehicular y presencia de manchas o fugas visibles. Estas variables se interpretaron como condiciones observadas durante las jornadas de campo.

Las entrevistas aplicadas a ocho personas vinculadas con la gestión y control del PNC fueron procesadas mediante frecuencias y porcentajes para preguntas cerradas, mientras que las respuestas abiertas fueron agrupadas según temas relacionados con control y regulación vehicular, restricciones, funcionamiento de los sistemas de monitoreo y problemáticas asociadas a la movilidad. Esta información se utilizó como complemento para contrastar los resultados obtenidos mediante los registros vehiculares y el levantamiento de campo. No se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales debido al carácter descriptivo de la investigación. Los resultados obtenidos permiten caracterizar la movilidad vehicular e identificar condiciones asociadas a su gestión y circulación, sin establecer relaciones causales directas entre el tránsito vehicular y posibles efectos ambientales.

Finalmente, se realizó una triangulación entre los registros vehiculares históricos, el levantamiento de campo, las entrevistas, la normativa aplicable y la documentación institucional. Este procedimiento permitió contrastar las características cuantitativas de la circulación con las condiciones de movilidad y gestión vehicular en el PNC.

3.5. Resultados de levantamiento de campo y entrevistas

El levantamiento de campo evidencio diferencias entre las dos jornadas de observación. En la primera se registraron 295 vehículos durante tres horas, mientras que en la segunda se contabilizaron 546 vehículos en un periodo de igual duración. En ambas jornadas, los automóviles representaron la categoría individual con mayor participación, con 42.37% y 51.28% respectivamente. Asimismo, se constató la circulación de vehículos de carga de dos a tres ejes, evidenciando la coexistencia de diferentes tipologías vehiculares dentro del corredor vial (véanse Anexo B y C).

Respecto a las condiciones observadas, se registraron casos de estacionamiento fuera de las áreas autorizadas, ruido vehicular perceptible, vehículos con humo visible y maniobras o situaciones de circulación aparentemente riesgosa. También se observaron diferencias entre las jornadas respecto a la presencia de congestión vehicular. Estas condiciones corresponden exclusivamente a los periodos de observación y no el comportamiento permanente, ya que siempre está variando en el PNC, (véase Anexo B y C).

Las entrevistas aplicadas a ocho personas vinculadas con la gestión y control del PNC permitieron complementar la caracterización de la movilidad vehicular obtenida mediante los registros y el levantamiento de campo. En relación con la intensidad del flujo, el 50% de los entrevistados lo califico como alto, el 37.5% como moderado y el 12.5% como muy alto.

Asimismo, los fines de semana y feriados fueron identificados con mayor frecuencia como periodos de mayor circulación siendo señalados por siete de los ocho entrevistados (87.5%).

Respecto a la composición vehicular, los ocho entrevistados identificaron a los automóviles y furgonetas entre las tipologías de circulación frecuente, además de señalar la presencia de camionetas, buses y vehículos de carga. En cuanto a los vehículos pesados, de las siete respuestas registradas para esta pregunta, el 42.9% considero que representan una problemática para la movilidad dentro del parque, mientras que el 57.1% respondió que lo son parcialmente. Estos resultados evidencian que la circulación de vehículos pesados

constituye un aspecto relevante dentro de la percepción del personal entrevistado.

El estacionamiento también fue identificado como una condición relacionada con la gestión de la movilidad. El 37.5% manifestó observar frecuentemente problemas de estacionamiento en el sector de Laguna Toreadora, el 50% indico observarlos ocasionalmente y el 12.5% raramente. Esta percepción coincide con las observaciones de campo sobre vehículos estacionados fuera de las áreas autorizadas.

En relación con la seguridad y las condiciones asociadas a la circulación, los ocho entrevistados indicaron tener conocimiento de accidentes vehiculares ocurridos dentro del parque, mientras que el 75% señalo conocer registros de derrames asociados a accidentes. Estos resultados representan la percepción y conocimiento del personal entrevistado y fueron contrastados con la documentación disponible sobre accidentes e incidentes para la identificación de condiciones de riesgo relacionadas con la movilidad vehicular.

Finalmente, las entrevistas evidenciaron una percepción de limitaciones en los mecanismos actuales de monitoreo vehicular. El 75% indico que los equipos existentes funcionan parcialmente y el 25% señalo que no funcionan adecuadamente. De manera complementaria, el 100% de los entrevistados considero necesaria la implementación de nuevos sistemas tecnológicos para el monitoreo vehicular. Estos resultados respaldan la necesidad de fortalecer la generación continua de información sobre el flujo y la composición vehicular como apoyo para la gestión de la movilidad en el PNC.

En conjunto las entrevistas muestran coincidencias con determinadas condiciones identificadas mediante el levantamiento de campo, particularmente en la presencia de diferentes tipologías vehiculares, la circulación de vehículos pesados, las situaciones relacionadas con el estacionamiento y la necesidad de fortalecer los mecanismos de monitoreo.

Debido al número de participantes y al carácter complementario de las entrevistas, estos resultados se interpretan como información de apoyo al diagnóstico. (véase Anexo D).

3.6. Caracterización general de la problemática de movilidad vehicular

La movilidad en el PNC presenta una condición particular debido a la coexistencia de dos funciones territoriales: por una parte, la conservación de un ecosistema protegido y, por otra, la presencia de una vía pública que permite la conectividad entre Cuenca. En consecuencia, la circulación vehicular dentro del parque no corresponde exclusivamente a visitantes, sino también a personas, transporte colectivo, mercancías y vehículos de carga cuyo destino se encuentra fuera del área protegida.

Esta característica determina que el análisis de la movilidad deba considerar la función pública de la vía y las condiciones propias del área protegida el parque como un territorio cerrado al tránsito. La ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial establece en su artículo 7 que las vías de circulación terrestre son bienes nacionales de uso público y se encuentran abiertas al tránsito de peatones y vehículos, conforme a las disposiciones legales y de seguridad vial correspondientes.

La caracterización de esta problemática se complementó mediante entrevista semiestructurada realizadas a personal vinculado con la gestión y control del PNC, así como mediante un levantamiento directo de información en campo basado en conteo y clasificación de vehículos según su tipología. Estas técnicas permitieron contrastar las condiciones observadas de circulación con la información institucional y los registros vehiculares disponibles.

De acuerdo con la información obtenida mediante las entrevistas, actualmente no se aplica una restricción general de circulación únicamente en función de la tipología vehicular para quienes trasmitan por la vía pública que atraviesa el parque. El personal consultado señaló la existencia de antecedentes de controles relacionados con determinadas categorías vehiculares. Esta información evidencia la necesidad de analizar la movilidad no solamente desde el tipo de vehículo, sino también desde las condiciones de circulación, la carga transportada, los mecanismos de control y la capacidad de respuesta ante situaciones de

riesgo. Por su parte, el levantamiento de campo permitió identificar directamente la cantidad y tipología de vehículos que circulan durante los periodos de observación, diferenciando las categorías establecidas en la ficha de registro

3.7. Categorización de la movilidad vehicular

Considerando que no existe una prohibición general por tipo de vehículo para transitar por la vía pública que atraviesa el parque, la clasificación propuesta no diferencia vehículos simplemente entre “permitidos” y “prohibidos “. En su lugar, establece categorías según sus características funcionales y los problemas potenciales asociados a su circulación.

Tabla 4

Categorización de la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas.

Categoría	Tipo de vehículo	Función	Problemática
Movilidad liviana particular	Automóviles	Particular y turístico	Concentración vehicular, emisiones, estacionamiento y conflicto vehículo, peatón
Movilidad turística	Automóviles y vehículos visitantes	Accesos atractivos turísticos	Concentración en Toreadora y otros accesos; estacionamiento en márgenes de la vía; interacción vehículo–peatón
Camionetas	Similares	Particular, comercial y turística	Ocupación vial, emisiones y circulación
Transporte de personas	Autobuses y Furgonetas	Transporte colectivo de pasajeros	Mayor ocupación del espacio posibles conflictos de circulación respecto a vehículos livianos, generación de emisiones y ruido y posibles conflictos de circulación.
Movilidad individual motorizada	Motocicletas	Particular y turística	Seguridad vial y exposición a condiciones climáticas
Carga liviana	Furgones y camiones pequeños	Transporte comercial	Emisiones, ruido y circulación de mercancías
Carga pesada	Camiones, tractocamiones y tráileres	Transporte de mercancías	Dimensiones, peso, maniobrabilidad y consecuencias de accidentes

Categoría	Tipo de vehículo	Función	Problemática
Transporte de sustancias peligrosas	Tanqueros y vehículos identificados	Transporte especializado	Riesgo de derrames, incendio y contaminación
Transporte personal	Bicicleta	Recreación	Conflicto con vehículos motorizados cuando no existe infraestructura segregada; riesgo por baja visibilidad
Movilidad institucional	Ambulancia Bomberos Policía Vehículos de control	Seguridad Vigilancia Emergencia	impacto limitado y asociado al cumplimiento de funciones institucionales

Nota. Elaboración propia con base en la normativa analizada y la entrevista semiestructurada realizada a personal vinculado con la gestión del Parque Nacional El Cajas.

3.8. Análisis de las principales problemáticas identificadas

A partir de los antecedentes recopilados se desarrollan las principales situaciones relacionadas con la movilidad vehicular. Estas problemáticas no se analizan de forma aislada, sino como manifestaciones particulares de la interacción entre una vía de conectividad territorial, las actividades turísticas y las condiciones ambientales del PNC.

3.8.1. Movilidad turística, estacionamiento y circulación

La actividad turística constituye uno de los factores que modifican temporalmente las condiciones habituales de circulación dentro del parque. Durante fines de semana y feriados puede producirse una mayor concentración de visitantes en los principales puntos de acceso, incrementando simultáneamente la demanda de estacionamiento y los desplazamientos peatonales próximos a la carretera.

El sector de Laguna Toreadora constituye un punto de especial interés debido a su relación directa con la vía y la infraestructura destinada a visitantes. La concentración de vehículos en este sector puede producir maniobras de ingreso y salida, reducción de velocidad y desplazamiento de personas entre las áreas de estacionamiento y los atractivos turísticos.

En periodos de elevada afluencia se ha observado la presencia de vehículos estacionados en los márgenes de la vía. Esta situación debe documentarse mediante registros fotográficos, observación de campo o información institucional para establecer su magnitud. Una vez comprobada, puede ser analizada como un conflicto entre capacidad de estacionamiento, circulación vehicular y movilidad peatonal, particularmente bajo condiciones de neblina, lluvia o visibilidad reducida.

La problemática no debe interpretarse únicamente como un problema de estacionamiento, sino como una manifestación de la concentración espacial de la movilidad turística. Por ello, su análisis permite evaluar la necesidad de mecanismos específicos para gestionar el acceso durante periodos de mayor demanda.

3.8.2. Tránsito de paso y tránsito turístico

La vía Cuenca-Molleturo-El Empalme cumple una función que excede el acceso al PNC. Una proporción de los usuarios utiliza la carretera como corredor de conexión territorial, mientras que otros ingresan específicamente para desarrollar actividades turísticas y recreativas.

Ambos tipos de movilidad presentan comportamientos diferentes. El tránsito de paso requiere continuidad en el desplazamiento, mientras que la movilidad turística implica reducción de velocidad, ingreso y salida de estacionamientos, detenciones y desplazamientos peatonales.

Esta coexistencia adquiere especial importancia en sectores donde los atractivos turísticos se encuentran próximos a la carretera. La gestión sostenible de la movilidad requiere, por tanto, diferenciar ambos tipos de desplazamiento y evitar que las medidas destinadas a gestionar visitantes interfieran innecesariamente con la función de conectividad de la vía.

3.8.3. Vehículos pesados y accidentes de tránsito

La circulación de vehículos pesados constituye otro componente relevante debido a sus dimensiones, peso, capacidad de carga y consecuencias potenciales ante un accidente.

En septiembre de 2023 se registró un choque frontal entre un camión y una camioneta en el sector de Huagrahuma, con tres personas fallecida y una herida. El incidente produjo además una fuga de combustible que requirió la intervención de organismos de emergencia. Este acontecimiento evidencia que los accidentes dentro del parque pueden presentar simultáneamente consecuencias de seguridad vial y riesgo ambiental.

La circulación de carga pesada no debe considerarse automáticamente incompatible con el área protegida, dado el carácter público y territorial de la carretera. Sin embargo, las características de estos vehículos justifican analizar diferenciadamente su participación dentro del flujo, especialmente en sectores con pendientes, curvas y condiciones meteorológicas adversas.

3.8.4. Transporte de sustancias peligrosas y riesgo de derrames

El transporte de sustancias peligrosas representa uno de los aspectos de mayor interés ambiental dentro de la investigación. A diferencia de la circulación general, este tipo de movilidad está sujeto a mecanismos específicos de regulación y control debido a las consecuencias que puede producir un accidente.

La Ordenanza que regula la gestión del Parque Nacional Cajas establece disposiciones relacionadas con el transporte de combustibles por la carretera que atraviesa su zona de influencia. Asimismo, el Convenio de Delegación 2020–2040 establece entre las responsabilidades de gestión la regulación permanente de la circulación vehicular y del paso de sustancias peligrosas al interior del área protegida.

Durante la entrevista, el funcionario indicó que el personal realiza controles relacionados con el transporte de este tipo de sustancias. Sin embargo, manifestó que

pueden presentarse dificultades cuando algunos conductores no cumplen con los procedimientos establecidos o muestran resistencia frente al (J. Quezada, comunicación personal, 2 de julio de 2026).

Un antecedente que demuestra la importancia de este riesgo ocurrió el 23 de octubre de 2024, cuando un camión que transportaba combustible se volcó en la vía Cuenca–Molleturo, cerca del sector de Quinsacocha y Toreadora. El vehículo transportaba aproximadamente 4.200 galones distribuidos en 14 contenedores y se produjo un derrame dentro del área protegida.

Este acontecimiento demuestra que para caracterizar la movilidad dentro del parque no es suficiente contabilizar vehículos. También debe considerarse qué transportan determinados vehículos y cuál sería la magnitud de las consecuencias en caso de accidente, particularmente debido a la importancia hídrica y ecológica del territorio.

3.9. Condiciones y limitaciones del control vehicular

La entrevista permitió identificar aspectos operativos que complementan el análisis normativo. Según el funcionario consultado, los principales controles no se orientan actualmente a impedir de forma general el tránsito de determinadas categorías vehiculares, sino a verificar el cumplimiento de las restricciones ambientales y controlar situaciones que puedan representar riesgo para el parque.

Entre las prohibiciones señaladas durante la entrevista se encuentran el ingreso a áreas restringidas y el porte o ingreso de armas, implementos de cacería, implementos de colección no autorizados, sustancias químicas prohibidas, explosivos o sustancias inflamables, residuos, desechos, bebidas alcohólicas y sustancias psicotrópicas. Estas restricciones deben contrastarse con el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente y demás instrumentos desarrollados en el Capítulo II, evitando atribuir exclusivamente a la entrevista aquello que se encuentra establecido legalmente.

El entrevistado también manifestó que en determinadas circunstancias algunos usuarios no aceptan los procedimientos de control y continúan su recorrido sin completar la verificación solicitada. Esta situación fue identificada como una dificultad operativa y no debe interpretarse como una afirmación general sobre el comportamiento de los transportistas.

Asimismo, mencionó la existencia de determinados vehículos de carga que poseen dispositivos, precintos o sistemas de seguridad que no pueden ser abiertos por el personal del parque. Según el entrevistado, determinadas cargas se encuentran sometidas a procedimientos de control de otras autoridades, lo que impide verificar directamente su contenido J, Quezada, comunicación personal, 2, julio,2026.

Este último aspecto constituye una percepción o experiencia reportada por el entrevistado y no se presenta en esta investigación como una disposición jurídica comprobada mientras no exista documentación oficial que determine las competencias y procedimientos aplicables a estos dispositivos.

Los resultados permiten identificar una diferencia entre capacidad normativa y capacidad operativa de control. Aunque existen disposiciones relacionadas con sustancias peligrosas y elementos prohibidos, su aplicación requiere coordinación entre las instituciones responsables del transporte, control aduanero, seguridad, gestión ambiental y administración del área protegida.

3.10. Análisis del flujo vehicular en los puntos de control

La movilidad vehicular constituye una dinámica permanente dentro del Parque Nacional El Cajas debido a que la vía que atraviesa el área protegida cumple una función de conectividad territorial y se mantiene abierta a la circulación pública. Esta condición genera la coexistencia de vehículos particulares, transporte colectivo, vehículos de carga y otros medios motorizados que utilizan el corredor tanto para acceder al parque como para desplazarse hacia otros destinos.

Para establecer la magnitud de esta dinámica, se analizaron los registros secundarios de circulación vehicular correspondientes al período 2020–2025. Los datos evidencian un flujo considerable durante todo el período analizado, aunque con variaciones anuales importantes.

Figura 6

Circulación vehicular en la vía PNC 2025



Nota. Datos proporcionados por personal de ETAPA EP. Elaboración gráfica institucional, período 2020–2025.

Durante el periodo 2020-2025 se registró un total acumulado de 7.381.790 vehículos circulando por la vía que atraviesa el PNC. Como se observa en la Figura 6, el mayor registro corresponde a 2020, con 1.680.760 vehículos, mientras que el menor se presenta en 2022, con 9.84.078 vehículos.

El comportamiento interanual evidencia una dinámica fluctuante del flujo vehicular. Entre 2020 y 2021 se produjo la reducción más significativamente del periodo, correspondiente al 39.8% seguida de una disminución moderada en 2022. En 2023 se registra una recuperación importante, con un incremento del 42.0% respecto al año anterior. Posteriormente en 2024 el flujo vuelve a disminuir, mientras que en 2025 presenta una recuperación del 6.5%. Estos resultados muestran que durante el período estudiado no existe una tendencia sostenida de crecimiento o disminución, sino variaciones en la intensidad de circulación.

A pesar de estas fluctuaciones, los registros muestran que la vía mantiene una circulación vehicular significativa y permanente, con aproximadamente un millón o más de vehículos registrados anualmente. Este comportamiento confirma la importancia funcional del corredor y evidencia la necesidad de disponer de información continua sobre el tránsito para identificar periodos de mayor circulación y fortalecer la gestión de la movilidad dentro del PNC.

3.10.1. Intensidad diaria de la circulación vehicular

Figura 7

Promedio diario de circulación vehicular en el Parque Nacional El Cajas, 2020–2025



Nota. Datos proporcionados por personal de ETAPA EP. Elaboración gráfica institucional, período 2020–2025.

El promedio diario permite dimensionar la intensidad de circulación vehicular en la vía que atraviesa el PNC, durante el periodo 2020-2025. Los registros presentan variaciones interanuales, como el valor más alto en 2020, correspondiente a 4.605 vehículos diarios, y el más bajo en 2022, con 2.696 vehículos diarios.

Entre 2020-2022 se observa una disminución del promedio diario de circulación. En 2023 se registra una recuperación, alcanzando 3.828 vehículos diarios, posteriormente, el valor disminuye a 3.061 vehículos diarios en 2024 y vuelve a incrementarse a 3.259 vehículos

en 2025. Este comportamiento evidencia que la circulación vehicular no presenta una tendencia sostenida de crecimiento, sino fluctuaciones a lo largo del período analizado.

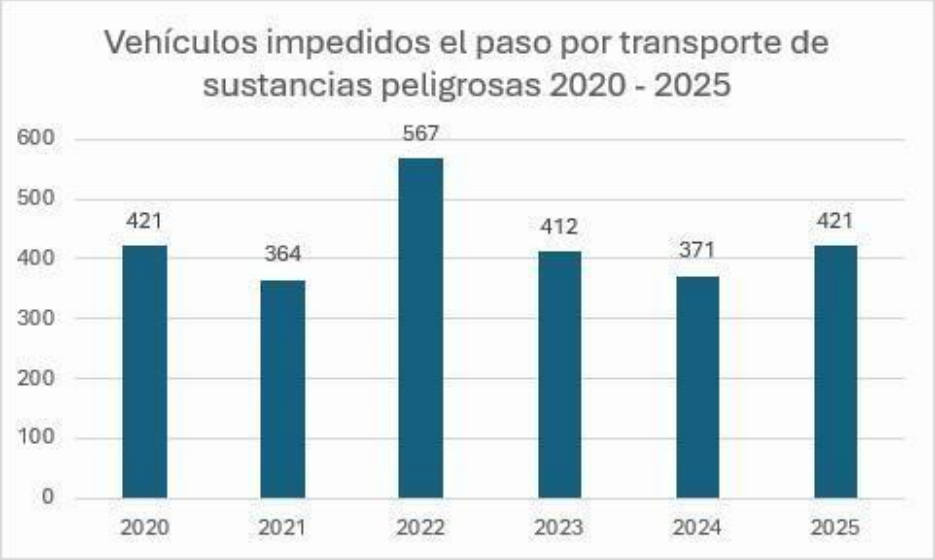
A pesar de estas variaciones, los resultados evidencian una utilización permanente del corredor vial, con promedios que oscilan entre aproximadamente 2.700 y 4.600 vehículos por día.

Esta intensidad de circulación resulta relevante para la gestión de movilidad territorial, atraviesa un área protegida. En este sentido, el seguimiento continuo del flujo vehicular constituye una herramienta necesaria para identificar cambios en la circulación y sustentar futuras medidas de monitoreo y gestión.

3.10.2. Control del transporte de sustancias peligrosas

Figura 8

Vehículos impedidos de paso por transporte de sustancias peligrosas en el Parque Nacional El Cajas, 2020–2025



Nota. Datos proporcionados por personal de ETAPA EP. Elaboración gráfica institucional, período 2020–2025.

Los registros correspondientes al control del trasporte de sustancias peligrosas muestran que durante el periodo 2020-2025 se impidió la continuidad del recorrido de 2.556 vehículos. El mayor registro se presentó en 2022, con 567 vehículos, lo que representa un

incremento del 55.8% respecto de 2021.

Posteriormente, los valores disminuyeron en 2023 y 2024, para incrementarse nuevamente hasta 421 vehículos en 2025. En conjunto, los datos muestran un comportamiento variable durante el periodo analizado, sin una tendencia sostenida de aumento o disminución.

Estos resultados permiten identificar que el transporte de sustancias peligrosas constituye un componente especifico dentro del control de movilidad vehicular en el PNC. Aunque la vía que atraviesa el parque mantiene su función de conectividad y no presenta una prohibición general de circulación basada únicamente en la tipología vehicular, existen controles asociados a determinadas cargas que pueden representar un riesgo para el área protegida.

La información obtenida complementa los registros analizados. Los controles principalmente en la verificación de determinadas cargas y sustancias peligrosas y, cuando no se cumple las condiciones establecidas, se restringe la continuidad del recorrido del vehículo J, Quezada, comunicación personal, 2, julio,2026.

