



**Análisis del Sector Construcción de Infraestructura Vial en Materia de  
Sostenibilidad en Colombia**

**Gina Zambrano González**

**Universidad EAN**

**Facultad Administración de Empresas**

**Maestría en Administración de Empresas - MBA**

**Bogotá, Colombia**

**29/01/2025**

**Análisis del Sector Construcción de Infraestructura Vial en Materia de  
Sostenibilidad en Colombia**

**Gina Zambrano González**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Magister en Administración de Empresas**

Director (a):

**Paula Echeverry**

Modalidad:

**Artículo Científico**

Universidad EAN

Facultad Administración de Empresas

Maestría en Administración de Empresas - MBA

Bogotá, Colombia

29/01/2025

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 29/01/2025

**Materia de Sostenibilidad en Colombia****Resumen**

Colombia, firmante del Acuerdo de París en 2015, asumió compromisos para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 51 % para 2030 y alcanzar la neutralidad de carbono para 2050. Esto enfatiza la necesidad de descarbonizar sectores productivos y, particularmente, como se plantea en este estudio, cobra relevancia la adaptación de la infraestructura pública al cambio climático mediante certificaciones y mejores prácticas.

En este contexto, este estudio evalúa la sostenibilidad de un proyecto vial 5G en Colombia utilizando la metodología Greenroads v2, un sistema internacional de certificación en infraestructura vial. Se analiza un caso de estudio mediante la observación documental de instrumentos técnicos, como pliegos, especificaciones y estudios del proyecto.

Los resultados evidencian que el proyecto no cumple con los requisitos mínimos de sostenibilidad, aunque destaca en las categorías de Medio Ambiente y Agua, y Actividades de Construcción, las cuales representan el 65 % de los puntos obtenidos. Sin embargo, categorías como Materiales y Diseño, Accesibilidad y Habitabilidad, y Creatividad y Esfuerzo presentan un bajo desempeño, evidenciando deficiencias normativas y un bajo interés en temas de innovación en el sector.

Para mejorar la sostenibilidad en proyectos de infraestructura vial, se propone una estrategia basada en políticas públicas más exigentes, innovación en diseño y eficiencia ambiental, incentivando la adopción de prácticas sostenibles más allá del cumplimiento mínimo de la regulación.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, Cambio climático, Gases de efecto invernadero (GEI), Innovación, Economía circular, Políticas públicas.

**Abstract**

Colombia, as a signatory of the Paris Agreement in 2015, committed to reducing its greenhouse gas (GHG) emissions by 51% by 2030 and achieving carbon neutrality by 2050. This emphasizes the need to decarbonize productive sectors and, in particular, as this study suggests, it is important to adapt public infrastructure to climate change through certifications and best practices.

In this context, this study evaluates the sustainability of a 5G road infrastructure project in Colombia using the Greenroads v2 methodology, an international certification system for road infrastructure. A case study is analyzed through documentary observation of technical instruments such as project specifications, guidelines, and studies.

The results indicate that the project does not meet the minimum sustainability requirements, although it performs well in the categories of Environment & Water and Construction Activities, which account for 65% of the total points obtained. However, categories such as Materials & Design, Accessibility & Livability, Creativity & Effort show low performance, highlighting regulatory deficiencies and a lack of interest in innovation within the sector.

To enhance sustainability in road infrastructure projects, a strategy based on stricter public policies, design innovation, and environmental efficiency is proposed, encouraging the adoption of sustainable practices beyond the minimum regulatory requirements.

**Keywords:** Sustainability, Climate Change, Greenhouse Gas (GHG) Emissions, Innovation, Circular Economy, Public Policies.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia****Introducción**

Colombia, particularmente como país en vía en desarrollo, ha tenido que enfrentar un atraso histórico en materia de desarrollo de infraestructura vial. Según cifras del Banco Interamericano de Desarrollo, la inversión en infraestructura para los países de esta zona debería ser, por lo menos del 7% del PIB; sin embargo, actualmente se tiene solamente el 3.6% (Navacerrada et al., 2021). Adicionalmente, se requiere un aumento en la inversión sea del 2.2% del PIB (CEPAL, 2022) para cumplir con el escenario objetivo de la agenda 2030.

Es importante enfocarse en el desarrollo de la infraestructura vial, dado que esta contribuye al desarrollo económico y a impulsar la competitividad del país, permitiendo mejor interconexión de las comunidades, mejorando el tiempo y costo del transporte de productos e insumos, y facilitando el acceso de las comunidades rurales a servicios vitales.

Respecto al estado del desarrollo de infraestructura vial, según el informe de competitividad 2023-2024, Colombia tiene una puntuación de 39,7 en calidad de infraestructura terrestre ubicándola en el puesto 11 de 17 en América Latina, con un referente promedio de la OCDE de 66,6 (CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD, 2023); lo que pone en evidencia el reto que tiene la Nación de mejorar en este aspecto, que aparte de requerir inversión para nuevos proyectos, se ha evidenciado que la infraestructura existente en muchos casos no es eficiente ni resiliente a los problemas que supone el cambio climático, tales como inundaciones, derrumbes, sumado a las condiciones topográficas de este país que demandan mayor inversión para poder aumentar la conectividad de las regiones. Por esto desde las concesiones 5G se ha empezado a involucrar en los proyectos la necesidad de incluir estrategias de adaptación al cambio climático desde las etapas iniciales de estructuración y planificación, así como

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

también la importancia de involucrar temas de sostenibilidad en estos proyectos, desde los pilares económicos, sociales y ambientales.