Este mecanismo guarda relación con el Capítulo ll, particularmente con las disposiciones e instrumentos de gestión relacionados con el control de sustancias restringidas dentro del área protegida. En este sentido, los resultados evidencian la importancia de mantener y fortalecer el control y seguimiento de transporte, así como la coordinación entre las instituciones competentes, con el propósito de prevenir situaciones que representan alto riesgo para el área protegida PNC.

Tabla 5

Síntesis de los registros de movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas, 2020–2025

Año	Vehículos Anuales	Promedio diario	Vehículos impedidos por sustancia peligrosas
2020	1.680.760	4.605	421
2021	1.012.535	2.774	364
2022	984.078	2.696	567
2023	1.397.337	3.828	412
2024	1.117.400	3.061	371
2025	1.189.680	3.259	421
Total	7.381.790	—	2.556

Nota. Elaboración propia a partir de datos proporcionados por [ETAPA EP/Administración del Parque Nacional El Cajas], correspondientes al período 2020–2025.

3.11. Contraste entre problemática identificada y normativa vigente

La triangulación de la información permite establecer que existe una diferencia entre la libre circulación por una vía pública y la necesidad de regular los riesgos que esa circulación puede producir dentro de un área protegida. El artículo 7 de la LOTTTSV garantiza la utilización de las vías públicas conforme a la legislación vigente, mientras que la normativa ambiental establece restricciones destinadas a proteger la integridad de las áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Por tanto, ambas disposiciones no deben interpretarse necesariamente como contradictorias. La circulación por la vía puede mantenerse mientras determinadas actividades, sustancias, accesos y comportamientos se encuentran sujetos a regulación ambiental.

Tabla 6

Contraste entre las problemáticas identificadas y los instrumentos de gestión.

Problemática	Evidencia analizada	Instrumento relacionado	Necesidad identificada
Concentración turística	Datos de visitantes y análisis de Toreadora	Plan de Manejo / Ordenanza	Gestión diferenciada en períodos de alta demanda

Problemática	Evidencia analizada	Instrumento relacionado	Necesidad identificada
Estacionamiento próximo a la vía	Evidencia de campo	Normativa vial y gestión del parque	Ordenamiento de estacionamiento y circulación peatonal
Tránsito de carga pesada	Registros vehiculares y accidentes	LOTTTSV	Seguimiento y análisis por categoría
Accidentes	Registros documentales	Normativa de tránsito y seguridad vial	Identificación de sectores críticos
Transporte de sustancias peligrosas	Normativa, entrevistas y antecedentes	Convenio de Delegación / Ordenanza	Fortalecimiento del control y coordinación
Derrames	Accidentes documentados	Normativa ambiental	Prevención y capacidad de respuesta
Limitaciones de inspección	Entrevistas	Competencias institucionales por verificar	Coordinación interinstitucional

Nota. Elaboración propia a partir de la triangulación de las fuentes utilizadas en la investigación.

3.12. Síntesis del diagnóstico de movilidad vehicular

El análisis desarrollado permite establecer que la movilidad vehicular dentro del PNC constituye un fenómeno complejo debido a la coexistencia de la función de conservación del área protegida y la función territorial de la vía Cuenca–Molleturo–El Empalme. La condición pública de la carretera determina que la gestión de la movilidad no pueda fundamentarse exclusivamente en restricciones generales de acceso por categoría vehicular.

En consecuencia, el principal desafío se encuentra en gestionar los riesgos asociados al tránsito sin impedir la función de conectividad de la vía. Entre las principales problemáticas identificadas se encuentran la concentración de vehículos y visitantes en sectores turísticos, el conflicto potencial entre estacionamiento y circulación en Toreadora, la coexistencia entre tránsito turístico y tránsito de paso, la circulación de vehículos pesados y el riesgo ambiental asociado al transporte de combustibles y otras sustancias peligrosas.

La entrevista realizada complementa estos resultados al evidenciar que los

mecanismos actuales se concentran principalmente en controlar accesos restringidos, elementos prohibidos y sustancias peligrosas. Sin embargo, también permitió identificar dificultades operativas vinculadas con el cumplimiento de los controles y con la coordinación entre instituciones cuando determinadas cargas no pueden ser inspeccionadas directamente por el personal del parque.

Los accidentes y derrames documentados refuerzan la necesidad de considerar el riesgo asociado al tipo de vehículo y carga, además del volumen total de circulación. Esto resulta particularmente relevante en un ecosistema caracterizado por su sensibilidad ambiental y su importancia hídrica.

Finalmente, el diagnóstico permite establecer que las estrategias para el PNC no deberían orientarse únicamente hacia la restricción general de vehículos. Los resultados justifican analizar alternativas relacionadas con gestión diferenciada por sectores, ordenamiento del estacionamiento turístico, monitoreo del flujo y composición vehicular, identificación de puntos críticos de accidentes, fortalecimiento del control de sustancias peligrosas y coordinación interinstitucional. Estos elementos constituyen la base para la formulación posterior de lineamientos de movilidad sostenible adaptados a las características particulares del área protegida.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE MOVILIDAD VEHICULAR SOSTENIBLE PARA EL PARQUE NACIONAL EL CAJAS

4.1. Fundamentación de la propuesta

El análisis en los capítulos anteriores permitió determinar que la movilidad vehicular dentro del PNC presenta una condición particular, debido a que la vía, cumple una condición particular, debido a que la vía del Cajas cumple una función de conectividad territorial mientras atraviesa un área protegida caracterizada por ecosistemas de páramo, humedales y recursos hídricos de importancia ambiental.

El diagnóstico desarrollado en el Capítulo III evidencias que la circulación vehicular constituye una dinámica permanente dentro del área de estudio. Los registros institucionales analizados muestran que desde el año 2020 hasta el año 2025 se registraron 7.381.790 vehículos, en el corredor estudiado. Con promedios diarios que oscilaron aproximadamente entre 2.700 y 4.605 vehículos. Asimismo, durante el mismo periodo se registraron 2.557 vehículos impedidos el ingreso a continuar su recorrido por situaciones vinculadas al control del transporte de sustancias peligrosas.

El análisis también permitió identificar problemas relacionados con la concentración de movilidad turística en determinados sectores, el estacionamiento próximo a la vía en la Laguna Toreadora, la coexistencia entre tránsito turístico y tránsito de paso, la circulación de vehículos pesados, los accidentes y el riesgo ambiental asociado al transporte de combustibles y otras sustancias peligrosas.

En este contexto, la propuesta adopta el principio de movilidad sostenible como instrumento de gestión ambiental. Litman (2023) señala que la evaluación de la sostenibilidad del transporte debe ingresar dimensiones ambientales, sociales y económicas, mientras que Forman y Alexander (1998) advierte que las carreteras generan efectos ecológicos que trascienden la superficie ocupada directamente por la infraestructura. En áreas protegidas,

esta relación adquiere especial importancia debido a la necesidad de compatibilizar accesibilidad y conservación.

Por consiguiente, se propone desarrollar un Sistema Integral de Gestión Sostenible de la Movilidad Vehicular del PNC, estructurando mediante intervenciones territoriales arquitectónicas, tecnológicas y operativas que permitan monitorear la movilidad, gestionar sectores sensibles, prevenir riesgos y generar mecanismos complementarios de financiamiento para la conservación.

4.2. Objetivos de la propuesta

4.2.1. Objetivos generales

Formular un sistema integral de estrategias para la gestión sostenible de la movilidad vehicular en el PNC, a partir de los resultados del diagnóstico, la evidencia científica y el marco normativo vigente, orientando al fortalecimiento del monitoreo, la gestión diferenciada del tránsito, la prevención de riesgos y la protección de sectores sensibles, procurando compatibilizar la conectividad territorial de la vía Cuenca – Molleturo-El Empalme con los objetivos de conservación del área protegida.

4.2.2. Objetivos específicos

- Definir territorial y funcionalmente los sectores estratégicos de gestión de movilidad en Quinuas, Laguna Toreadora y Huagrahuma, de acuerdo con las estrategias identificadas en el diagnóstico.
- Plantear el fortalecimiento del monitoreo vehicular mediante la reactivación y modernización del sistema existente y calidad de la información para la toma de decisiones.
- Establecer estrategias diferenciadas para la gestión del tránsito en sectores y situaciones sensibles, considerando la movilidad turística, el estacionamiento, los vehículos pesados, el transporte de sustancias peligrosas y las condiciones de riesgo

vial y ambiental.

- Plantear mecanismos complementarios de regulación e información al usuario, incluyendo tecnologías de control, cierres temporales bajo condiciones justificadas y la evaluación de una contribución ambiental vehicular, sujetos a la normativa y competencias institucionales correspondientes.
- Evaluar la factibilidad de un peaje ambiental vehicular como mecanismo complementario de gestión y financiamiento para el PNC, considerando criterios técnicos, jurídicos, económicos, ambientales e institucionales, así como la posible destinación de los recursos generados al mantenimiento y conservación del área protegida

4.3. Criterios para la formulación de las estrategias

La intervención deberá responder simultáneamente a las necesidades funcionales de movilidad y a las características ambientales y paisajísticas del PNC. Debido a que se interviene dentro de un área protegida, las nuevas infraestructuras deberán reducir la ocupación adicional del territorio, aprovechar en lo posible las áreas previamente intervenidas y evitar generar nuevas afectaciones innecesarias sobre el páramo.

Tabla 7

Criterios de intervención para la propuesta de movilidad vehicular sostenible

Criterio	Aplicación en la propuesta
Conservación ambiental	Minimizar nuevas ocupaciones y alteraciones del páramo
Integración paisajística	Infraestructura compatible visualmente con el entorno
Intervención mínima	Priorizar infraestructura y superficies existentes
Seguridad vial	Separar circulación, control y detención
Reversibilidad	Favorecer soluciones que puedan actualizarse o retirarse con menor afectación
Tecnología	Utilizar monitoreo y automatización para reducir intervenciones físicas innecesarias

Nota. Elaboración propia a partir de los criterios de movilidad sostenible y conservación analizados en el Capítulo II, con base en Litman (2023), Forman y Alexander (1998) y van der Ree et al. (2015).

Además, las intervenciones deberán reconocer que no todos los usuarios presentan las mismas condiciones de movilidad. El diagnóstico diferencia tránsito particular, turístico, motocicletas, carga liviana, carga pesada transporte de sustancias peligrosas y movilidad

institucional. Esta clasificación permite diseñar medidas específicas sin asumir que una categoría vehicular debe ser prohibida automáticamente.

4.4. Relación entre diagnóstico y estrategias propuestas

Las estrategias de movilidad vehicular sostenible planteadas para el PNC se derivan de los resultados obtenidos en el diagnóstico desarrollado en el Capítulo III. Esta relación permite establecer una correspondencia entre las condiciones identificadas en el corredor vial y las medidas propuestas, evitando formular acciones desvinculadas de la evidencia analizada.

Los resultados muestran que la movilidad vehicular en el área de estudio presenta dinámicas diferenciadas. Además del volumen de tránsito registrado, se identificaron condiciones relacionadas con la composición vehicular, la coexistencia entre tránsito de paso y movilidad turística, la presencia de vehículos pesados y transporte de sustancias peligrosas, así como antecedentes de accidentes y derrames. En consecuencia, la gestión de la movilidad no puede sustentarse únicamente en el número total de vehículos, sino que requiere considerar el tipo de desplazamiento, las características del vehículo, la carga transportada y las condiciones particulares de cada sector.

Esta interpretación coincide con el enfoque de movilidad sostenible adoptado en el marco teórico, según el cual la planificación del transporte debe integrar criterios ambientales, sociales y económicos (Litman, 2023). Asimismo, la literatura sobre ecología vial reconoce que los efectos asociados a las carreteras pueden extenderse más allá del espacio directamente ocupado por la infraestructura y que su gestión en entornos ambientalmente sensibles requiere medidas de prevención, mitigación y adaptación a las características territoriales (Forman & Alexander, 1998; van der Ree et al., 2015). Estos fundamentos sustentan la adopción de estrategias diferenciadas en lugar de una medida general aplicada a todo el corredor para el monitoreo del tránsito vehicular, mientras que Laguna Toreadora presenta una dinámica asociada principalmente con el acceso turístico, el estacionamiento y

la permanencia de visitantes. A escala del corredor, la circulación de vehículos pesados y de aquellos que transportan sustancias peligrosas, junto con los antecedentes documentados de accidentes y derrames, evidencia la necesidad de fortalecer las medidas preventivas, el seguimiento y la capacidad de respuesta.

A partir de esta correspondencia se plantean cuatro ejes estratégicos. El primero se orienta al fortalecimiento del monitoreo y control vehicular mediante la reactivación y modernización del sistema existente. El segundo aborda la gestión diferenciada de sectores sensibles, particularmente Laguna Toreadora, mediante medidas relacionadas con acceso, estacionamiento, información y regulación temporal. El tercero se enfoca en la prevención y gestión de riesgos asociados a vehículos pesados, transporte de sustancias peligrosas, accidentes y otras condiciones críticas de circulación. Finalmente, el cuarto contempla la propuesta de un peaje ambiental vehicular como instrumento complementario de gestión y financiamiento, cuya implementación deberá estar sujeta a estudios de factibilidad técnica, jurídica, económica y ambiental.

De esta manera, las estrategias no se plantean como intervenciones independientes, sino como componentes articulados de un sistema de gestión de la movilidad. Su aplicación se diferencia territorialmente de acuerdo con las condiciones identificadas en cada sector, procurando mantener la función de conectividad de la vía y, simultáneamente, fortalecer las medidas de prevención y gestión asociadas a su localización dentro de un área protegida.

Con el propósito de establecer la trazabilidad de la propuesta, cada hallazgo obtenido en el diagnóstico se relacionó con el problema identificado, la evidencia que lo sustenta, la estrategia formulada y el indicador previsto para su seguimiento. Esta correspondencia permite verificar que las estrategias propuestas derivan de los resultados de la investigación y responden a condiciones concretas de movilidad identificadas en el PNC.

Correspondencia entre el diagnóstico y las estrategias de movilidad propuestas.

La correspondencia presentada evidencia que las estrategias propuestas responden a hallazgos identificados durante el diagnóstico y cuentan con evidencia que sustenta su formulación. Los indicadores establecidos permiten, además, definir criterios para su posterior seguimiento y evaluación. Las estrategias presentan diferentes escalas de aplicación: algunas se concentran en puntos específicos, como Quinuas, Laguna Toreadora y Huagrahuma, mientras que otras requieren una aplicación transversal a lo largo del corredor vial. Estructura territorial y funcional de las estrategias.

Tabla 8

Correspondencia entre el diagnóstico y las estrategias de movilidad propuestas.

Hallazgo del diagnóstico	Evidencia	Indicador	Problema identificado	Estrategia
Discontinuidad del sistema de monitoreo	Registros y diagnóstico de campo	Continuidad y disponibilidad de registros vehiculares	Limitación de información continua y actualizada sobre transito	Reactivación, modernización de monitoreo
Movilidad turística y estacionamiento en Toreadora	Observación de campo y registro fotográfico	Nivel de ocupación del estacionamiento	Diferencias movilidad turística y tránsito de paso	Clasificación y gestión diferenciada de transito
Coexistencia de diferentes categorías y funciones vehiculares	Conteo y clasificación	Número y porcentaje de categoría vehicular	Necesidad de diferenciación según características de circulación	Clasificación y gestión del transito
Circulación de vehículos pesados y transporte de sustancias peligrosas	Registro institucional y entrevistas	Número de vehículos pesados y de carga identificados	Necesidad de seguimiento y prevención	Prevención y gestión de riesgos viales
Antecedentes de accidentes y derrames	Registros documentales e información institucional	Numero de eventos registrados	Necesidad de información, prevención y respuesta	Alertas, información y protocolos de actuación
Necesidad de fortalecer los mecanismos de gestión y financiamiento	Revisión normativa y análisis institucional	Instrumentos de gestión identificados	Requerimiento de evaluar instrumentos de gestión	Peaje ambiental vehicular sujetos a estudios de factibilidad

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del diagnóstico desarrollado en el Capítulo III y de los criterios de movilidad sostenible analizados en Litman (2023), Forman y Alexander (1998) y van der Ree et al. (2015).

4.5. Estructura espacial Quinuas–Toreadora–Huagrahuma

La propuesta se desarrolla sobre aproximadamente 15 km del corredor vial comprendido entre Quinuas, localizado aproximadamente en km 42,4. Entre ambos puntos se encuentra Laguna Toreadora, que adquiere relevancia dentro de la propuesta debido a la concentración de actividades turísticas y su relación directa con la carretera.

Figura 9

Esquema territorial de intervención para la gestión de la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas.



Nota. Elaboración propia con apoyo de inteligencia artificial generativa (OpenAI, 2026).

Tabla 9

Nodos principales de intervención

Nodo 1	Ingreso	Monitoreo	Control
	Salida		Peaje ambiental
Nodo 2	Gestión turística	Estacionamiento	Peatón
			Regulación de acceso
Nodo 3	Ingreso	Monitoreo	Control
	Salida		Peaje ambiental
Corredor de monitoreo	Circulación	Información	Prevención
			Registro de riesgos

Nota. Elaboración propia.

4.5.1. Jerarquización funcional de los nodos de intervención

Una vez definida la estructura espacial del corredor Quinuas – Laguna Toreadora – Huagrahuma, se establece una jerarquización de los nodos de intervención de acuerdo con su localización, las características de movilidad identificadas en el diagnóstico y la función que cada punto desempeñaría dentro de la propuesta.

La definición de estos nodos responde a la necesidad de evitar una aplicación homogénea de medidas a lo largo de todo el corredor. El diagnóstico desarrollado en el Capítulo lll evidenció que las problemáticas de movilidad presentan características diferentes según el sector, mientras los puntos de Quinuas y Huagrahuma permiten analizar el ingreso y salida de vehículos, Laguna Toreadora presenta una dinámica asociada principalmente con la actividad turística, el estacionamiento y la interacción entre vehículos y visitantes. Esta diferenciación es coherente con un enfoque de movilidad sostenible basado en la aplicación de medidas ajustadas a las características particulares del territorio y de sus usuarios. Litman (2023) señala que la planificación sostenible del transporte requiere considerar de manera conjunta aspectos de accesibilidad, seguridad, eficiencia y efectos ambientales. Asimismo, la literatura sobre la ecología vial plantea la necesidad de adaptar las medias de gestión y mitigación a las condiciones específicas del territorio atravesado por la infraestructura de transporte (van der Ree et al., 2015).

A partir de estos criterios se establecen tres nodos funcionales: Quinuas y Huagrahuma como nodos principales de monitoreo y control vehicular, y Laguna toreadora como nodo de gestión turística y regulación de acceso.

Tabla 10

Jerarquización funcional de los nodos de intervención.

Nodo	Jerarquía funcional	Función	Variables de monitoreo	Estrategias asociadas
Quinuas	Nodo principal de monitoreo	Registro de ingreso/salida y monitoreo vehicular	Fecha, hora, sentido, categoría vehicular y volumen	Conteo, clasificación, información, control y peaje ambiental
Laguna Toreadora	Nodo de gestión turística	Gestión de visitantes y movilidad turística	Fecha, hora, volumen vehicular y ocupación del estacionamiento	Estacionamiento, control de acceso, información y cierres temporales
Huagrahuma	Nodo principal de control	Registro de ingreso/salida y monitoreo vehicular	Fecha, hora, sentido, categoría vehicular y volumen	Conteo, clasificación, información, control y peaje ambiental

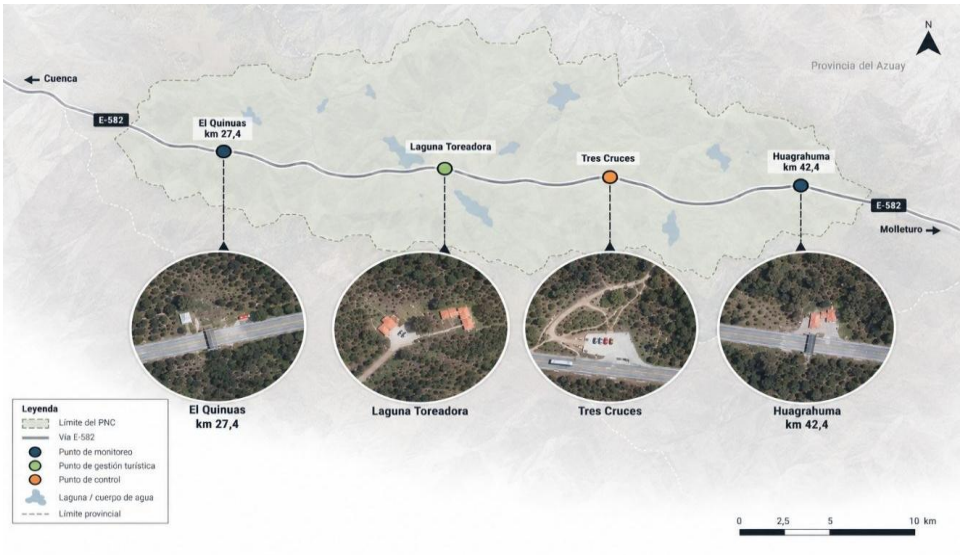
Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del diagnóstico de movilidad desarrollado en el Capítulo III.

4.5.2. Articulación del corredor de monitoreo

La articulación del corredor de monitoreo se plantea a partir de la relación territorial y funcional entre los nodos de Quinuas, Laguna Toreadora y Huagrahuma, vinculados por el tramo del vial analizado. Desde una lectura territorial, estos puntos conforman una estructura continua de gestión en la que las funciones de registro vehicular, manejo de la demanda turística y prevención de riesgos se complementan a lo largo del recorrido. Esta organización permite superar una interpretación aislada de cada sector y comprender la movilidad como un sistema integrado.

Figura 10

Emplazamiento de los puntos estratégicos del corredor vial PNC



Nota. Elaboración propia a partir de imágenes satelitales de Google Earth y análisis territorial.

La configuración propuesta responde a una lógica de monitoreo – gestión – monitoreo. Quinuas y Huagrahuma constituyen los extremos estratégicos para obtener información sobre el tránsito, mientras que Toreadora incorpora variables relacionadas con el acceso turístico y el estacionamiento. La integración de estos registros permitiría reconocer variaciones temporales, categorías vehiculares y condiciones particulares de circulación, proporcionando una base para orientar medidas de gestión según las características observadas en el corredor.

Desde el análisis espacial, esta estructura no implica aplicar las mismas acciones en toda la vía. Por el contrario, establece una diferenciación funcional según la localización y dinámica de cada sector, manteniendo la continuidad del eje vial como elemento articulador. Este criterio es coherente con la movilidad sostenible, que requiere evaluar el transporte mediante información e indicadores que integren sus distintas dimensiones (Litman, 2023). Asimismo, la ecología vial plantea que la gestión de carreteras en entornos ambientalmente sensibles debe considerar la interacción entre infraestructura, circulación y territorio, incorporando medidas adaptadas a las condiciones del contexto (Forman & Alexander, 1998; van der Ree et al., 2015).

La información obtenida en los puntos estratégicos podría integrarse en un sistema

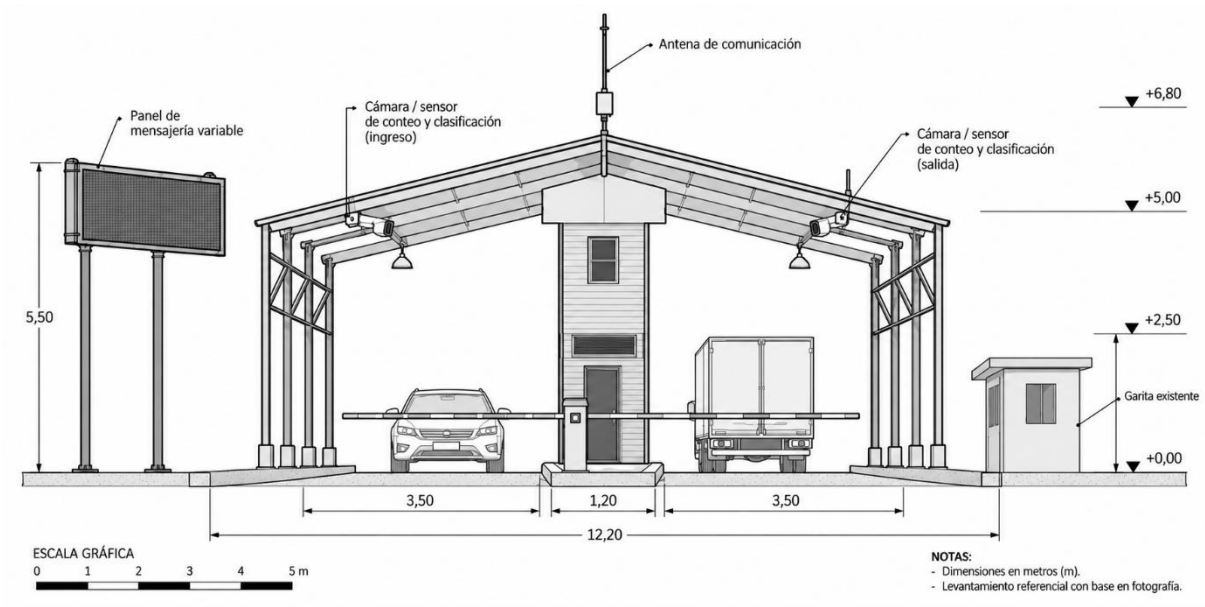
común para apoyar la identificación de situaciones que requieran respuestas específicas, como lata ocupación del estacionamiento, condiciones adversas de circulación. A partir de ello, podrían activarse mecanismos de información preventiva, seguimiento o regulación temporal, siempre dentro de las competencias institucionales correspondientes.

En consecuencia, el corredor de monitoreo se concibe como una estructura territorial y funcional de gestión, Su aporte radica en organizar espacialmente los puntos de observación, relacionar la información generada y facilitar decisiones diferenciadas sobre la movilidad, procurando compatibilizar la conectividad vial con las necesidades de conservación del Parque Nacional El Cajas.

La Figura 11 representa de manera esquemática la organización funcional propuesta para el sistema de monitoreo y control vehicular. Se consideran dos carriles de circulación, dispositivos de conteo y clasificación vehicular, antena de comunicación, panel de mensajería variable y la integración de la garita existente. La representación tiene carácter referencial y busca establecer la relación funcional entre los componentes tecnológicos propuestos, sin constituir un diseño arquitectónico definitivo.

Figura 11

Esquema frontal del sistema de monitoreo y control vehicular propuesto



Nota. Elaboración propia con apoyo de inteligencia artificial generativa, a partir de las condiciones existentes y los criterios funcionales de la propuesta. Las dimensiones presentadas son referenciales.

4.6. Reactivación y modernización del sistema de monitoreo vehicular

4.6.1. Situación identificada

El diagnóstico permitió identificar la existencia de infraestructura tecnología destinada al conteo vehicular en el PNC, sin embargo, de acuerdo con la información institucional recopilada durante la investigación, los equipos actualmente no se encuentra operativos. Esta condición limita la continuidad de los registros y, consecuentemente, la disponibilidad de información actualiza para caracterizar el comportamiento de circulación y sustentar decisiones de gestión.

La existencia previa de estos dispositivos constituye un aspecto relevante para la propuesta, ya que permite partir de una infraestructura instalada en lugar de asumir la necesidad inmediata de incorporar nuevos elementos. Desde una perspectiva territorial, este criterio favorece el aprovechamiento de áreas previamente intervenidas y evita ocupaciones innecesarias dentro de un ecosistema sensible. La reducción de nuevas alteraciones resulta coherente con los principios de mitigación aplicados a infraestructuras de transporte en espacios de valor ecológico (van der Ree et al., 2015).

4.6.2. Estrategia propuesta

La estrategia plantea la reactivación y modernización progresiva del sistema existente, evitando su sustitución total sin una evaluación técnica previa. El proceso se organiza en tres etapas:

Diagnóstico técnico→recuperación→modernización.

En una primera etapa se deberá evaluar el estado de los componentes instalados, considerando equipos de registro, alimentación eléctrica, conectividad, transmisión y almacenamiento de datos, software y requerimientos de mantenimiento. Este análisis

permitirá determinar las causas de inoperatividad y establecer que elementos pueden conservarse, cuáles requieres actualización y cuáles, únicamente cuando no resulte variable, deberían ser remplazados. Estos componentes ya fueron identificados en el diagnóstico.

La segunda etapa corresponde a la recuperación de los dispositivos técnicamente aprovechables. Este criterio disminuye la incorporación innecesaria de nueva infraestructura y permite concentrar las actuaciones sobre espacios previamente alterados. Desde el análisis territorial, esta decisión adquiere relevancia por tratarse de un área protegida, donde las intervenciones asociadas a la carretera deben procurar reducir nuevas afectaciones y considerar la sensibilidad del entorno (Forman & Alexander, 1998; van der Ree et al., 2015).

Finalmente, la modernización deberá orientarse a superar el conteo básico y consolidado un sistema capaz de generar información continua y comparable. La tecnología, por tanto, se plantea como instrumento para la gestión de la movilidad y no como finalidad de la propuesta

4.6.3. Variable de monitoreo

El sistema deberá recopilar un conjunto mínimo de variables que permita caracterizar la circulación vehicular y analizar su evolución temporal. Se consideran prioritarios el volumen de tránsito, fecha y hora de registro, sentido de circulación, categoría vehicular y punto de monitoreo.

Tabla 11

Variables propuestas para el sistema de monitoreo vehicular.

Variable	Información obtenida	Utilidad para la gestión
Fecha	Día del registro	Comparación temporal
Hora	Momento de circulación	Identificación de períodos de mayor demanda
Sentido	Dirección del desplazamiento	Diferenciación de entradas y salidas

Variable	Información obtenida	Utilidad para la gestión
Categoría vehicular	Tipo general de vehículo	Caracterización de la composición del tránsito
Volumen	Número de vehículos	Seguimiento de la intensidad de circulación
Punto de registro	Quinuas o Huagrahuma	Comparación espacial

Nota. Elaboración propia a partir de las necesidades de información identificadas en el diagnóstico.

Estas variables permitirían construir series temporales comparables y generar indicadores diarios, mensuales y anuales. Litman (2023) señala que la evaluación de la sostenibilidad del transporte requiere indicadores capaces de representar diferentes características del sistema y apoyar procesos de planificación y toma de decisiones.

4.6.4. Aplicación territorial en Quinuas y Huagrahuma

La aplicación se concentra en Quinuas y Huagrahuma, localizados aproximadamente en los kilómetros 27,4 y 42,4, respectivamente, con una distancia vial cercana a 15 km entre ambos puntos. Su localización en los extremos del tramo estudiado permite establecer puntos complementarios de monitoreo para registrar y comparar el comportamiento del flujo vehicular a lo largo del corredor. Estos sectores, además, constituyen los puntos de referencia empleados para análisis de movilidad desarrollado en la investigación.

Desde una perspectiva territorial y funcional, la relevancia de ambos sectores responde principalmente a su posición dentro de la estructura lineal del corredor y a la posibilidad de articular la información generada en sus extremos. Esta disposición permitiría relacionar variables como volumen, categoría vehicular, sentido de circulación y temporalidad, proporcionando una lectura más integrada de las dinámicas de movilidad en el área de estudio.

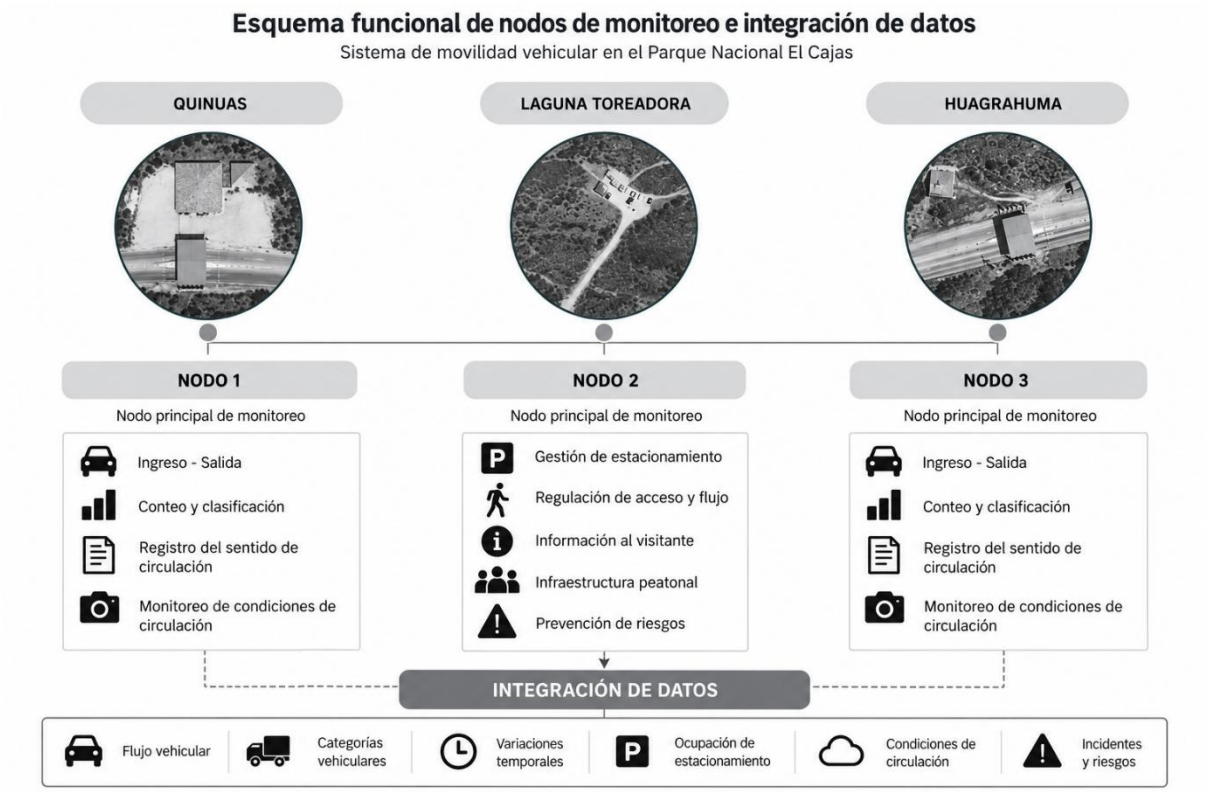
La implementación de la estrategia deberá aprovechar infraestructura y espacio previamente intervenidos. En caso de requerirse la incorporación o sustitución de

componentes tecnológicos, su emplazamiento deberá responder a criterios de funcionalidad, seguridad vial, accesibilidad para mantenimiento, adaptación a las condiciones ambientales y mínima ocupación adicional del territorio. Este enfoque resulta pertinente en áreas ecológicamente sensibles, donde la planificación y gestión de la infraestructura vial debe considerar medidas orientadas a evitar y reducir nuevas alteraciones sobre el entorno (van der Ree et al., 2015).

De esta manera, Quinuas y Huagrahuma se consolidan como puntos estratégicos de monitoreo dentro de un sistema territorial articulado, cuya función principal es generar información continua que contribuya al análisis del tránsito y sustente posteriormente la aplicación de medidas de gestión de la movilidad.

Figura 12

Esquema territorial del sistema de monitoreo.



Nota. Elaboración propia a partir de la localización de los puntos de monitoreo.

4.6.5. Resultados esperados

La reactivación y modernización del sistema permitiría recuperar la continuidad de los registros y disponer la información sistemática sobre el comportamiento de la movilidad vehicular. A partir de estos datos sería posible identificar variaciones temporales, periodos de mayor circulación y cambio en la composición del tránsito, fortaleciendo la base técnica para la toma de decisiones.

La estrategia también permitiría superar una gestión únicamente en registros discontinuos, avanzando hacia un proceso de monitoreo continuo, análisis y evaluación. Este planteamiento es consistente con Litman (2023), quien destaca la importancia de los indicadores para evaluar el funcionamiento de los sistemas de transporte y orientar políticas de movilidad sostenible. No obstante, los resultados de esta estrategia deben interpretarse principalmente como una mejora en la capacidad de información y gestión.

Tabla 12

Matriz de resultado

Resultado esperado	**Indicador**
Recuperación operativa	Porcentaje de equipos operativos
Continuidad del registro	Porcentaje de tiempo con datos disponibles
Caracterización vehicular	Registros clasificados por categoría
Comparación temporal	Registros diarios, mensuales y anuales
Cobertura especial	Datos disponibles en Quinuas y Huagrahuma

Nota. Elaboración propia.

4.7. Gestión diferenciada de la movilidad turística en Laguna Toreadora

La gestión diferenciada de la movilidad turística se plantea como respuesta a las condiciones particulares identificadas en Laguna Toreadora, donde convergen el acceso al atractivo, la circulación vehicular, el estacionamiento y la permanencia de visitantes. A diferencia de Quinuas y Huagrahuma, cuya función dentro de la propuesta se relaciona principalmente con el monitoreo del corredor, Toreadora requiere medidas específicas

orientadas a organizar la demanda asociada al uso turístico.

La estrategia se sustenta en el principio de que la movilidad dentro de un área protegida no debe gestionarse de manera homogénea, sino en función de las características territoriales y funcionales de cada sector. Litman (2023) señala que la gestión sostenible del transporte debe considerar conjuntamente accesibilidad, eficiencia y efectos ambientales. En este sentido, la propuesta prioriza medidas de gestión antes que nuevas intervenciones físicas, procurando aprovechar la infraestructura existente y adaptar las decisiones a las condiciones reales de demanda.

4.7.1. Problemática identificada

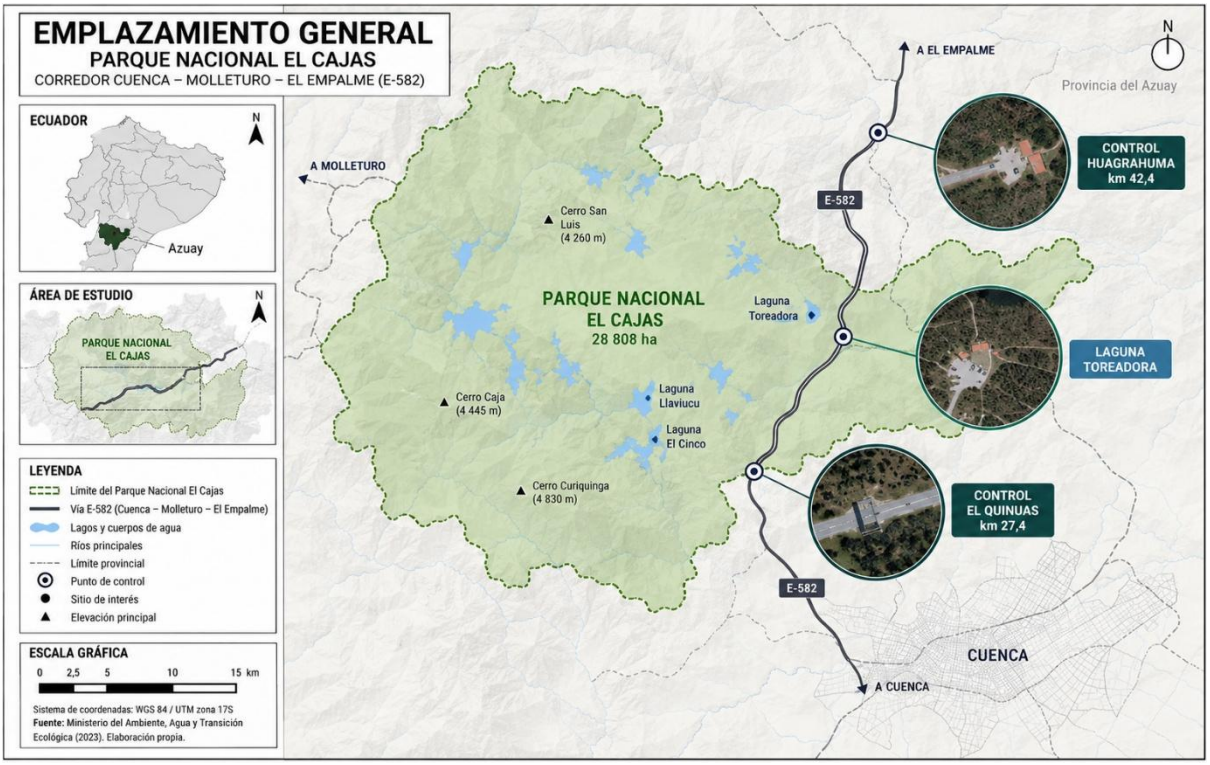
Laguna Toreadora constituye uno de los principales sectores de uso turístico del PNC. En este punto coinciden el acceso de visitantes, la circulación vehicular y la necesidad de estacionamiento, generando una dinámica distinta de aquella correspondiente al tránsito de paso por la vía Cuenca – Molleturo – El Empalme. El diagnóstico desarrollado en la investigación reconoce esta concentración funcional como una condición que requiere tratamiento específico dentro de las estrategias de movilidad.

Desde una perspectiva territorial, el problema se relaciona con la concentración de diferentes funciones de movilidad en un espacio específico. La llegada de vehículos, su permanencia temporal y el desplazamiento de visitantes hacia el área turística se producen dentro de un mismo sector, por lo que las medidas propuestas deben orientarse a ordenar estos flujos sin trasladar automáticamente las restricciones al conjunto del corredor.

Por esta razón Laguna Toreadora, se plantea como un nodo especializado de gestión turística, donde el objetivo principal no es incrementar la capacidad física disponible, sino mejorar la administración de la movilidad existe mediante información, monitoreo y regulación adaptativa.

Figura 13

Emplazamiento general Parque Nacional el Cajas



Nota. Elaboración propia a partir del Parque Nacional el Cajas, cartografía y análisis territorial e imágenes satelitales de Google Earth, 2026.

4.7.2. Gestión del estacionamiento

La gestión del estacionamiento en la Figura 16, se propone mediante un sistema de registro de entradas y salidas vehiculares que permita conocer la ocupación disponible en cada momento. El funcionamiento puede expresarse mediante una relación básica entre capacidad habilitada, vehículos ingresados y vehículos que abandonan el sector, generando información actualizada sobre disponibilidad.

Desde el punto de vista espacial, esta medida permite gestionar la ocupación, disponibilidad y monitoreo del estacionamiento. El criterio resulta especialmente pertinente en un área protegida, donde el incremento de superficies destinadas al automóvil puede generar nuevas ocupaciones territoriales. La ecología vial recomienda priorizar medidas que eviten o reduzcan nuevas alteraciones derivadas de la infraestructura de transporte en ambientes sensibles (van der Ree et al., 2015).

Tabla 13

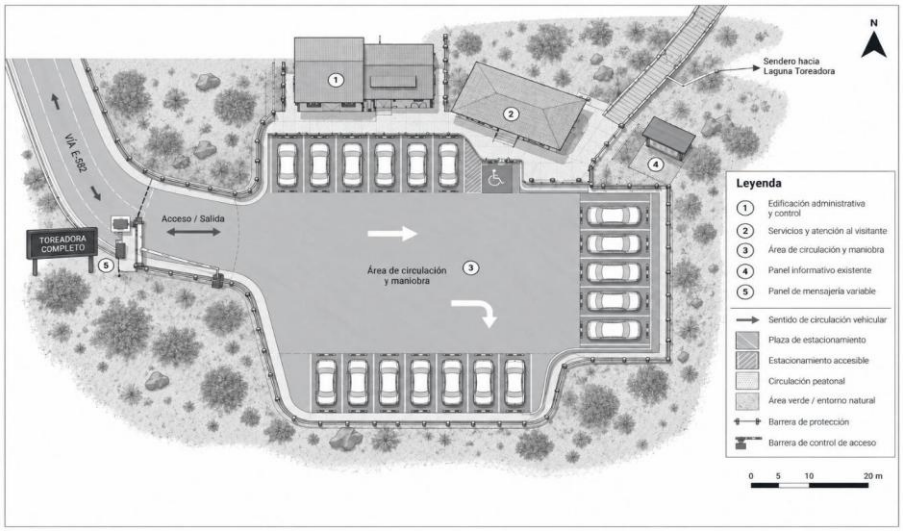
Variables propuestas para la gestión del estacionamiento en Laguna Toreadora

Variable	Función	Aplicación
Salida vehicular	Registrar vehículos que abandonan el sector	Liberación de disponibilidad
Ocupación	Determinar espacios utilizados	Seguimiento de la demanda
Disponibilidad	Identificar capacidad restante	Información al visitante
Temporalidad	Registrar fecha y hora	Identificación de períodos de mayor demanda

Nota. Elaboración propia.

Figura 14

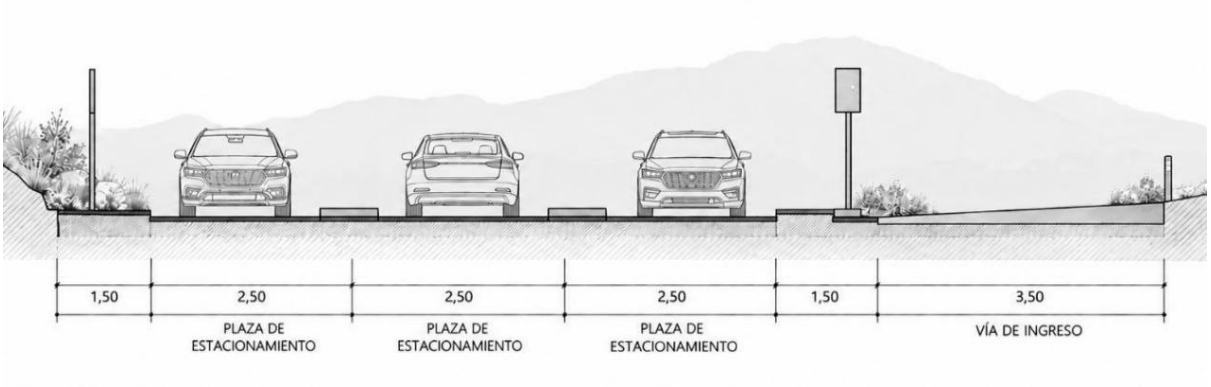
Planta esquemática de organización funcional, propuesta de estacionamiento Laguna Toreadora.



Nota. Elaboración propia.

Figura 15

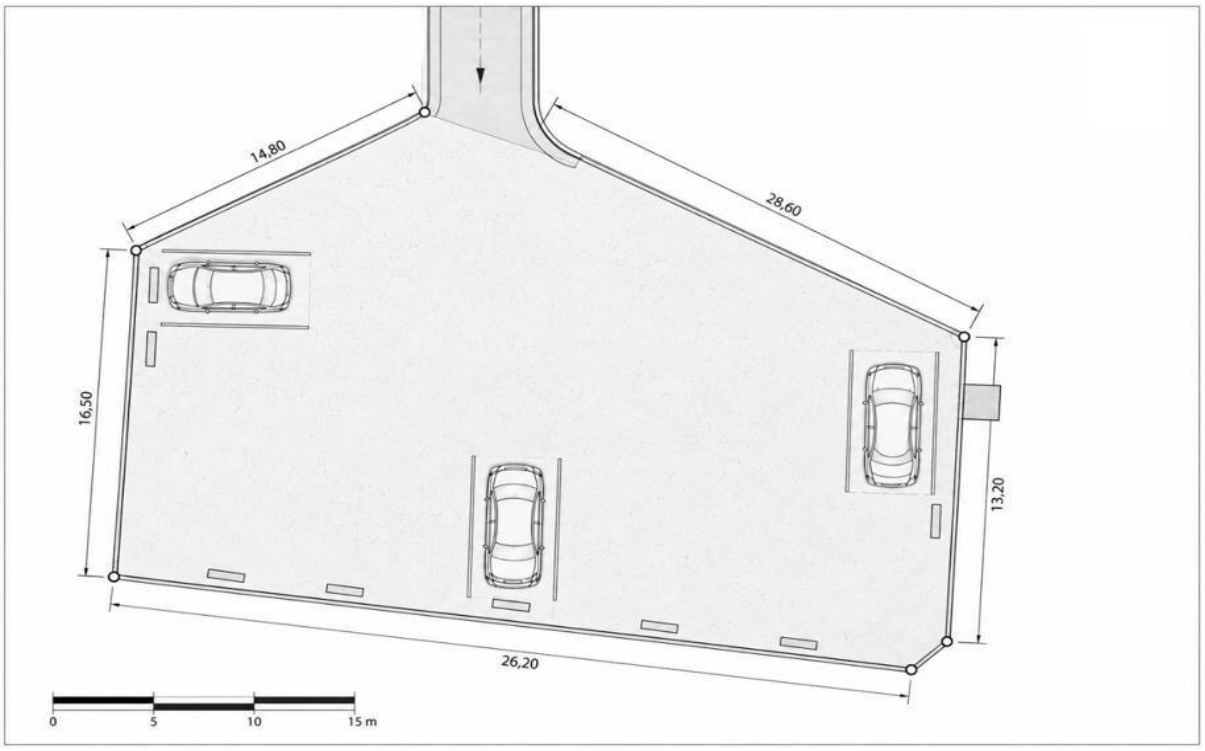
Elevación propuesta del estacionamiento Laguna Toreadora



Nota. Elaboración propia.

Figura 16

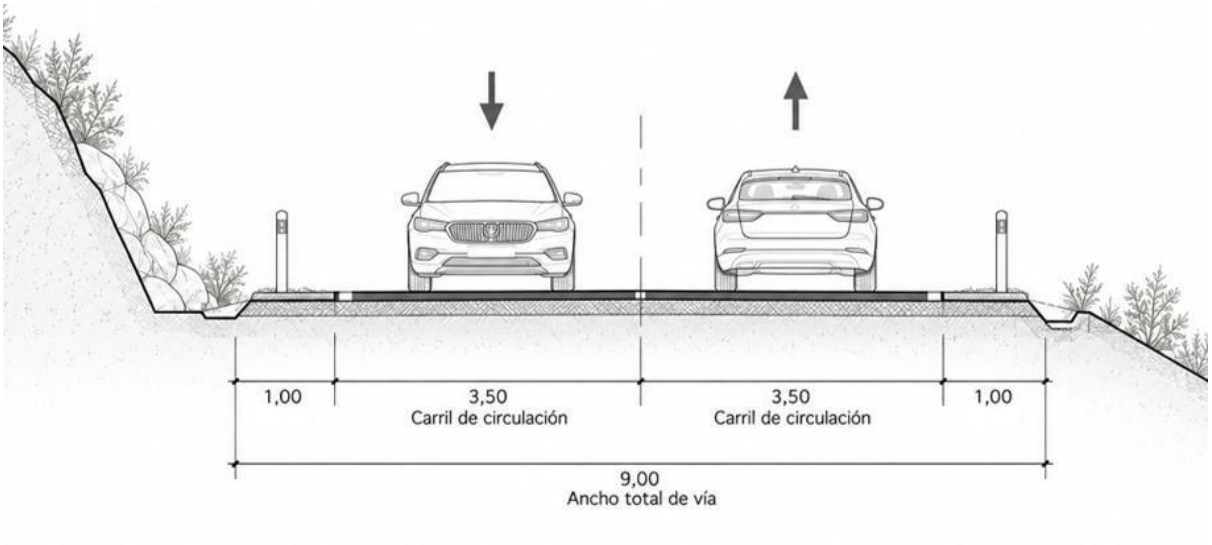
Planta actual del estacionamiento Laguna



Nota. Elaboración propia.

Figura 17

Sección vial del ingreso del estacionamiento a Laguna



Nota. Elaboración propia.

4.7.3. Información anticipada al visitante

La información anticipada constituye un componente preventivo de la estrategia. Los

datos generados mediante el monitoreo del estacionamiento podrían comunicarse a los usuarios antes de su llegada Laguna Toreadora, permitiéndoles conocer las condiciones de disponibilidad y reducir desplazamientos innecesarios hacia el sector cuando la capacidad habilitada se encuentre ocupada.

La información podría incluir el estado de disponibilidad, condiciones de acceso, restricciones temporales y recomendaciones de movilidad. Su comunicación deberá realizarse en puntos estratégicos del corredor y, cuando sea técnicamente viable, mediante medios digitales. De esta manera, la información se convierte en un instrumento para orientar la toma de decisiones del visitante antes de alcanzar el destino.

Este planteamiento es coherente con el enfoque de gestión sostenible de la movilidad, en el que la información y los indicadores contribuyen a mejorar la planificación y administración de los sistemas de transporte (Litman, 2023).

4.7.4. Regulación temporal del acceso

La regulación temporal se plantea como una medida condicionada, no como una restricción permanente. Su aplicación estaría vinculada a situaciones previamente definidas, como ocupación total del estacionamiento, condiciones de seguridad, emergencias o disposiciones temporales adoptadas por las autoridades competentes.

Una vez alcanzada la capacidad habilitada, el sistema podría informar la ausencia de espacios disponibles y limitar temporalmente nuevos ingresos al área de estacionamiento hasta que se produzcan salidas. Este mecanismo permitiría relacionar directamente el monitoreo con una respuesta operativa, evitando que la gestión dependa exclusivamente de decisiones posteriores a la concentración vehicular.

Desde el análisis territorial, esta medida es relevante porque la regulación se concentra en el acceso al sector turístico, sin plantear el cierre general de la vía Cuenca – Molleturo – El Empalme. Esta diferenciación permite conservar la función permite conservar

la función de conectividad del corredor mientras se aplican medidas específicas sobre un destino turístico determinado.

La aplicación de cualquier mecanismo de restricción deberá estar sujeta a protocolos previamente establecidos y a las competencias de las instituciones responsables de la administración del área protegida y de la gestión vial.

4.7.5. Evaluación de alternativas de acceso en períodos de alta demanda

Durante los periodos de mayor afluencia de visitantes, se observó la presencia de vehículos estacionados en los márgenes de la vía E-582 en los sectores de Laguna Toreadora y Tres Cruces. Debido a que la investigación no realizo una medición técnica de la capacidad del estacionamiento, la propuesta se orienta al monitoreo de ingresos, salidas, ocupación y disponibilidad de espacios autorizados, con el fin de generar información que permita apoyar la gestión vehicular durante períodos de alta afluencia.

Las fotografías obtenidas durante el diagnóstico permiten identificar vehículos estacionados junto a la calzada, evidenciando la necesidad de establecer una medida específica para controlar esta situación. Por esta razón, la propuesta establece la prohibición del estacionamiento en la vía y en sus márgenes dentro del sector de intervención, concentrando los vehículos exclusivamente en espacios autorizados.

En periodos de alta demanda, el acceso al estacionamiento de Laguna Toreadora y Tres Cruces estará condicionado por su capacidad disponible. El sistema de monitoreo registrar los ingresos y salidas para determinar el nivel de ocupación en tiempo real. Cuando el monitoreo indique una alta ocupación de los espacios habilitados, se podrá informar anticipadamente a los conductores mediante paneles ubicados previamente al punto de acceso.

La regulación se complementará con señalización de prohibido estacionar, en los márgenes de la vía y con información anticipada sobre la disponibilidad del estacionamiento.

De esta manera, la propuesta busca mantener libre la selección vial, mejorar las condiciones de seguridad y disminuir la ocupación vehicular de espacios próximos al ecosistema de páramo.

En condición de saturación, los usuarios podrán optar por postergar el ingreso en vehículo, utilizar espacios autorizados disponibles o modificar su recorrido, evitando la formación de estacionamientos informales a lo largo del corredor. Esta medida permite que el acceso turístico se mantenga subordinado a la capacidad del área y a los objetivos de conservación del PNC.

Figura 18

Estacionamiento vehicular no autorizado en los márgenes de la vía





Nota. Registro fotográfico realizado a partir del levantamiento de campo.

Figura 19

Propuesta de regulación del estacionamiento y control de acceso vehicular en periodos de alta demanda Tres cruces.



Nota. Elaboración propia a partir de registro fotográfico con ayuda de Photoshop.

Figura 20

Propuesta de regulación del estacionamiento y control de acceso vehicular en periodos de alta demanda Laguna Toreadora.



Nota. Elaboración propia a partir de registro fotográfico con ayuda de Photoshop.

Tabla 14

Síntesis de la estrategia de gestión diferenciada de la movilidad turística

Condición identificada	Medida propuesta	Resultado esperado	Indicador
Concentración de vehículos y visitantes	Monitoreo de ingresos y salidas	Mejor conocimiento de la demanda	Vehículos ingresados/salidos
Uso del estacionamiento	Seguimiento de ocupación	Conocimiento de disponibilidad	Nivel de ocupación
Desconocimiento previo de disponibilidad	Información anticipada	Mejor orientación al visitante	Información/alertas emitidas
Ocupación total o condición crítica	Regulación temporal	Gestión del acceso turístico	Activaciones temporales
Períodos de mayor demanda	Evaluación de acceso colectivo	Alternativa al vehículo particular	Demanda potencial/usuarios

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del diagnóstico.

4.8. Gestión preventiva de vehículos pesados y sustancias peligrosas

La circulación de vehículos pesados y el transporte de sustancias peligrosas requieren un tratamiento diferenciado dentro de la propuesta debido a las consecuencias potenciales que puede generar un incidente en un entorno ambientalmente sensible. La estrategia se orienta al fortalecimiento de la identificación, seguimiento y respuesta preventiva, sin plantear una restricción general del tránsito corredor.

Este enfoque responde a los principios de la ecología vial, que recomiendan anticipar y reducir los riesgos asociados a las infraestructuras de transporte mediante medidas de planificación, prevención y mitigación adaptadas a las características del territorio (van der Ree et al., 2015). Asimismo, Peters et al. (2023) señalan que la gestión de la infraestructura vial debe priorizar medidas orientadas a evitar y reducir sus efectos sobre la flora y fauna antes de recurrir a acciones compensatorias.

4.8.1. Identificación del riesgo

El diagnóstico desarrollado en el Capítulo III evidencia la presencia de vehículos

pesados y registros asociados al control del transporte de sustancias peligrosas dentro del tramo estudiado. A ello se suman antecedentes de accidentes y derrames, condiciones que justifican incorporar la prevención como componente de la gestión de movilidad.

La relevancia de estos se relaciona con la condición del corredor vial dentro de un área protegida. En consecuencia, el riesgo no debe analizarse únicamente desde la circulación, sino también desde la integración entre vehículo, carga, vía y sensibilidad del entorno. Forman y Alexander (1998) sostienen que los efectos asociados a las carreteras pueden extenderse más allá de la superficie directamente ocupada por la infraestructura, lo que refuerza la necesidad de incorporar criterios preventivos en su gestión.

En esta investigación, estos antecedentes se interpretan como factores de riesgo que requieren seguimiento, sin establecer una relación causal entre una categoría vehicular determinada y un impacto ecológico especifico, debido a que dicha relación no fue medida directamente.

4.8.2. Clasificación vehicular

La clasificación constituye la base para diferenciar el comportamiento del tránsito y reconocer categorías que requieres seguimiento específico. Para esta estrategia se propone distinguir, como mínimo, vehículos livianos, transporte público, vehículos pesados y unidades vinculares al transporte de sustancias peligrosas, de acuerdo con la información que pueda obtenerse mediante los mecanismos de monitoreo y control autorizados.

Esta diferenciación permitirá complementar el conteo general con información sobre la composición del flujo, evitando interpretar todos los vehículos bajo una misma condición.

Litman (2023) señala que la evaluación de los sistemas de transporte requiere indicadores que permitan comprender sus características y variaciones, además de los volúmenes generales de circulación.

La clasificación deberá ajustarse a las categorías reconocidas por la normativa nacional y a la capacidad técnica del sistema de monitoreo, evitando establecer niveles de contaminación técnica del sistema de monitoreo, evitando establecer niveles de contaminación o peligrosidad que no hayan sido determinados mediante mediciones específicas.

4.8.3. Verificación y seguimiento

La verificación se plantea como una medida preventiva destinada a fortalecer el registro de las condiciones de circulación asociadas a vehículos que, por sus características o carga transportada, estén sujetos a controles específicos conforme al marco normativo vigente.

Desde una perspectiva territorial, Quinuas y Huagrahuma pueden funcionar como puntos estratégicos de observación dentro del corredor, aprovechando su relación con el sistema de monitoreo propuesto. El objetivo no es generar nuevas áreas de control, sino articular las funciones existentes con la información vehicular, priorizando el uso de espacios previamente intervenidos.

El seguimiento deberá centrarse en datos necesarios para la gestión, como categoría vehicular, sentido de circulación, fecha, hora y condición de control cuando corresponda. Cualquier comprobación documental, inspección de carga o restricción deberá realizarse exclusivamente dentro de las atribuciones de las instituciones competentes.

4.8.4. Protocolos frente a incidentes

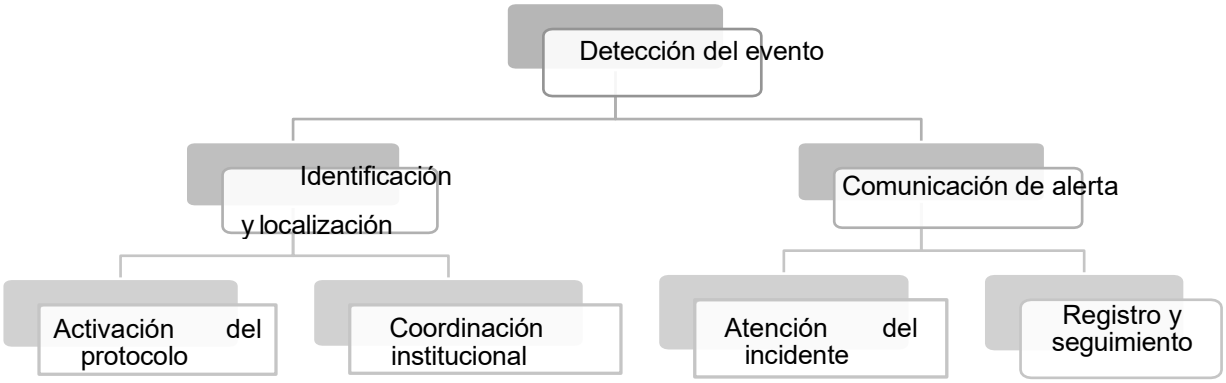
La estrategia deberá complementarse con protocolos de actuación frente a accidentes, derrames u otras situaciones que puedan comprometer la seguridad vial o ambiental. Su finalidad es establecer una secuencia básica de detección, comunicación, coordinación, respuesta y seguimiento, reduciendo los tiempos de actuación y evitando respuestas improvistas.

Estos protocolos deben considerar la localización del evento dentro del corredor y las condiciones de accesibilidad del evento dentro del corredor y las condiciones de accesibilidad para la atención de emergencias. Establecer criterios funcionales que permitan relacionar el monitoreo con los mecanismos existentes.

La gestión preventiva resulta especialmente relevante en áreas protegidas, donde la respuesta ante incidentes debe considerar simultáneamente la seguridad del usuario y la protección del entorno (van der Ree et al., 2015).

Figura 21

Secuencia funcional de respuesta ante incidentes



Nota. Elaboración propia a partir de los criterios de gestión preventiva.

4.8.5. Coordinación institucional

La efectividad de la estrategia depende de la articulación entre las entidades vinculadas con la administración del PNC, la gestión vial, el tránsito y la atención de emergencias y la atención de emergencias. Etsa coordinación resulta necesaria porque las competencias relacionadas con circulación, control de vehículos, trasporte de sustancias peligrosas y respuesta ante incidentes no corresponden exclusivamente a la administración del área protegida.

El marco normativo analizado respalda esta necesidad de coordinación. El reglamento general para la aplicación de la ley orgánica de transporte, tránsito y seguridad vial establece competencias relacionados con la planificación, regulación y control del transporte terrestre, mientras que el acuerdo ministerial 83 incorpora principios como sostenibilidad, gestión adaptativa y toma de decisiones informada en la administración de áreas protegidas. Su implementación deberá sustentarse en competencias claramente definidas, intercambio de información y protocolos interinstitucionales, especialmente cuando se requieran controles, restricciones temporales o atención de emergencias.

Tabla 15

Síntesis de la estrategia preventiva

Condición identificada	**Acción propuesta**	**Ámbito**	**Resultado esperado**
Circulación de diferentes categorías vehiculares	Clasificación	Corredor	Mejor caracterización del tránsito
Vehículos pesados	Seguimiento diferenciado	Quinuas - Huagrahuma	Información para la gestión
Transporte de sustancias peligrosas	Verificación conforme a competencias	Puntos de control	Fortalecimiento preventivo
Accidentes o derrames	Activación de protocolos	Sector del incidente	Respuesta coordinada
Participación de varias entidades	Articulación institucional	Sistema de gestión	Claridad operativa

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del diagnóstico.

La síntesis, de la gestión preventiva de vehículos pesados y sustancias peligrosas se plantea como una estrategia basada en la clasificación, seguimiento, prevención y coordinación, adaptada a las características territoriales del corredor. Su finalidad no es restringir de manera general la conectividad de la vía, sino fortalecer la capacidad de anticipación y respuesta frente a condiciones que puedan representar riegos para la seguridad vial y el entorno protegido.

4.9. Gestión dinámica e información preventiva

La gestión dinámica se propone como una estrategia orientada a cierres temporales y focalizados de accesos o sectores específicos del PNC, cuando las condiciones de movilidad, seguridad o riesgo ambiental previamente identificadas justifiquen una reducción temporal de circulación vehicular. La medida busca disminuir durante periodos determinados la presión asociada al tránsito y fortalecer la protección de sectores sensibles, sin establecer una restricción permanente sobre el corredor vial.

La propuesta parte de los resultados obtenidos en el Capítulo lll, donde se identifican condiciones diferenciadas de movilidad relacionadas con la concentración turística, el estacionamiento, la circulación de vehículos pesado, el transporte de sustancias peligrosas y antecedentes de accidentes y derrames.

El cierre temporal constituye el nivel de mayor intervención dentro de un sistema progresivo de gestión. Su aplicación debe articularse con el monitoreo vehicular, la información anticipada y la evaluación de las condiciones existentes. Ese criterio es consistente con la movilidad sostenible, que requiere adaptar las decisiones de transporte a sus efectos sociales, económicos y ambientales (Litman, 2023), así como con los principios de prevención y mitigación aplicables a carreteras localizadas en entornos ecológicamente sensibles (Forman & Alexander, 1998; van der Ree et al., 2015).

4.9.1. Condiciones de activación

Los cierres temporales no se plantean como una medida permanente ni arbitraria, sino como una respuesta asociada a condiciones previamente definidas y verificables. Su activación podrá relacionarse con periodos de levada afluencia turística, ocupación total de las áreas habilitadas para estacionamiento, accidentes, derrames de sustancias peligrosas, emergencias o situaciones que incrementen el riesgo en sectores específicos. La aplicación debería responder a una relación directa entre condición identificada, localización, nivel de riesgo y medida requerida. Este criterio permite diferencias una situación concentrada en Laguna Toreadora de un incidente localizado en otro punto del corredor, evitando extender

innecesariamente a espacios que no se encuentren afectados.

En esta investigación no se establecen umbrales numéricos de cierre vinculados con un número específico de vehículos, debido a que ello requeriría estudios complementarios de capacidad, demanda y sensibilidad ambiental. En consecuencia, se propone el criterio de activación, mientras que los valores técnicos deberán determinarse durante la fase de implementación.

4.9.2. Información preventiva

La información preventiva constituye una acción previa y complementaria al cierre temporal. Su finalidad es comunicar oportunamente a los usuarios las condiciones existentes, permitiendo anticipar cambios de recorrido, evitar desplazamientos innecesarios hacia sectores restringidos y reducir la concentración vehicular en los puntos afectados.

Se plantea que la información pueda difundirse mediante paneles de mensajería variable y medios digitales, articulados con los datos obtenidos a través del sistema de monitoreo. Los mensajes podrán comunicar disponibilidad de estacionamiento, alta afluencia, accidentes, condiciones meteorológicas adversas, restricciones y cierres temporales. La información debe localizarse funcionalmente antes del ingreso al sector regulado, de modo que el conductor pueda tomar una decisión antes de alcanzar el puto de restricción. La propuesta se concentra en la función y localización estratégica de la información.

4.9.3. Alertas

Las alertas representan el vínculo entre monitoreo y la aplicación de una medida de regulación. Su función consiste en comunicar una condición previamente verificada que pueda requerir una modificación temporal de la circulación.

Figura 22

Secuencia funcional de respuesta ante incidentes



Nota. Elaboración propia a partir de los criterios de gestión preventiva.

Esta lógica permite transformar los datos generados por el sistema de monitoreo en información útil para la toma de decisiones. La alerta deberá identificar, como mínimo, la naturaleza de la situación, su localización y la medida adoptada. En caso de cierre, la comunicación deberá realizarse antes de que los vehículos alcancen el sector restringido, favoreciendo una respuesta anticipada y reduciendo desplazamientos innecesarios hacia el punto afectado.

4.9.4. Regulación temporal

La regulación temporal constituye una medida intermedia entre la información preventiva y el cierre de un sector. Se propone aplicarla cuando las condiciones detectadas requieren modificar temporalmente el funcionamiento habitual de un acceso o tramo determinado. Las acciones pueden comprender control temporal de acceso, manejo diferenciado de la circulación o limitaciones específicas según la naturaleza de la situación identificada. Su aplicación deberá responder a criterios de proporcionalidad y localización, de manera que la intervención se concentre en el espacio estrictamente necesario.

Este criterio permite conservar la funcionalidad general del corredor mientras se adoptan medidas particulares en los sectores que presentan condiciones críticas. La regulación se integra, por tanto, dentro de un sistema progresivo en el cual las decisiones aumentan de intensidad de acuerdo con la situación registrada.

4.9.5. Cierres temporales en sectores específicos

Como nivel de mayor intervención dentro de esta estrategia, se plantea implementar

cierres temporales y focalizados de accesos o sectores específicos del PNC. La finalidad es disminuir temporalmente la circulación cuando las condiciones identificadas puedan incrementar la presión sobre sectores sensibles o requieran una actuación preventiva para proteger el área. La justificación de esta medida se relaciona con las características particulares del territorio analizado. El corredor vial atraviesa un área protegida y mantiene simultáneamente funciones de conectividad, acceso turístico y circulación de diferentes categorías vehiculares.

La Laguna Toreadora, el cierre temporal del acceso vehicular podrá vincularse con periodos de alta demanda o con la ocupación completa de la capacidad habilitada de estacionamiento. En este caso, la restricción se concentraría en el acceso al sector turístico, procurando mantener la circulación de paso por el corredor cuando las condiciones de seguridad lo permitan. A medida deberá complementarse con información anticipada al visitante y con la evaluación de alternativas de acceso durante períodos de mayor afluencia.

La estrategia encuentra sustento en los principios de prevención y mitigación aplicados a infraestructuras de transporte en ambientes ecológicamente sensibles. Forman y Alexander (1998) reconocen que los efectos asociados a las carreteras pueden extenderse más allá de la superficie directamente ocupada, mientras que van der Ree et al. (2015) destacan la necesidad de adoptar medidas adaptadas al contexto territorial para evitar y reducir las presiones derivadas de la infraestructura y el tránsito.

En consecuencia, el cierre temporal se plantea como una medida preventiva de protección, orientada a reducir durante periodos determinados la exposición de sectores sensibles a presiones asociadas con la movilidad, como concentración vehicular, emisiones, ruido y riesgo de incidentes. Una vez superada a la condición que origino la restricción, deberá procederse a la reapertura del sector.

1) Monitoreo

2) Detección de la condición
3) Información
4) Regulación
5) Cierre temporal
6) Seguimiento
7) Reapertura

Este planteamiento permite compatibilizar la protección del PNC con la función de la vía, utilizando el cierre como una medida temporal y focalizada, y no como una interrupción permanente de la conectividad.

4.9.6. Indicadores

El seguimiento permitirá determinar si los cierres temporales cumplen con la finalidad para la cual fueron propuestos. Por esta razón, se plantea registrar tanto las condiciones que originaron cada intervención como las variaciones observadas durante su aplicación.

Litman (2023) señala que los indicadores permiten evaluar el desempeño de las estrategias de movilidad y proporcionan información para su ajuste progresivo. El análisis comparativo de los periodos previos, durante y posteriores al cierre permitirían valorar una respuesta del sistema y generar evidencia para futuras decisiones.

Tabla 16

Indicador de factibilidad

Componente	**Indicador**	**Finalidad**
Circulación	Flujo vehicular antes, durante y después	Identificar variaciones asociadas al cierre
Cierre temporal	Número y duración	Evaluar frecuencia de aplicación
Localización	Sector intervenido	Reconocer áreas recurrentes

Componente	Indicador	Finalidad
Activación	Motivo del cierre	Identificar condiciones predominantes
Información	Alertas emitidas	Evaluar comunicación preventiva
Reapertura	Tiempo hasta restablecer el acceso	Registrar temporalidad de la medida
Condición ambiental	Indicadores disponibles antes, durante y después	Evaluar posibles cambios asociados a la restricción

Nota. Elaboración propia. La evaluación mediante indicadores ambientales

La estrategia de gestión dinámica integra información, regulación y cierres temporales dentro de un mismo sistema de respuesta. Su aporte a la protección del PNC radica en permitir intervenciones diferenciadas según las condiciones de movilidad y riesgo identificadas en cada sector, evitando recurrir a restricciones permanentes. La aplicación temporal de estas medidas, acompañada de monitoreo e indicadores, permitirá evaluar progresivamente su efectividad y ajustar los criterios de la activación, duración y reapertura, fortaleciendo una gestión de movilidad compatible con la conservación del área protegida.

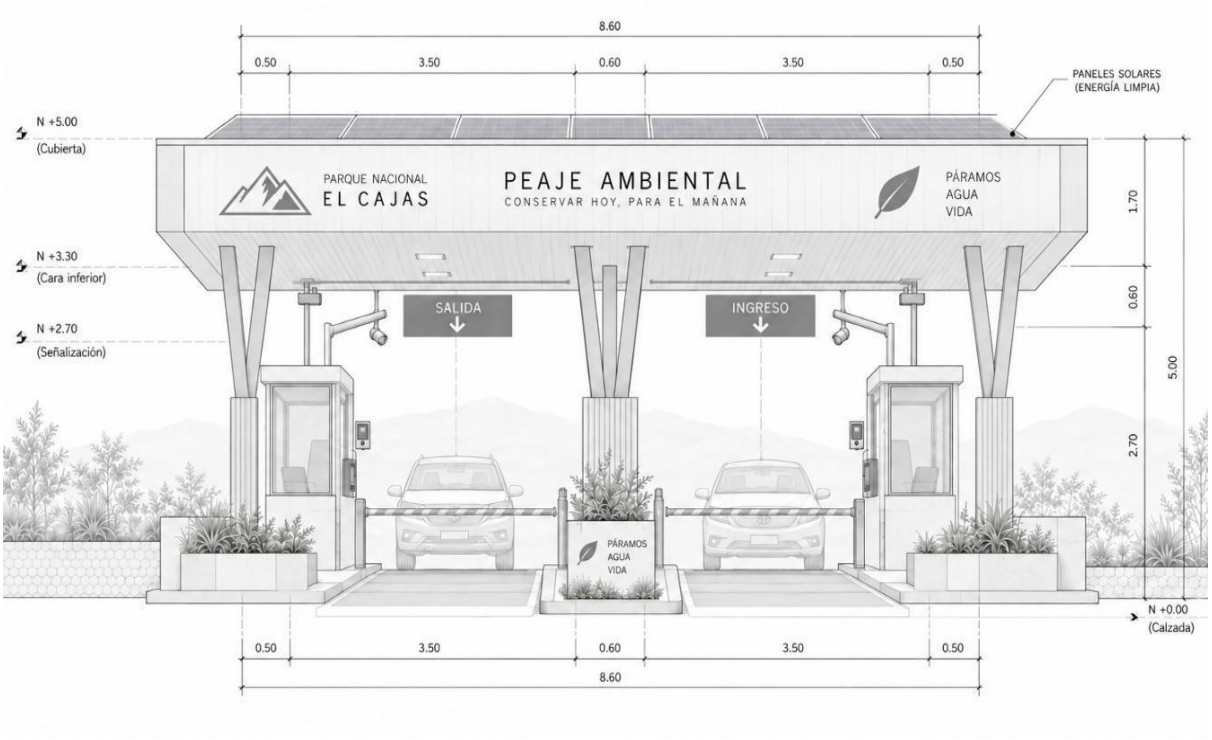
4.10. Evaluación de factibilidad de un posible peaje ambiental vehicular

Como parte de las estrategias analizadas para la gestión de la movilidad vehicular dentro del PNC, se plantea evaluar la factibilidad de un posible peaje ambiental vehicular como instrumento complementario de regulación y financiamiento. Su eventual aplicación dependerá de estudios técnicos, jurídicos, económicos, ambientales e institucionales que permitan determinar su viabilidad y las condiciones bajo las cuales podría operar. Por tanto, esta investigación no propone su implementación directa, sino que establece criterios preliminares para su evaluación posterior,

La alternativa podría articularse, en caso de resultar viable, con los puntos de control, la clasificación vehicular y el sistema de monitoreo planteado para el corredor. En este sentido, las representaciones gráficas siguientes tienen carácter esquemático y referencial y no corresponden a un diseño definitivo de infraestructura.

Figura 23

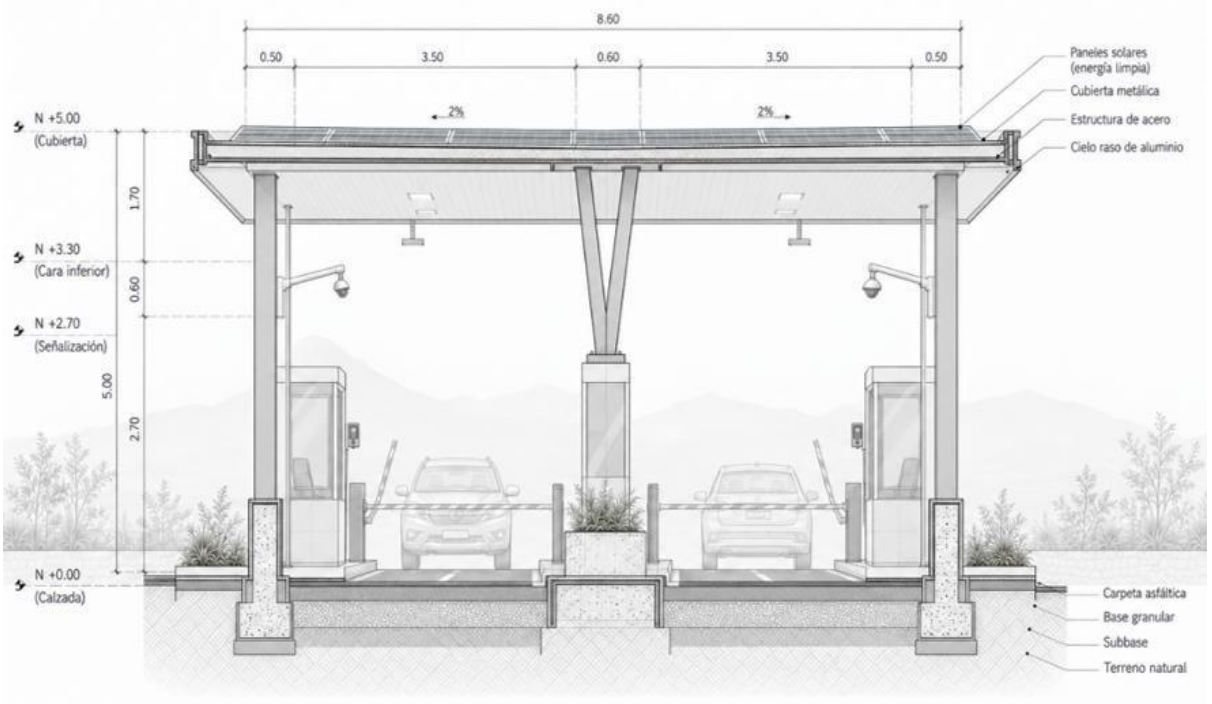
Elevación frontal de la propuesta de peaje ambiental



Nota. Elaboración propia

Figura 24

Sección transversal esquemática de la propuesta de peaje ambiental



Nota. Elaboración propia

4.11. Justificación

La vía E-582 atraviesa el PNC y cumple una función de conectividad territorial que permite tanto el acceso al área protegida como el desplazamiento hacia otros destinos. Esta condición implica la presencia de tránsito asociado a diferentes motivos de viaje, incluido el tránsito de paso.

La literatura especializada reconoce que la infraestructura vial y el tránsito pueden relacionarse con diferentes presiones sobre áreas naturales, sin embargo, la presente investigación no cuantificó impactos ambientales específicos derivados de la circulación vehicular. Por esta razón, el análisis se limita a considerar la pertinencia de evaluar instrumentos complementarios de gestión.

En este contexto, se considera pertinente analizar la factibilidad de un posible peaje ambiental vehicular. En caso de que estudios posteriores demuestren su vialidad, deberá evaluarse si capacidad para diferenciar tipos de desplazamiento, apoyar la gestión de la movilidad y, eventualmente, generar recursos destinados a acciones relacionadas con monitoreo, prevención de riesgos y gestión del Parque.

4.11.1. Localización potencial

Como parte de una futura evaluación de factibilidad, podrían analizarse los puntos de control de Quinuas, aproximadamente en el km 27.4, y Huagrahuma, en el km 42.4 de la E-582, como posibles localizaciones para el instrumento. Su porción en los extremos del tramo estudiado permite considerarlos preliminarmente como puntos de análisis para registro, clasificación vehicular.

No obstante, la selección definitiva de una ubicación deberá sustentarse en estudios técnicos, jurídicos, territoriales, ambientales y operativos específicos.

Figura 25

Estructura territorial referencial de los nodos considerados para la gestión de la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas.



Nota. Elaboración propia con apoyo de inteligencia artificial generativa (OpenAI, 2026).

4.11.2. Criterios para un posible esquema tarifado diferenciados

En caso de que la evaluación de factibilidad determine la vialidad del instrumento, deberá analizarse la pertinencia de establecer un esquema tarifario diferenciado según características vehiculares verificables. Entre los criterios potenciales podrían considerarse el tipo de vehículo, número de ejes, dimensiones y peso.

La clasificación no deberá sustentarse únicamente en apreciaciones subjetivas, sino en variables verificables y compatibles con la normativa correspondiente.

Figura 26

Esquema referencial de clasificación vehicular y evaluación de un posible sistema tarifario.



Nota. Elaboración propia.

En esta investigación no se establecen valores monetarios ni factores específicos de emisión, debido a que dichos componentes requieren estudios económicos, técnicos y ambientales complementarios. Tampoco resulta metodológicamente adecuado afirmar que una determinada categoría deberá pagar más por “contaminar más” mientras no exista una evaluación que cuantifique esa relación.

Litman (2023) sostiene que los mecanismos económicos vinculados al transporte deben estructurarse considerando sus objetivos y efectos sobre el sistema de movilidad.

Por esta razón, cualquier diferenciación tarifaria deberá fundamentarse posteriormente mediante criterios trasparentes, medibles y compatibles con la normativa vigente.

4.11.3. Posible destino de los recursos

Como parte del estudio de factibilidad deberá analizarse el posible destino de los recursos que eventualmente pudiera generar el instrumento. En caso de que posteriores evaluaciones determinen su vialidad e implementación, podrían considerarse acciones vinculadas con monitoreo vehicular, mantenimiento de sistemas de control, prevención de riesgos y gestión de la movilidad.

La asignación definitiva de recursos deberá responder al marco jurídico aplicable y a las competencias de las instituciones responsables.

4.11.4. Posibles exenciones o tratamientos diferenciados

La evaluación de la factibilidad deberá considerar la necesidad de posibles exenciones o tratamientos diferenciados que cumplan funciones esenciales, operativas o de atención o de emergencia.

Entre las categorías que podrían analizarse se encuentran ambulancias, bomberos, policía nacional, organismos de socorro, unidades de control y mantenimiento, vehículos institucionales y determinados usuarios cuya circulación responda a necesidades locales justificadas.

En el caso de residentes o usuarios que acrediten una necesidad recurrente de circulación vinculada con actividades locales, los estudios posteriores deberán evaluar la conveniencia de establecer unos tratamientos diferenciados, sujetos a mecanismos de registro y verificación. Este análisis permitiría determinar si resulta pertinente distinguir estos desplazamientos del tránsito que utiliza la E-582 como corredor hacia otros destinos. De considerarse viable, su identificación podría articularse con el sistema de monitoreo y clasificación vehicular planteado para Quinuas y Huagrahuma.

Para los visitantes del PNC, la evaluación deberá analizar si corresponde establecer un tratamiento diferenciado respecto del tránsito de paso, considerando que su desplazamiento tiene como destino el área protegida. En este caso, podrían estudiarse mecanismos de identificación asociados al ingreso, estacionamiento o registro de visitantes, siempre que estos sean técnica y jurídicamente viables.

Por tanto, la definición de posibles exenciones o tratamientos diferenciados deberá formar parte de la evaluación integral de factibilidad del instrumento. Los beneficiarios, requisitos, mecanismos de acreditación y condiciones de aplicación no se determinan en esta investigación, sino que deberán establecerse mediante estudios técnicos, jurídicos, económicos e institucionales posteriores, en concordancia con las competencias de las

entidades responsables y el marco normativo aplicable.

Por tanto, las exenciones no constituyen una eliminación general del cobro, sino un mecanismo para diferenciar la función de cada desplazamiento y asegurar que el peaje ambiental actúe principalmente sobre la movilidad susceptible de ser desviada hacia la ruta alternativa por Cañar. La definición definitiva de beneficiarios, requisitos y mecanismos de acreditación deberá incorporarse a la reglamentación operativa del sistema y ajustarse a las competencias institucionales y al marco normativo.

4.11.5. Factibilidad técnica, jurídica, económica, ambiental e institucional

La posible aplicación de un peaje ambiental deberá estar condicionada a una evaluación integral de factibilidad, debido a que su localización dentro de un corredor vial público que atraviesa un área protegida involucra competencias institucionales, condiciones territoriales, requerimientos técnicos y aspectos económicos y ambientales que exceden el alcance de esta investigación.

La evaluación deberá considerar cinco dimensiones principales: técnica, jurídica, económica, ambiental e institucional. Cada una permitirá analizar los requerimientos y condiciones necesarias antes de determinar la viabilidad del instrumento, como se resume en la (Tabla 17). La dimensión técnica deberá analizar los requerimientos de registro y cobro, seguridad vial, conectividad, mantenimiento y compatibilidad con los sistemas de monitoreo existentes. La dimensión jurídica deberá determinar las competencias, autorizaciones y condiciones normativas necesarias para establecer, administrar y recaudar el instrumento. La dimensión económica deberá evaluar costos de implementación y operación, posibles estructuras tarifarias y sostenibilidad financiera. La dimensión ambiental deberá valorar la compatibilidad del instrumento con los objetivos de conservación del PNC y las posibles implicaciones territoriales asociadas a su emplazamiento. Finalmente, la dimensión

institucional deberá analizar los mecanismos de coordinación, administración, control y eventual destino de los recursos.

Tabla 17

Criterios de factibilidad del peaje ambiental

Dimensión	*Aspectos por evaluar*
Técnica	*Registro, cobro, seguridad, conectividad y mantenimiento*
Jurídica	*Competencias, autorización y marco regulatorio*
Económica	*Costos, tarifa, operación y sostenibilidad*
Ambiental	*Compatibilidad con conservación y mínima intervención*
Institucional	*Administración, coordinación, control y destino de recursos*

Nota. Elaboración propia

La evaluación conjunta de estas dimensiones permitirá determinar si el instrumento resulta viable y en qué condiciones podría ser aplicado. Por tanto, la presente investigación no plantea su implementación directa, sino que establece criterios que deberán ser analizados mediante estudios específicos antes de adoptar cualquier decisión sobre su posible aplicación.

Indicadores para la evolución de factibilidad

Para analizar la posible vialidad del peaje ambiental vehicular, se plantean indicadores que permitan valorar las condiciones técnicas, económicas, jurídicas, ambientales e institucionales necesarias antes de considerar su eventual aplicación. Estos indicadores tienen carácter preliminar y no corresponden al seguimiento de un sistema actualmente implementando.

Tabla 18

Indicadores de evaluación de factibilidad del posible peaje ambiental vehicular

Indicador	**Finalidad**
Vehículos registrados por categoría	Caracterizar los usuarios del sistema
Flujo vehicular por punto de control	Identificar el comportamiento de la circulación
Costos estimados de implementación	Determinar los requerimientos económicos iniciales
Costos estimados de operación y mantenimiento	Analizar la sostenibilidad económica del posible sistema
Compatibilidad jurídica	Determinar la existencia de competencias, autorizaciones y condiciones normativas

Compatibilidad técnica	Evaluar los requerimientos de infraestructura, registro, cobro y conectividad

Nota. Elaboración propia

Los indicadores propuestos permitirían reunir información para determinar si el instrumento resulta viable desde las diferentes dimensiones analizadas. Su aplicación correspondería a una etapa posterior de evaluación y no implica la implementación del peaje ambiental dentro del alcance de esta investigación.

4.11.6. Articulación del peaje con las demás estrategias

El peaje ambiental no se plantea como una intervención independiente, ni como una medida de aplicación inmediata, sino como una alternativa complementaria cuya pertinencia deberá determinarse mediante una evaluación integral de factibilidad. En caso de estudios posteriores demuestren su vialidad, podría articularse con el monitoreo vehicular en quinuas y Huagrahuma, la gestión turística, la prevención de riesgos y las medidas temporales de regulación desarrolladas en las estrategias anteriores.

Esta posible articulación permitiría aprovechar que la información generada por los sistemas de registro y clasificación vehicular como insumo para evaluar implementación futura, deberá analizarse la posibilidad de destinas parte de los recursos generados al fortalecimiento del monitoreo, prevención de riesgos y otras acciones de gestión de PNC, conforme al marco jurídico aplicable.

En síntesis, el peaje ambiental vehicular se considera en esta investigación como una alternativa complementaria para la gestión de la movilidad, sujeta a estudios de factibilidad. Su análisis completa una localización potencial asociada con los nodos de monitoreo, criterios de clasificación vehicular, posibles tratamientos diferenciados y condiciones técnicas jurídicas, económicas, ambientales e institucionales. La investigación no establece si implementación, tarifas ni condiciones definitivas de operación, sino criterios que deberán orientar su evaluación posterior. De resultar viable podría articularse con las demás estrategias del sistema de gestión de la movilidad.

4.12. Sistema Integral de Gestión Sostenible de la Movilidad

Las estrategias formuladas se articulan mediante un sistema integral de gestión sostenible de la movilidad vehicular, concebido como una estructura funcional que relaciona monitoreo, gestión turística, prevención de riesgos, regulación temporal. De manera, se incorpora la evaluación de factibilidad de un posible peaje ambiental, sin asumir su implementación dentro del alcance de esta investigación.

Esta integración permite abordar la movilidad desde una perspectiva territorial, considerando las diferencias existentes entre los sectores analizados y las necesidades específicas de gestión identificadas en cada uno de ellos.

La propuesta parte del principio de que las condiciones observadas en el corredor no pueden atenderse mediante una única medida. Quinuas y Huagrahuma cumplen una función estratégica para el registro y clasificación de tránsito, laguna toreadora requiere acciones específicas asociadas con el monitoreo de la movilidad turística y el estacionamiento. La circulación de vehículos pesados y el transporte de sustancias peligrosas requieren medias preventivas, control y seguimiento. A su vez, los cierres temporales permiten responder de manera focalizada ante condiciones previamente establecidas, como emergencias, accidentes o dificultades de circulación.

Esta articulación es coherente con el enfoque de movilidad sostenible, que requiere integrar diferentes dimensiones e indicadores dentro de los procesos de planificación y toma de decisiones (Litman, 2023). Asimismo, la gestión de carreteras en áreas ambientales sensibles requiere combinar medidas de prevención, regulación y seguimiento de acuerdo con las características del territorio (Forman & Alexander, 1998; van der Ree et al., 2015).

4.14.1. Articulación territorial de las estrategias

El sistema se estructura a partir de nodos y ámbitos de actuación diferenciados. Quinuas y Huagrahuma constituyen puntos estratégicos para el monitoreo y la clasificación

vehicular; Laguna Toreadora corresponde a un nodo de gestión turística y seguimiento del estacionamiento; mientras que el corredor vial representa el ámbito de aplicación de medidas preventivas relacionadas con la circulación, los riesgos y los incidentes

Esta configuración permite evitar una aplicación homogénea de las estrategias. Cada medida responde a las condiciones funcionales del sector donde se aplica, mientras que la información generada se integra dentro de un sistema común de gestión. De esta manera, las decisiones pueden relacionarse con variables como localización, temporalidad, categoría vehicular y condición identificada.

La articulación entre las estrategias se inicia con le monitoreo vehicular, debido a que la disponibilidad de información constituye la base para reconocer variaciones en el flujo y orientar respuestas específicas. Los registros obtenidos en quinuas y Huagrahuma permitirían caracterizar la circulación y alimentar el sistemas de gestión, mientras que la información generada en Laguna Toreadora permitiría conocer los ingresos, salidas y niveles de ocupación de los espacios autorizados de estacionamiento.

Cuando se identifiquen situaciones que requieran intervención podrán activarse mecanismos de prevención, información, regulación o cierre temporal, de acuerdo con la naturaleza y localización de la condición observada. De este modo, las estrategias se integran funcionalmente sin aplicar las mismas medidas en todos los sectores del PNC

4.12.1. Relación entre estrategias

Las estrategias mantienen funciones diferentes pero complementarias dentro del sistema integral de gestión de la movilidad. El monitoreo vehicular genera información para sustentar decisiones, la gestión turística organiza los accesos y el seguimiento del estacionamiento en Laguna Toreadora, la gestión preventiva fortalece el control y el seguimiento de situaciones de riesgo, y la gestión dinámica permite aplicar medidas temporales y focalizadas cuando las condiciones lo requieran. De manera complementaria,

se incorpora la evaluación de factibilidad de un posible peaje ambiental vehicular, cuya eventual aplicación dependerá de estudios técnicos, jurídicos, económicos, ambientales e institucionales.

Tabla 19

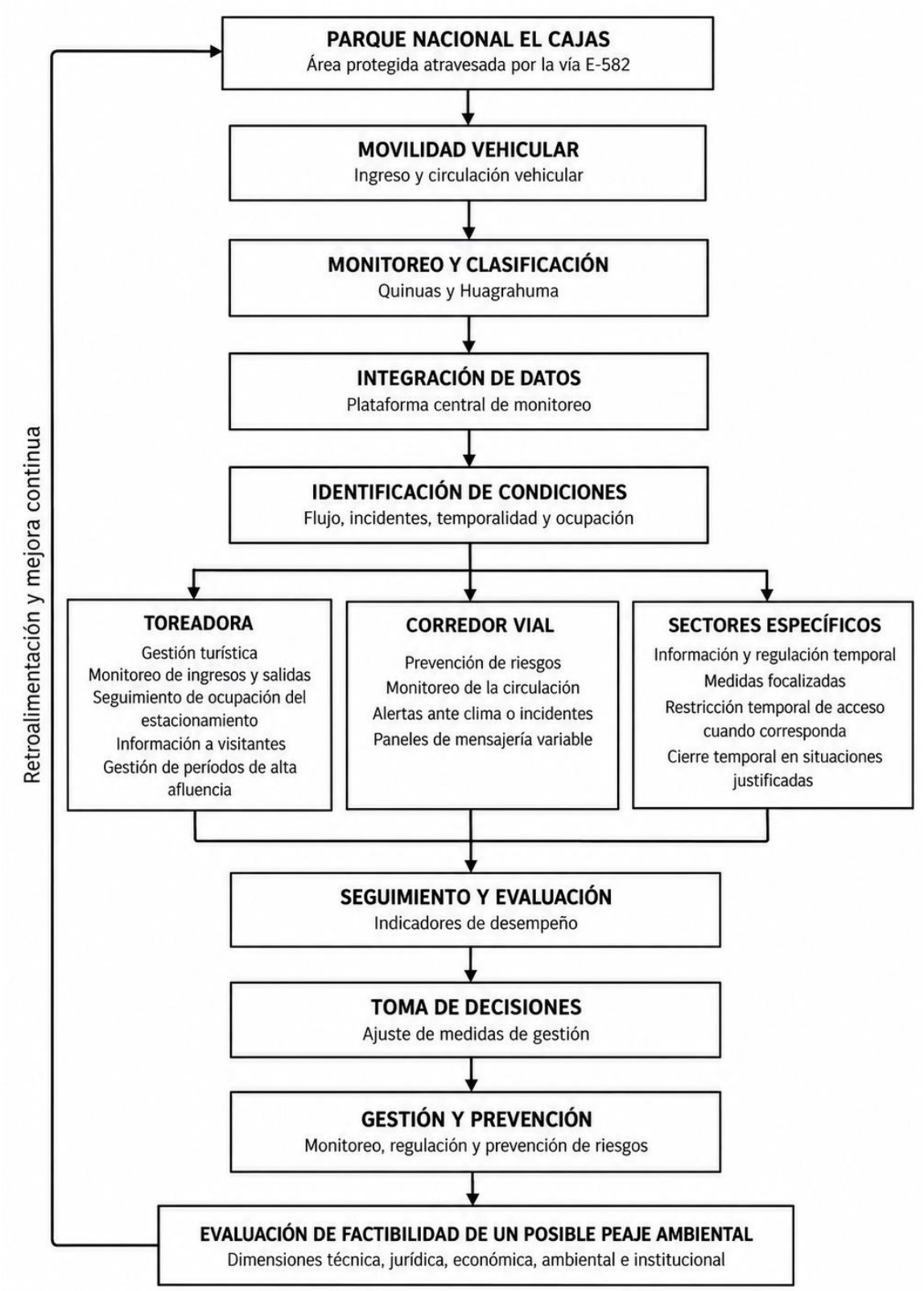
Integración funcional de las estrategias propuestas

Estrategia	**Función dentro del sistema**	**Ámbito principal**	**Contribución a la protección**
Monitoreo vehicular	Generar información sobre circulación	Quinuas – Huagrahuma	Sustentar decisiones
Gestión turística	Organizar accesos y estacionamiento	Laguna toreadora	Mejorar organizacion de la movilidad
Gestión preventiva	Identificar y dar seguimiento a riesgos	Corredor	Fortalecer prevención y control
Gestión dinámica	Aplicar regulación y cierres temporales	Sectores específicos	Reducir temporalmente la exposición ante condiciones criticas
Evaluación de un posible Peaje ambiental	Analizar su factibilidad	Localización potencial sujeta a evaluación	Determinar su posible contribución futura a la movilidad

Nota. Elaboración propia de las estrategias formuladas.

Figura 27

Sistema Integral de Gestión Sostenible de la Movilidad Vehicular del PNC



Nota. Elaboración propia.

4.12.2. Contribución del sistema a la protección del PNC

La integración tiene como finalidad fortalecer la protección del PNC mediante una gestión de movilidad un enfoque de movilidad basado en información, prevención y respuestas diferenciadas. El sistema no plantea eliminar la circulación vehicular, sino intervenir sobre aquellas condiciones que requieren manejo específico, procurando compatibilizar la función de conectividad del corredor con las necesidades de conservación del área protegida.

La contribución del sistema se desarrolla en tres niveles. En primer lugar, el monitoreo permitiría mejorar el conocimiento sobre las dinámicas vehiculares y generar información para la toma de decisiones. En segundo término, la gestión turística, la prevención de riesgos y los cierres temporales proporcionan mecanismos de actuación frente a situaciones particulares identificadas en el corredor. Finalmente, se incorpora la evaluación de factibilidad de un posible peaje ambiental como alternativa complementaria, cuya eventual aplicación y posible contribución al financiamiento de acciones de monitoreo, prevención y gestión deberán determinarse mediante estudios técnicos, jurídicos, económicos, ambientales e institucionales.

La protección del PNC no depende de una medida aislada, sino de la articulación entre información, gestión, prevención, regulación y evaluación. Esta integración permite establecer un sistema adaptable, en el cual las decisiones puedan ajustarse conforme a los resultados obtenidos durante el seguimiento de las estrategias aplicadas.

En síntesis, el sistema de gestión sostenible de la movilidad articula las estrategias propuestas dentro de una estructura territorial y funcional común. Quinuas, y Huagrahuma cumplen funciones asociadas al monitoreo y clasificación vehicular, mientras que Laguna Toreadora concentra acciones vinculadas con la gestión turística y el seguimiento del estacionamiento. A su vez, las medidas preventivas y los cierres temporales actúan de

manera focalizada según las condiciones identificadas en el corredor. De forma complementaria, la evaluación de factibilidad de un posible peaje ambiental sé mantiene como una alternativa sujeta a estudios posteriores. Esta integración permite pasar de medidas aisladas a un esquema coordinado de toma de decisiones, cuyo funcionamiento deberá evaluarse mediante indicadores que permitan identificar resultados, limitaciones y necesidades de ajuste progresivo (Litman, 2023; van der Ree et al., 2015).

4.13. Fases para la aplicación progresiva de las estrategias

La aplicación de las estrategias propuestas requiere una secuencia progresiva que permita verificar previamente las condiciones técnicas, institucionales y territoriales necesarias. Debido a las características del PNC, se plantea un proceso gradual que priorice el aprovechamiento de la infraestructura existente, la coordinación entre entidades y la evaluación continua de los resultados. Las medidas sujetas a estudios adicionales, como el posible peaje ambiental, no forman parte de una implementación directa y deberán mantenerse condicionadas a una evaluación integral de factibilidad.

4.13.1. Fase 1. Evaluación técnica e institucional

La primera fase comprende la verificación de las condiciones necesarias para ejecutar las estrategias. Se propone evaluar el estado de los equipos existentes en Quinuas y Huagrahuma, disponibilidad de energía y conectividad, las condiciones operativas en Laguna Toreadora y los mecanismos actuales de coordinación institucional.

Asimismo, deberán identificarse las competencias de las entidades vinculadas con la movilidad, la gestión del área protegida, control vehicular y atención de emergencias. Esta revisión resulta especialmente relevante para aquellas medidas que implican regulación del tránsito, cierres temporales, control de vehículos pesados o transporte de sustancias peligrosas y, de manera independiente, para la evaluación de posibles instrumentos económicos.

El resultado esperado de esta fase será determinar qué componentes pueden aplicarse con las capacidades existentes y cuál requieren estudios adicionales, autorizaciones, coordinación interinstitucional o recursos específicos.

4.13.2. Fase 2. Reactivación del monitoreo

Una vez evaluadas las condiciones iniciales, se plantea recuperar progresivamente la capacidad de monitoreo en Quinuas y Huagrahuma. Esta etapa prioriza el diagnóstico, mantenimiento, recuperación y actualización de los dispositivos existentes antes de incorporar nuevos componentes.

La disponibilidad continua de información constituye la base para las estrategias posteriores, debido a que permitirá caracterizar variables como volumen vehicular, categoría, sentido de circulación y temporalidad del tránsito. Esta información podrá utilizarse para sustentar decisiones relacionadas con la gestión de movilidad, identificar variaciones en la circulación y evaluar posteriormente el funcionamiento de las medidas aplicadas. Litman (2023) señala que la planificación de la movilidad sostenible requiere sistemas de información e indicadores capaces de sustentar la toma de decisiones.

4.13.3. Fase 3. Implementación piloto de las medidas de gestión

Con el sistema de monitoreo operativo, se propone desarrollar una aplicación piloto de las medias relacionadas con la movilidad turística, información preventiva, gestión de riesgos y cierres temporales.

En Laguna Toreadora, el pilotaje permitirá analizar el comportamiento de ingresos, salidas y ocupación de los ingresos, salidas y niveles de ocupación de los espacios autorizados de estacionamiento, sin asumir previamente una capacidad máxima. En el corredor vial, permitirá evaluar los mecanismos de información prevención y respuesta frente a condiciones específicas identificadas durante el monitoreo.

Los cierres temporales deberán aplicarse únicamente bajo criterios previamente definidos y cuando existan condiciones que los justifiquen, como emergencias, accidentes, derrames, dificultades de circulación o situaciones críticas de concentración vehicular. Su aplicación deberá coordinarse con las autoridades de seguimiento.

4.13.4. Fase 4. Evaluación de factibilidad del posible peaje ambiental

El posible peaje ambiental requiere una etapa independiente debido a sus implicaciones técnicas, jurídicas, económicas, ambientales e institucionales. Esta fase no se contempla su implementación directa, sino el análisis de las condiciones necesarias para determinar su vialidad.

Durante esta etapa deberán evaluarse las competencias institucionales para su posible establecimiento, las alternativas de localización, los mecanismos de registro y cobro, las categorías vehiculares, los posibles criterios tarifarios, las eventuales exenciones o tratamientos diferenciados, los costos de implementación y operación, la administración del sistema y el posible destino de los recursos.

La evaluación deberá concluir con la determinación de sí el instrumento resulta viable y en qué condiciones podría considerarse su aplicación futura. En caso de que no se demuestre su factibilidad, el peaje ambiental no deberá incorporarse al sistema de gestión.

4.13.5. Fase 5. Seguimiento, evaluación y ajuste

La etapa final comprende el seguimiento periódico de las estrategias mediante indicadores previamente definidos. Los resultados obtenidos permitirán evaluar su funcionamiento, identificar fortalezas y limitaciones, y determinar la necesidad de realizar ajustes en las medidas aplicadas.

El seguimiento considerará la información generada por el monitoreo vehicular, la gestión de la movilidad turística, las medidas preventivas y los cierres temporales. En el caso

del posible peaje ambiental, su análisis permanecerá sujeto a la evaluación integral de factibilidad y no se considerará como una medida implementada dentro del alcance de esta investigación. A partir de los resultados obtenidos, las estrategias podrán ajustarse progresivamente, manteniendo un proceso de retroalimentación y mejora continua de la gestión de la movilidad vehicular en el PNC.

Figura 28

Fases para la implementación de estrategias



Nota. Elaboración propia.

4.14. Indicadores de seguimiento y evaluación

La evaluación constituye un componente necesario para determinar el desempeño de las estrategias y generar evidencia que permita ajustar su aplicación. Los indicadores propuestos se relacionan directamente con los objetivos de cada medida y priorizan variables que puedan ser verificadas mediante los sistemas de monitoreo y registros institucionales.

Litman (2023) sostiene que la evolución de la movilidad sostenible requiere indicadores que permitan analizar el comportamiento del sistema y orientar la toma de decisiones. En el PNC, estos instrumentos adquieren particular importancia porque permiten relacionar las acciones aplicadas con resultados observables, evitando atribuir beneficios ambientales que no hayan sido medidos.

Tabla 20

Indicadores de seguimiento.

Estrategia	Indicador	Unidad - registro	Finalidad
E1. Monitoreo vehicular	Operatividad del sistema	% de tiempo operativo	Evaluar continuidad
	Registros vehiculares	Vehículos/día	Caracterizar circulación
E2. Gestión turística	Ocupación estacionamiento	% de ocupación	Gestionar demanda
E3. Gestión preventiva	Eventos e incidentes	Número y tipo	Identificar riesgos recurrentes
E4. Gestión dinámica	Cierres temporales	Número, causa y duración	Evaluar aplicación
	Alertas emitidas	Número y tipo	Verificar información
E5. Evaluación de factibilidad del posible Peaje ambiental	Costos estimados de implementación y operación	Valor USD /período estimado	Analizar factibilidad económica
	Compatibilidad jurídica e institucional	Cumplimiento y criterio técnico	Determinar vialidad normative y administrativa

Nota. Elaboración propia de las estrategias formuladas.

4.15. Viabilidad normativa e institucional

La vialidad de las estrategias depende no solo de su pertenencia territorial y ambiental, sino también de su compatibilidad con el marco normativo aplicable y con las competencias de las instituciones vinculadas con la administración del PNC y la gestión del corredor vial.

El análisis desarrollado en los capítulos anteriores evidencia que la gestión de la movilidad involucra diferentes niveles institucionales y ámbitos de competencia. Por esta razón, las estrategias relacionadas con monitoreo, control vehicular, transporte de sustancias peligrosas, regulación temporal, y cierres requieren mecanismos de coordinación interinstitucional y, según corresponda, procedimientos específicos de autorización. En el caso del posible peaje ambiental, cualquier consideración sobre su aplicación deberá mantenerse sujeta a una evaluación integral de factibilidad técnica, jurídica, económica, ambiental e institucional.

Desde esta perspectiva, la propuesta no atribuye todas las funciones a una única entidad. Su aplicación requiere distinguir entre la gestión del área protegida, la regulación del tránsito, la administración vial, atención de emergencias y gestión ambiental, con el fin de evitar superposición de competencias y fortalecer la coordinación entre las instituciones responsables.

Tabla 21

Condiciones institucionales para la aplicación de las estrategias propuesta

Condición institucional	**Requerimiento**	**Finalidad**
Coordinación interinstitucional	Articulación entre administración del PNC, entidad vial y organismos competentes	Facilitar la aplicación conjunta de las estrategias
Definición de responsabilidades	Establecer funciones para operación, monitoreo y gestión de datos	Evitar duplicidad de funciones y asegurar continuidad operativa
Protocolos de actuación	Definir procedimientos para control de acceso, alertas y cierres temporales	Estandarizar la respuesta ante situaciones especfiícas
Gestión de información	Establecer mecanismos para registro, almacenamiento y análisis de datos	Sustentar la toma de decisiones con información cuantitativa
Competencia legal	Verificar atribuciones para restricciones, control vehicular y evaluación de factibilidad posible peaje ambiental	Garantizar viabilidad normativa de las medidas
Factibilidad administrativa y financiera	Analizar recursos humanos, tecnológicos y económicos disponibles	Determinar las condiciones reales para la aplicación de las estrategias

Nota. Elaboración propia con base en el marco normativo y en las estrategias formuladas en la investigación.

4.16. Matriz integral de propuesta.

La matriz integral sintetiza las condiciones identificadas durante el diagnóstico, las estrategias formuladas, el ámbito territorial de aplicación, las principales acciones propuestas y los indicadores previstos para su seguimiento. Esta relación permite vincular los hallazgos de la investigación con las medidas de gestión planteadas y facilita su posterior evaluación.

Tabla 22

Matriz integral de las estrategias de movilidad vehicular sostenible para PNC

Condición identificada	Estrategia	Ámbito territorial	Acción principal	Indicador
Discontinuidad del monitoreo vehicular	E1. Monitoreo	Quinuas - Huagrahuma	Reactivar y fortalecer el registro y clasificación vehicular	% de tiempo operativo; vehículos registrados/día
Concentración de movilidad turística y estacionamiento fuera de áreas autorizadas	E2. Gestión turística	Laguna Toreadora	Monitorear ingresos, salidas y ocupación de espacios; informar	Nivel de ocupación; ingresos y salidas registrados
Circulación de vehículos pesados y sustancias peligrosas	E3. Gestión preventiva	Corredor vial	Clasificar, verificar y coordinar	Número y tipo de eventos registrados
Condiciones críticas o variables de circulación	E4. Gestión dinámica	Sectores específicos	Informar, regular y aplicar medidas temporales cuando las condiciones lo justifiquen	Número, causa y duración alertas o cierres temporales
Necesidad de recursos complementarios para la gestión de la movilidad	E5. Evaluación de factibilidad de un posible Peaje ambiental	Localización potencial sujeta a evaluación	Analizar factibilidad técnica, jurídica, económica, ambiental e institucional	Cumplimiento de criterios de factibilidad

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del diagnóstico y de las estrategias formuladas en la presente investigación.

4.17. Integración general de la propuesta

Las estrategias formuladas configuran un sistema integral de gestión de la movilidad vehicular orientando a fortalecer la protección del PNC. La propuesta parte del reconocimiento de que el corredor Cuenca – Molleturo- El Empalme mantiene una función de

conectividad territorial y, simultáneamente, atraviesa un área protegida que requiere medidas diferentes de prevención y manejo.

En respuesta a las condiciones identificadas en el diagnóstico, se plantea fortalecer el monitoreo en Quinuas y Huagrahuma, gestionar de manera específica la movilidad turística en Laguna Toreadora, mejorar la prevención frente a vehículos pesados y sustancias peligrosas e incorporar mecanismos de información, regulación y cierres temporales en sectores donde las condiciones lo justifiquen. De manera complementaria, se incorpora la evaluación de factibilidad de un posible peaje ambiental vehicular, cuya eventual aplicación deberá depender de estudios técnicos, jurídicos, económicos, ambientales e institucionales.

Desde una perspectiva territorial, las estrategias se organizan de acuerdo con las características y funciones de cada sector, evitando una intervención homogénea sobre todo el corredor. Esta diferenciación permite relacionar los problemas identificados con respuesta espacialmente específicas e integrarlas mediante un sistema común de información seguimiento y toma de decisiones.

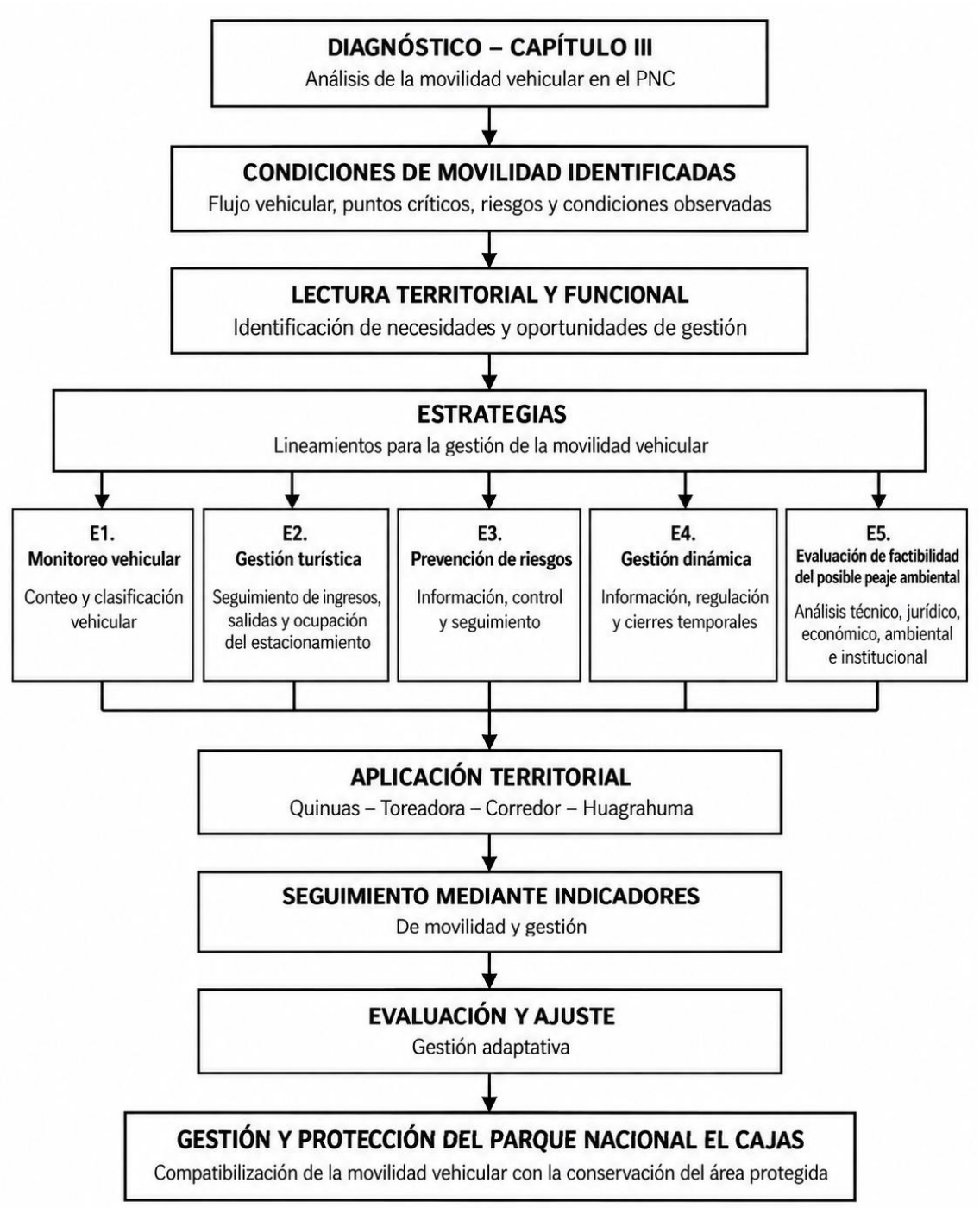
El planteamiento coincide con los principios de movilidad sostenible, según los cuales la gestión del transporte debe incorporar dimensiones ambientales, sociales y económicos y apoyarse en indicadores para su evaluación Litman, 2023). Asimismo, la literatura sobre ecología vial destaca la importancia de aplicar medidas de prevención, regulación y seguimiento en carreteras que atraviesan áreas ambientalmente sensibles (Forman & Alexander, 1998; van der Ree et al., 2015).

En consecuencia, la propuesta no plantea la eliminación de la movilidad vehicular, sino su gestión territorial, preventiva y adaptativa, procurando compatibilizar la accesibilidad con las necesidades de gestión y conservación del área protegida. El monitoreo, la gestión turística, la prevención de riesgos y las medidas temporales los de regulación constituyen los componentes principales del sistema. De forma complementaria, la evaluación de factibilidad de un posible peaje ambiental se mantiene como una alternativa sujeta a estudios posteriores

y no como una medida de implementación directa.

Figura 29

Propuesta de Movilidad Sostenible



Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

5.1.1. Principales resultados de movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas

Los resultados obtenidos evidencian que la movilidad vehicular constituye una dinámica permanente dentro del PNC, debido a que la vía Cuenca-Molleturo-El Empalme cumple una función de conectividad territorial y atraviesa el área protegida. Durante el periodo 2020-2025 se registraron 7.381.790 vehículos, con variaciones interanuales en el volumen de circulación. Este comportamiento demuestra que el tránsito no presenta un crecimiento continuo, sino fluctuaciones entre los años analizados, por lo que su gestión requiere información actualizada y mecanismos permanentes de seguimiento.

El levantamiento de campo complemento los registros al permitir identificar la composición del flujo vehicular y determinadas condiciones de circulación. Se constató la presencia de motocicletas, automóviles, camionetas y SUV, furgonetas, buses, camiones de dos ejes, camiones de dos ejes, camiones de tres o más ejes y vehículos especiales. Asimismo, durante las jornadas de observación se registraron condiciones relacionadas con estacionamiento fuera de las áreas autorizadas, humo visible en determinados vehículos, ruido perceptible, maniobras o circulación aparentemente riesgosa y episodios de congestión. Estos resultados corresponden a condiciones observadas durante las jornadas de campo y no constituyen mediciones directas de impacto ambiental.

Los resultados de las ocho entrevistas permitieron complementar el diagnóstico desde la percepción del personal vinculado con la gestión y control del PNC. El 50% de los entrevistados califico ele flujo vehicular como alto, el 37.5% como moderado y el 12.5% como muy alto. Además, los fines de semana y feriados fueron señalados como los periodos de mayor circulación. Las respuestas también evidenciaron la necesidad de fortalecer los mecanismos de monitoreo y control vehicular, particularmente en relación con vehículos pesados, sustancias peligrosas, accidentes, estacionamiento y funcionamiento de los

sistemas existentes.

Otro resultado relevante corresponde a los 2.556 registros de vehículos impedidos de continuar su circulación durante el periodo 2020-2025 por situaciones relacionadas con el control de sustancias peligrosas. Este dato, junto con los antecedentes documentados de accidentes y derrames, evidencia la importancia de mantener medidas preventivas y mecanismos de coordinación institucional orientados a la gestión de riesgos asociados con la circulación vehicular.

En conjunto, los resultados muestran que la problemática de movilidad del PNC no puede interpretarse únicamente a partir del número total de vehículos. También deben considerarse la composición vehicular, las condiciones de circulación, los periodos de mayor afluencia, el transporte de sustancias peligrosas y las características y las características funcionales de los diferentes sectores del corredor.

5.1.2. Contraste con la literatura y casos de estudio

Los resultados obtenidos guardan relación con los principios de movilidad sostenible planteados por Litman (2023), quien señala que la evaluación del transporte debe considerar diferentes dimensiones y no limitarse exclusivamente al volumen de tránsito. En el caso de PNC, este planteamiento resulta pertinente debido a la coexistencia entre tránsito de paso, movilidad turística, vehículos pesados y las necesidades de gestión de un área protegida.

Los casos analizados en Patagonia y Banff muestran que la gestión de la movilidad en áreas protegidas puede incorporar medidas diferenciadas según las características territoriales y funcionales de cada sector, mediante monitoreo, regulación temporal, organización de accesos, información al usuario y alternativas de movilidad. Sin embargo, estas experiencias no pueden trasladarse directamente al PNC, debido a las diferencias normativas, institucionales y territoriales existentes. Su utilidad radica en proporcionar referencias para identificar mecanismos susceptibles de ser evaluados y adaptados al contexto local.

En este sentido, los resultados del PNC respaldan un enfoque de gestión diferenciada. Quinuas y

Huarahua presentan condiciones funcionales para fortalecer el monitoreo vehicular, mientras que Laguna Toreadora requiere especial atención por su relación con el acceso turístico y el estacionamiento. No obstante, la investigación no realizo medidas específicas de capacidad, ocupación máxima, rotación o demanda del estacionamiento de Toreadora, por ello, no es posible establecer cuantitativamente un déficit de capacidad. Los resultados sustentan principalmente la necesidad de generar información sistemática sobre su funcionamiento antes de adoptar medidas de reorganización o regulación.

5.1.3. Implicaciones de los resultados para la propuesta

La relación entre los registros históricos, el levantamiento de campo, las entrevistas y la revisión normativa permitió establecer una correspondencia entre los problemas identificados y las estrategias propuestas. Esta trazabilidad constituye un elemento importante de la investigación, ya que evita formular medidas desvinculadas del diagnóstico.

En consecuencia, la propuesta prioriza el fortalecimiento del monitoreo vehicular en Quinuas y Huagrahuma, el seguimiento de la movilidad turística y del estacionamiento en Laguna Toreadora, la prevención de riesgos asociados con vehículos pesados y sustancias peligrosas y la incorporación de mecanismos de información y gestión ante condiciones críticas.

Estas estrategias se plantean como componentes articulados de un sistema de gestión de la movilidad y no como intervenciones independientes. La propia propuesta del documento establece esta relación entre condiciones identificadas, estrategias, ámbito territorial, acciones e indicadores.

El peaje ambiental se incorpora únicamente como una alternativa cuya factibilidad deberá ser evaluada previamente. Por tanto, los resultados de esta investigación no permiten recomendar su implementación directa, debido a que todavía se requieren estudios técnicos, jurídicos, económicos, ambientales e institucionales que determinen su vialidad y las competencias correspondientes.

5.1.4. Limitaciones de la investigación

Los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones metodológicas del estudio. Aunque se analizaron registros vehiculares correspondientes al periodo 2020-2025 y se complementaron con levantamiento de campo y ocho entrevistas, las observaciones directas se realizaron en jornadas específicas y, por tanto, no representan necesariamente todas las condiciones temporales de circulación existentes durante el año.

Asimismo, la investigación no incorporo mediciones instrumentales de emisiones, niveles de ruido, calidad del aire, suelo o agua. En consecuencia, las condiciones registradas durante el levantamiento de campo, como humo visible o ruido perceptible, se interpretan como observaciones de campo y no como evidencia cuantitativa de impactos ambientales.

En el sector Laguna Toreadora tampoco se realizaron mediciones específicas de capacidad, ocupación, rotación y demanda del estacionamiento. Por esta razón, cualquier decisión relacionada con modificaciones de capacidad, reorganización física o restricciones de acceso deberá sustentarse previamente mediante estudios específicos.

Finalmente, la investigación formula estrategias y criterios de gestión, pero no evalúa su implementación real. Aspectos como costos definitivos, operación tecnológica, competencias institucionales y viabilidad del posible peaje ambiental requieren estudios posteriores.

5.2 Conclusiones

La revisión bibliográfica y normativa permitió establecer que la movilidad vehicular dentro del PNC debe analizarse considerando simultáneamente la función de conectividad de la vía Cuenca-Molleturo–El Empalme y las condiciones de gestión propias de un área protegida. El marco revisado proporciona instrumentos para el control, prevención y coordinación institucional, sin embargo, no establece por sí mismo límites específicos de flujo vehicular, por lo que la gestión requiere mecanismos complementarios de monitoreo y seguimiento.

El análisis de los registros correspondientes al periodo 2020-2025 permitió caracterizar una circulación vehicular permanente y variable. Los 7.381.790 vehículos registrados durante este período presentan fluctuaciones interanuales, por lo que no puede afirmarse la existencia de u crecimiento sostenido del tránsito. Este resultado demuestra la importancia de mantener registros continuos que permitan reconocer cambios temporales y sustentar decisiones de gestión.

El levantamiento de campo permitió complementar los registros mediante la clasificación de los vehículos y la observación directa de las condiciones de circulación. Se identificó la coexistencia de vehículos livianos, transporte colectivo vehículos pesados y vehículos especiales, además de condiciones puntuales relacionadas con estacionamiento fuera de áreas autorizadas, humo visible, ruido perceptible, maniobras o circulación aparentemente riesgosa y congestión. Estos hallazgos permiten caracterizar condiciones de movilidad, pero no constituyen mediciones directas de impactos ambientales.

Las ocho entrevistas realizadas evidenciaron la percepción de una circulación vehicular relevante dentro del PNC, especialmente durante fines de semana y feriados, así como la necesidad de fortalecer los mecanismos de monitoreo y control. Los resultados también mostraron preocupación por accidentes, vehículos pesados, estacionamiento y transporte de sustancias peligrosas, complementado los hallazgos obtenidos mediante los registros y la observación de campo.

Los 2556 registros relacionados con vehículos impedidos de continuar su circulación por situaciones vinculadas con el control de sustancias peligrosas, junto con los antecedentes documentados de accidentes y derrames, justifican el fortalecimiento de medidas preventivas, mecanismos de seguimiento y coordinación entre las instituciones competentes. Estos datos sustentan una gestión basada no solamente en el volumen de tránsito, sino también en las características y riesgos asociados con determinados tipos de circulación.

A partir del diagnóstico fue posible formular estrategias diferenciadas territorialmente. Quinuas y Huagrahuma se identificaron como puntos funcionales para fortalecer el monitoreo vehicular, mientras que Laguna Toreadora requiere generación adicional de información sobre el comportamiento del

estacionamiento y la movilidad turística. En consecuencia, la propuesta prioriza monitoreo, información, prevención de riesgos y gestión diferenciada antes que restricciones generales sobre todo el corredor.

La evaluación de un posible peaje ambiental constituye una alternativa complementaria haya sido demostrada como viable por esta investigación. Su eventual aplicación deberá estar condicionada a estudios técnicos, jurídicos, económicos, ambientales e institucionales que determinen su factibilidad, competencias, funcionamiento y posibles mecanismos de administración.

La investigación permitió establecer que la movilidad vehicular en el PNC requiere una gestión continua, preventiva y territorialmente diferenciada. La combinación de registros, levantamiento de campo, entrevistas y análisis normativo permitió identificar condiciones concretas de circulación y formular estrategias vinculadas con los hallazgos obtenidos. No obstante, debido a las limitaciones metodológicas señaladas, las estrategias propuestas deben entenderse como lineamiento para fortalecer la gestión de la movilidad y no como evidencia de impactos ambientales ni como medidas de implementación inmediata.

5.3 Recomendaciones

Se recomienda a las instituciones competentes fortalecer y mantener sistemas continuos de conteo y clasificación vehicular en Quinuas y Huagrahuma, de manera que se disponga de información actualizada sobre volumen, categoría y variaciones temporales de la circulación. Esta recomendación se deriva directamente de las fluctuaciones observadas en los registros y de las necesidades de monitoreo identificadas durante la investigación.

En la laguna toreadora, se recomienda realizar previamente un estudio específico de ocupación, rotación, permanencia y demanda del estacionamiento. Con esta información podrá determinarse posteriormente si son necesarias medidas de reorganización, regulación temporal o gestión del acceso. No se recomienda establecer una capacidad máxima o modificar físicamente el estacionamiento sin contar primero con estos datos.

Se recomienda fortalecer los procedimientos de prevención y coordinación institucional relacionados con vehículos pesados y transporte de sustancias peligrosas, considerando los registros de

control y los antecedentes de accidentes y derrames identificados. Las acciones deberán desarrollarse dentro de las competencias establecidas para cada institución y sustentarse en la normativa vigente.

También se recomienda mantener y sistematizar el levantamiento de información de campo en diferentes periodos del año, incluyendo días laborables, fines de semana, feriados y temporadas de mayor afluencia. Esto permitiría ampliar la representatividad temporal de los resultados y contrastar las percepciones obtenidas mediante las entrevistas con registros cuantitativos continuos.

Para condiciones como humo visible y ruido vehicular perceptible, se recomienda que futuras investigaciones incorporen instrumentos específicos de medición antes de establecer conclusiones sobre emisiones, niveles de ruido o efectos ambientales. De esta manera, podrán diferenciarse las observaciones visuales o perceptivas de indicadores ambientales cuantificables.

Finalmente, se recomienda que el peaje ambiental permanezca en una etapa de evaluación de factibilidad. Antes de considerar su posible implementación deberán desarrollarse estudios técnicos, jurídicos, económicos, ambientales e institucionales que determinen las competencias legales, costos de implementación y operación, funcionamiento tecnológico, esquema de administración y compatibilidad con la condición de vía pública y área protegida. Solo a partir de estos estudios podrá determinarse si constituye un mecanismo aplicable al contexto del PNC.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449, 20 de octubre de 2008. https://www.tce.gob.ec/wp-content/uploads/2024/07/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Registro Oficial Suplemento No. 398, 7 de agosto de 2008. https://www.aduana.gob.ec/gacnorm/data/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Registro Oficial Suplemento No. 303, 19 de octubre de 2010. https://www.asambleanacional.gob.ec/es/contenido/codigo-organico-de-organizacion-territorial-autonomia-y

Asamblea Nacional del Ecuador. (2016). Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo. Registro Oficial Suplemento No. 790, 5 de julio de 2016. https://www.asambleanacional.gob.ec/es/multimedios-legislativos/38803-ley-organica-de-ordenamiento

Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento No. 983, 12 de abril de 2017. https://www.asambleanacional.gob.ec/es/multimedios-legislativos/38792-codigo-organico-del-ambiente-t192421

Bennett, A. F. (2003). Linkages in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation (2nd ed.). International Union for Conservation of Nature. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2004.FR.1.en

Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., & Hofstede, R. (2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. Earth-Science Reviews, 79(1–2), 53–72. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2006.06.002

Buytaert, W., Cuesta-Camacho, F., & Tobón, C. (2011). Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. Global Ecology and Biogeography, 20(1), 19–33. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00585.x

Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics, 29, 207–231. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca. (2003). Ordenanza que regula la gestión en el Parque Nacional Cajas y su administración (Ordenanza No. 171). https://www.cuenca.gob.ec/node/8876

Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., Vásquez, A., & Cerra, M. (2014). Los páramos andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf

Litman, T. (2023). Evaluating transportation sustainability: Guidelines for developing indicators. Victoria Transport Policy Institute.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press. https://www.millenniumassessment.org/en/Reports.html

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, & Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca. (2020). Convenio de delegación para la administración del Parque Nacional El Cajas 2020–2040.

National Park Service. (s. f.). Yosemite license plate reader cameras. U.S. Department of the Interior. https://www.nps.gov/yose/planyourvisit/lpr.htm

National Park Service. (2026, 18 de febrero). Yosemite National Park will not require vehicle reservations in 2026. U.S. Department of the Interior. https://home.nps.gov/yose/learn/news/yosemite-national-park-will-not-require-vehicle-reservations-in-2026.htm

OpenAI. (2026). ChatGPT [Modelo de lenguaje de gran escala]. https://chatgpt.com/

Parks Canada. (2022). Expert advisory panel on moving people sustainably in the Banff Bow Valley. Government of Canada. https://www.parcs.canada.ca/pn-np/ab/banff/info/gestion-management/involved/transport-movement/groupe-consultatif-advisory-panel

Presidencia de la República del Ecuador. (2019). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Decreto Ejecutivo No. 752). Registro Oficial Suplemento No. 507, 12 de junio de 2019. https://www.registroficial.gob.ec/suplemento-al-registro-oficial-no-507-10/

Van der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (Eds.). (2015). Handbook of road ecology. Wiley-Blackwell. https://doi.org/10.1002/9781118568170

7. ANEXOS

Anexo A. Registro fotográfico de movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas

Anexo B. Ficha de levantamiento de campo 1: observación y clasificación del flujo vehicular.

Anexo C. Ficha de levantamiento de campo 2: observación y clasificación del flujo vehicular.

ANEXO D. Entrevistas estructuradas sobre movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas

AnexoA1: Control y circulación de vehículos pesados



Nota. Registro fotográfico realizado durante el levantamiento de campo.

Anexo A2: Circulación de vehículos pesados, Parque Nacional El Cajas, vía E-582.



Nota. Registro fotográfico realizado durante el levantamiento de campo.

Anexo A3. Circulación de vehículo de carga con señalización de material peligroso



Nota. Registro fotográfico propio.

Anexo A4. Punto de control vehicular en el Parque Nacional El Cajas.



Nota. *Registro fotográfico propio*

Anexo A5. Punto de control vehicular en el Parque Nacional El Cajas.



Nota. *Registro fotográfico del punto de control vehicular*

Anexo A6. Operación del punto de control vehicular en el Parque Nacional El Cajas.



Nota. Registro fotográfico propio.

Anexo A7. Circulación de vehículo pesado en un tramo curvo



Nota. Registro fotográfico propio.

Anexo A8. Vehículo averiado en la vía Cuenca–Molleturo–El Empalme.



Nota. Registro fotográfico propio.

Anexo A9. Estacionamiento vehicular en el sector Laguna Toreadora.



Nota. Registro fotográfico propio.

Anexo A10. Entrevistas realizadas en el acceso al Parque Nacional El Cajas.



Nota. Registro fotográfico propio.

Anexo A11. Ficha de levantamiento de campo para el registro vehicular en el Parque Nacional El Cajas.

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO

OBSERVACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR

Proyecto: Movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas

Lugar de observación:

Punto de control:
☐ Quinuas ☐ Toreadora ☐ Huagrahuma ☐ Otro: _____

Fecha: 09 / 26 / 26

Tipo de día:
☐ Día laborable ☐ Fin de semana ☐ Feriado

Hora de inicio: 2:00pm

Hora de finalización: 5:00pm

Sentido de circulación observado:
☐ Cuenca → Molleturo
☐ Molleturo → Cuenca
☐ Ambos sentidos

Condiciones climáticas:
☐ Despejado ☐ Lluvia ☐ Neblina ☐ Otro: _____

Observador: Clima templado, sol y un poco nublado, medio páramos

1. REGISTRO DE VEHÍCULOS

Tipo de vehículo	Cantidad observada	Porcentaje respecto al total
Motocicletas	45	8.24%
Automóviles	280	51.28%
Camionetas / SUV	120	21.98%
Furgonetas	20	3.66%
Buses	15	2.75%
Camiones de 2 ejes	18	3.30%
Camiones de 3 o más ejes	38	6.96%
Maquinaria / vehículos especiales	10	1.83%
TOTAL	**546**	100 %

Fórmula para el cálculo porcentual:

$$\text{Porcentaje de vehículos} = \left(\frac{\text{Cantidad de vehículos de cada tipo}}{\text{Total de vehículos observados}}\right) \times 100$$

2. CONDICIONES Y PRESIONES OBSERVADAS ASOCIADAS AL FLUJO VEHICULAR

Marcar las condiciones identificadas durante el período de observación y registrar la cantidad de eventos cuando sea posible.

Condición observada	Sí	No	Cantidad o descripción breve
Vehículos con humo visible	☐	☐	12
Ruido vehicular perceptible	☐	☐	25
Maniobras o circulación aparentemente riesgosa	☐	☐	8
Estacionamiento fuera de las áreas autorizadas	☐	☐	30
Ocupación de bermas o áreas naturales	☐	☐	0
Generación o levantamiento visible de polvo	☐	☐	0
Congestión vehicular observada	☐	☐	10
Manchas o fugas visibles	☐	☐	0
Otra condición observada: _____	☐	☐	0

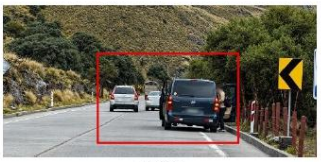
---

3. OBSERVACIONES DE CAMPO

Durante la observación de campo se identificó que varios vehículos de uso turístico se estacionaban en áreas no autorizadas. Asimismo, se evidenció la presencia temporal de agentes de tránsito, quienes realizaron controles durante un periodo breve.

4. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Código	Fecha	Hora	Condición registrada / descripción breve
 F-01	9/26/26	2:50pm	Emisión de humo visible, furgoneta de transporte de pasajeros
 F-02	9/26/26	2:15pm	Emisión de humo visible proveniente de un bus de transporte público
 F-03	9/26/26	3:12	Presencia de niveles elevados de ruido asociados al transito de motocicletas
 F-04	9/26/26	3:28	Se evidenció la circulación de maquinaria pesada, acompañada de ruido perceptible durante su paso por la vía.
 F-05	9/26/26	4:25	Presencia de maniobras y detenciones vehiculares que pueden incrementar el riesgo durante la circulación.

 F-06	9/26/26	4:30	Presencia de maniobras y detenciones vehiculares que pueden incrementar el riesgo durante la circulación.
 F-07	9/26/26	4:30	Presencia de vehículos estacionados sobre la vía y realización de maniobras que podrían incrementar el riesgo de accidentes de tránsito.

Nota. Instrumento utilizado para registrar y clasificar los vehículos observados durante el levantamiento de campo

Anexo A12. Ficha de levantamiento de campo para el registro vehicular en el Parque Nacional El Cajas.

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO

OBSERVACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR

Proyecto: Movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas

Lugar de observación:

Punto de control:
☐ Quinuas ☐ Toreadora ■ Huagrahuma ☐ Otro: _____

Fecha: 01 / 07 / 26

Tipo de día:
■ Día laborable ☐ Fin de semana ☐ Feriado

Hora de inicio: 10:00 AM

Hora de finalización: 1:00pm

Sentido de circulación observado:
☐ Cuenca → Molleturo
☐ Molleturo → Cuenca
■ Ambos sentidos

Condiciones climáticas:
☐ Despejado ■ Lluvia ☐ Neblina ☐ Otro: _____

Observador: Clima lluvioso, frío y con presencia de viento durante el período de observación.

1. REGISTRO DE VEHÍCULOS

Tipo de vehículo	Cantidad observada	Porcentaje respecto al total
Motocicletas	6	2.03%
Automóviles	125	42.37%
Camionetas / SUV	62	21.02%
Furgonetas	10	3.39%
Buses	8	2.71%
Camiones de 2 ejes	28	9.49%
Camiones de 3 o más ejes	48	16.27%
Maquinaria / vehículos especiales	8	2.71%

TOTAL	**295**	100 %

Fórmula para el cálculo porcentual:

$$\text{Porcentaje de vehículos} = \left(\frac{\text{Cantidad de vehículos de cada tipo}}{\text{Total de vehículos observados}}\right) \times 100$$

2. CONDICIONES Y PRESIONES OBSERVADAS ASOCIADAS AL FLUJO VEHICULAR

Marcar las condiciones identificadas durante el período de observación y registrar la cantidad de eventos cuando sea posible.

Condición observada	Sí	No	Cantidad o descripción breve
Vehículos con humo visible	■	☐	4
Ruido vehicular perceptible	■	☐	9
Maniobras o circulación aparentemente riesgosa	■	☐	4
Estacionamiento fuera de las áreas autorizadas	■	☐	12
Ocupación de bermas o áreas naturales	☐	☐	0
Generación o levantamiento visible de polvo	☐	☐	0
Congestión vehicular observada	☐	☐	0
Manchas o fugas visibles	☐	☐	0
Otra condición observada: _____	☐	☐	0

---

3. OBSERVACIONES DE CAMPO

Durante el período de observación se registró una baja afluencia vehicular en comparación con la circulación esperada para el corredor vial. Entre los vehículos observados destacó la presencia de vehículos de gran tamaño, principalmente tráileres y cabezales, además de otras tipologías vehiculares registradas en la ficha de campo. Asimismo, se identificaron vehículos estacionados en sectores restringidos o no destinados al estacionamiento, situación documentada mediante el registro fotográfico realizado durante el levantamiento.

4. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Código	Fecha Hora	
 F-08	01/7/26 10:26Am	Se identificó un vehículo averiado sobre la vía, generando una obstrucción parcial de la circulación vehicular.
 F-09	01/7/26 10:45Am	Se observó la presencia de vehículos estacionados en zonas no autorizadas para estacionamiento.
 F-10	01/7/26 11:14am	Se observó un vehículo emitiendo humo durante su circulación dentro del Parque Nacional El Cajas.

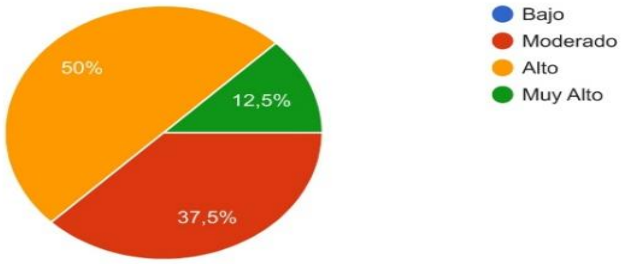
Nota. Instrumento utilizado para registrar y clasificar los vehículos observados durante el levantamiento de campo.

Anexo A13. Formulario de entrevista estructurada aplicado mediante Google Formularios.

Copiar gráfico

1. ¿Cómo considera actualmente el flujo vehicular en la vía Cuenca–Molleturo–El Empalme dentro del Parque Nacional El Cajas?

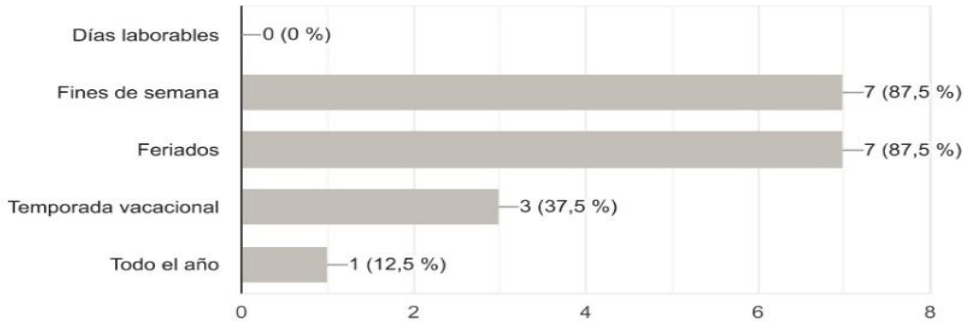
8 respuestas



Copiar gráfico

2. ¿En qué períodos se registra mayor circulación vehicular?

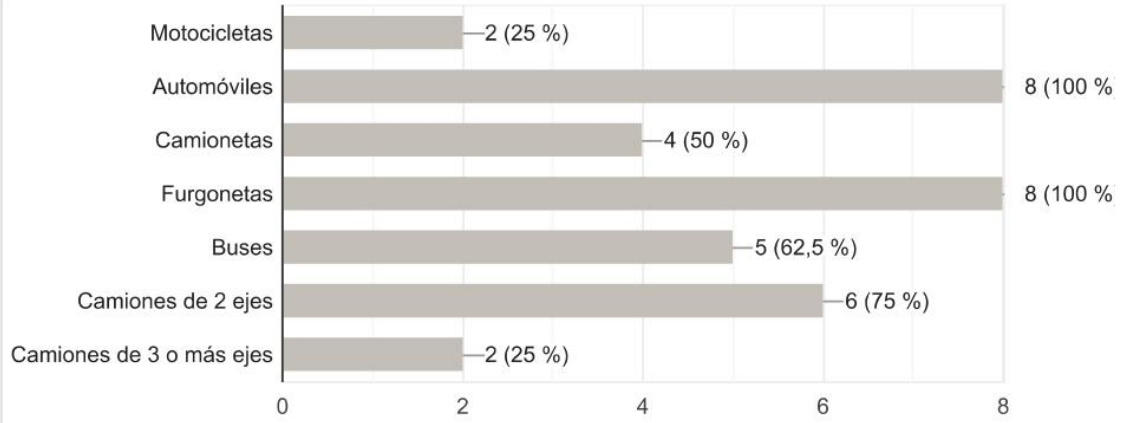
8 respuestas



Copiar gráfico

3. ¿Qué tipos de vehículos circulan con mayor frecuencia dentro del Parque Nacional El Cajas?

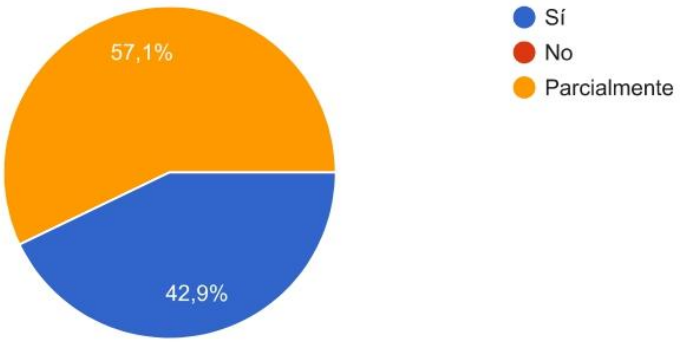
8 respuestas



Copiar gráfico

4. ¿Considera que la circulación de vehículos pesados representa una problemática dentro del área protegida?

7 respuestas



SECCIÓN B. CONTROL Y REGULACIÓN VEHICULAR

5. ¿Actualmente existen mecanismos específicos para controlar el flujo vehicular dentro del Parque Nacional El Cajas? En caso afirmativo, indique cuáles:

6 respuestas

No

Se realiza el control de todos los vehículos de gran tamaño, verificando que cuenten con los respectivos salvoconductos y la documentación habilitante para su circulación..

Puntos de control respectivos

Se efectúan controles vehiculares con el apoyo de la Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE).

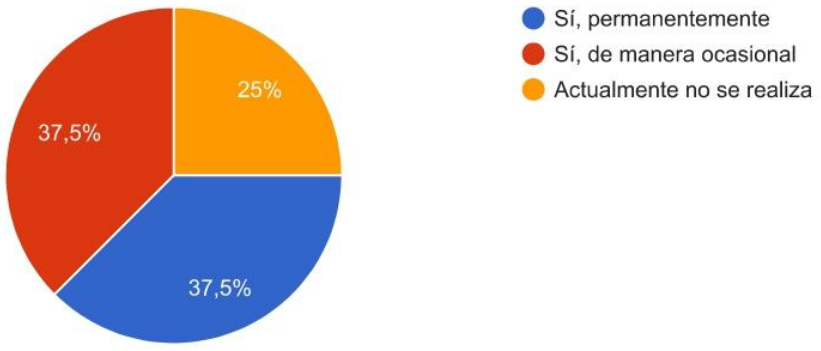
Si, claro no se permite el transito de ningun tipo de polimeros, ni cualquier producto tóxico

Sí. Existen puestos de control vehicular en los accesos al Parque Nacional El Cajas, especialmente en Quinuas y Huagrahuma. Allí se supervisa el tránsito, se controla el ingreso y se restringe el paso de vehículos que transportan cargas peligrosas.

Copiar gráfico

6. ¿Se realiza actualmente un conteo o clasificación de los vehículos que ingresan y atraviesan el Parque Nacional El Cajas?

8 respuestas



7. ¿Existen restricciones para determinados tipos de vehículos? En caso afirmativo, indique cuáles:

8 respuestas

Vehículos con cargas químicas o sustancias tóxicas para el ecosistema

si, transporte de cemento

VEHICULOS QUE NO TENGAN SUS SALVOCONDUCTOS Y DOCUMENTACION

Más de 3 ejes

Sí. Se han aplicado restricciones a determinados vehículos, especialmente a los de más de tres ejes.

Si para los que transportan combustibles o gas licuado de petróleo

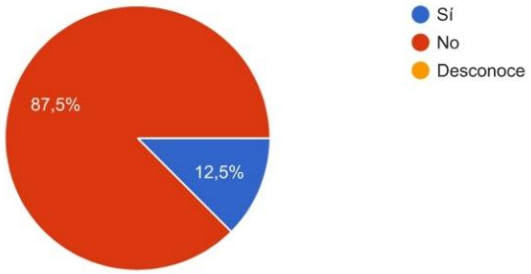
Mas que restricción para el vehiculo, hay restricción para el tipo de carga o productos que transportan

Sí. Se restringe principalmente el ingreso de vehículos que transporten sustancias o cargas peligrosas, como químicos, hidrocarburos, residuos peligrosos, sustancias inflamables y desechos. Algunos productos requieren permisos especiales.

Copiar gráfico

8. ¿Existen horarios específicos para la circulación de vehículos pesados?

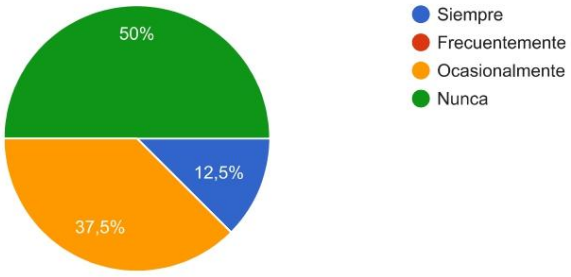
8 respuestas



Copiar gráfico

9. ¿Se controla la velocidad de los vehículos dentro del Parque Nacional El Cajas?

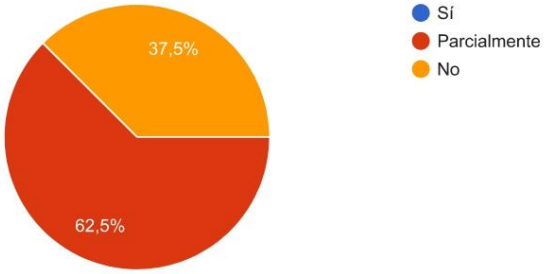
8 respuestas



Copiar gráfico

10. ¿Considera suficientes los mecanismos actuales de control vehicular?

8 respuestas

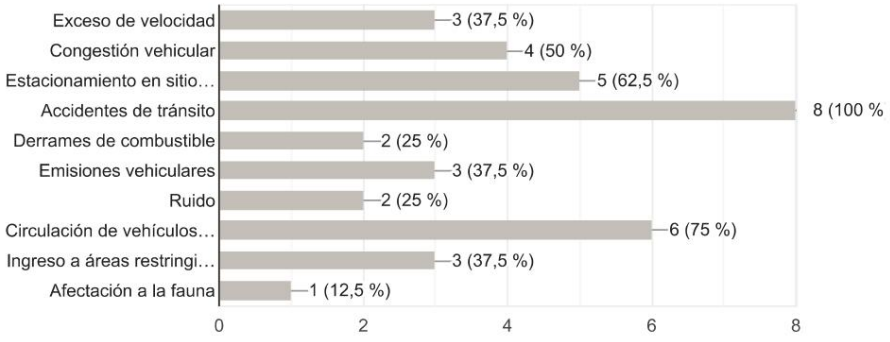


PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS

Copiar gráfico

11. ¿Cuáles de los siguientes problemas relacionados con el tránsito vehicular se presentan con mayor frecuencia?

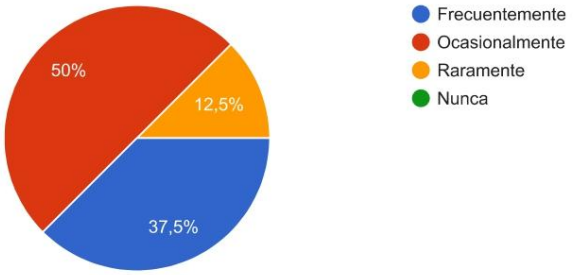
8 respuestas



Copiar gráfico

12. ¿Ha observado problemas de estacionamiento en el sector de la Laguna Toreadora?

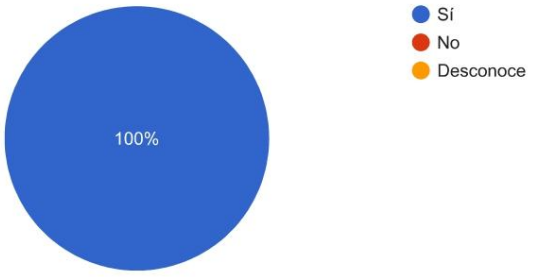
8 respuestas



Copiar gráfico

13. ¿Se han registrado accidentes vehiculares dentro del área del Parque Nacional El Cajas?

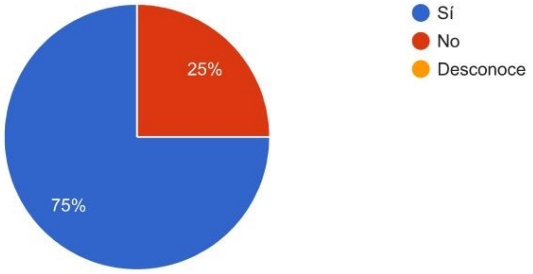
8 respuestas



Copiar gráfico

14. ¿Se han registrado derrames de combustible, aceite u otras sustancias asociados a accidentes vehiculares?

8 respuestas

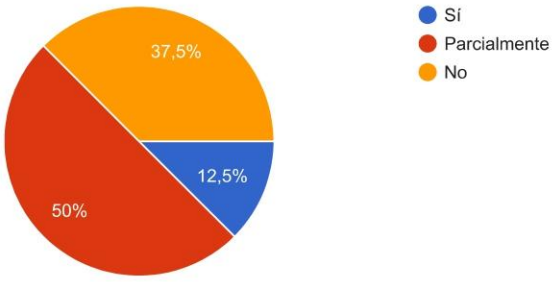


CAPACIDAD DE CONTROL Y MONITOREO

Copiar gráfico

15. ¿Considera que los puntos de control existentes son suficientes para monitorear el tránsito vehicular?

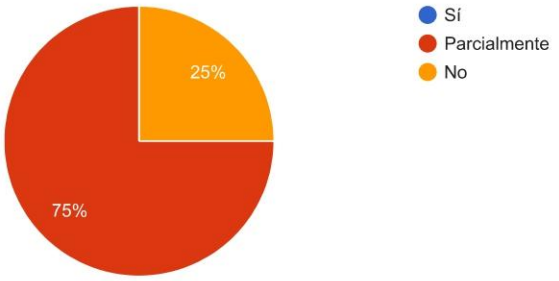
8 respuestas



Copiar gráfico

16. ¿Los equipos actuales de conteo o monitoreo vehicular funcionan adecuadamente?

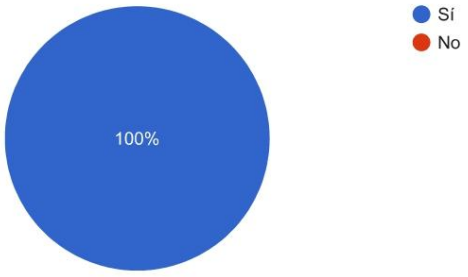
8 respuestas



Copiar gráfico

17. ¿Considera necesario implementar nuevos sistemas tecnológicos para el monitoreo vehicular?

8 respuestas

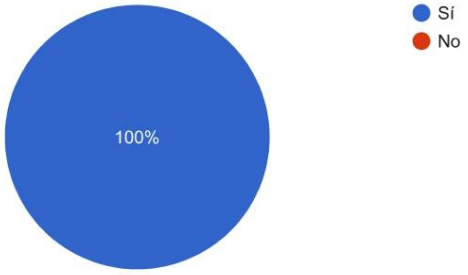


PROPUESTAS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

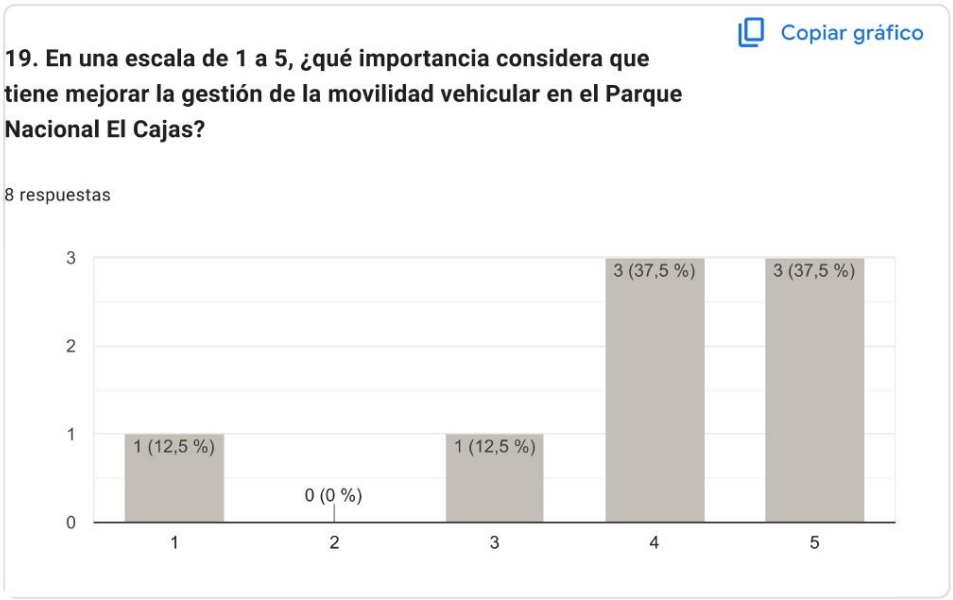
Copiar gráfico

18. ¿Considera necesario establecer medidas adicionales para reducir los impactos asociados al tránsito vehicular?

8 respuestas



VALORACIÓN GENERAL



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. - Contactar con el propietario del formulario - Términos del Servicio - Política de Privacidad

¿Parece sospechoso este formulario? Informe

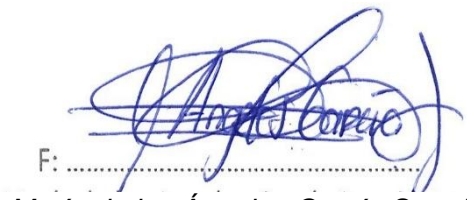
Google Formularios

Nota. Instrumento digital utilizado para recopilar información mediante entrevistas estructuradas relacionadas con la movilidad vehicular en el Parque Nacional El Cajas, elaboración propia, 2026

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

*Yo, María de los Ángeles García Sarmiento portador de la cédula de ciudadanía N.º 0104968219. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "*Estrategias de movilidad vehicular en ecosistemas de páramo: Análisis normativo en el Parque Nacional el Cajas*" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.*

Cuenca, 14 de octubre de 2026



María de los Ángeles García Sarmiento

0104968219