En materia de impacto ambiental, es importante tener presente que la construcción y operación de obras de infraestructura (incluida la asociada a transporte) ocasiona aproximadamente el 70% de los gases de efecto invernadero a nivel mundial (Saha, 2018), y por otra parte el cambio climático genera grandes afectaciones en el desarrollo vial del país que cada vez más está propenso a inundaciones y derrumbes que afectan la infraestructura existente y por supuesto la ejecución de nuevos proyectos.

Colombia, como firmante en 2015 del acuerdo de París, se sumó a la agenda 2030 de las Naciones Unidas que tiene como objetivo para ese año eliminar la pobreza, proteger el planeta y que todas las personas disfruten de paz y prosperidad, todo esto enmarcado en los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS). En dicho acuerdo Colombia se comprometió a reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en un 51% para 2023 y a alcanzar la neutralidad de carbono para el 2050 (Ministerio de ambiente, 2025).

En el Plan Nacional de Desarrollo (2023) para el periodo 2022-2026, literal B. Transición económica para alcanzar neutralidad de carbono y consolidar territorios resilientes al clima, del capítulo 4, se plantea la necesidad de descarbonizar los sectores productivos y de adaptar los proyectos públicos de infraestructura al cambio climático y disminuir sus emisiones GEI, presentando que “Se introducirá el uso de certificaciones, mejores prácticas y metodologías de diseño para desarrollar infraestructura pública sostenible y que fomente el uso de energías renovables y la economía circular”(Departamento Nacional de Planeación, 2023).

Las proyecciones para el sector son alentadoras, hitos importantes como el inicio de las obras de los proyectos de la primera ola 5G que tiene un total de 15 proyectos y un CAPEX estimado de más de 20 billones de pesos en cifras del 2020 (Agencia Nacional

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

de Infraestructura, 2020), lo que generará un escenario positivo. Particularmente para el caso de estudio, la ejecución de proyectos mediante Asociaciones Público-Privadas (APP) han demostrado ser un éxito a nivel mundial, generando buenos retornos para los inversionistas y contribuyendo a dinamizar la economía. Por otra parte el sector tiene retos importantes en materia de sostenibilidad como se han mencionado, respecto a innovación en materiales, disminuir los GEI tanto en construcción como cadena de suministro, alinearse con las metas nacionales de descarbonización, gestionar el correcto involucramiento de las comunidades que en ocasiones han dilatado e impedido la ejecución del proyecto.

Teniendo en cuenta el déficit en el desarrollo de la malla vial del país y que se prevé desde el gobierno realizar una inversión importante en proyectos de construcción en este sector, se hace necesario analizar el avance en materia de sostenibilidad y qué se está haciendo desde las instituciones públicas que promueven estos proyectos, para adoptar lineamientos que establezcan, desde las etapas iniciales, metas claras para generar impactos ambientales, sociales y económicos, alineados con el cumplimiento de los ODS (Infrastructure and Projects Authority, 2020).

Esta investigación está orientada en el sector económico de construcción, subsector infraestructura vial. El marco de gobernanza en el que se desarrollan los proyectos que se pretenden analizar, son promovidos por el Ministerio de Transporte y desde el 2006 la Agencia Nacional de Infraestructura está a cargo de los proyectos concesionados de la red primaria, entre ellos los proyectos de infraestructura vial de quinta generación.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

**Objetivos**

**Objetivo General**

Evaluar el nivel de sostenibilidad de un proyecto de infraestructura vial 5G en Colombia mediante la aplicación de un sistema de clasificación estándar, con el fin de identificar estrategias que mejoren el desempeño de este tipo de proyectos en materia de sostenibilidad.

**Objetivos Específicos**

1. Diagnosticar el estado actual de sostenibilidad en el sector de infraestructura vial en Colombia: Analizar las políticas, normativas y prácticas sostenibles implementadas en el sector.
2. Aplicar un instrumento de evaluación internacional, como el Green Roads System, a un proyecto vial específico y evaluar su desempeño en cada categoría de sostenibilidad definida en el sistema.
3. Analizar los resultados y formular estrategias para optimizar la sostenibilidad en futuros proyectos de infraestructura vial en Colombia.
4. Identificar las principales brechas y desafíos en la incorporación de criterios de sostenibilidad en proyectos viales.

**Pregunta de Investigación**

¿Cómo avanza Colombia en materia de sostenibilidad en proyectos de infraestructura vial y cuál es la mejor estrategia para mejorar en ese criterio?

**Materia de Sostenibilidad en Colombia****Marco teórico**

El desarrollo sostenible en el subsector económico de infraestructura vial constituye un factor fundamental para la planificación y gestión de progreso y competitividad, no sólo para Colombia, sino a nivel global. El marco teórico de esta investigación expone los conceptos, principios y prácticas referentes a la sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida de un proyecto de infraestructura vial, con el fin de brindar una base conceptual sólida que permita el análisis de los resultados analizados en este estudio y sirva de base para identificar oportunidades que permitan incentivar este tipo de proyectos en la nación.

**Desarrollo Sostenible**

La Organización de las Naciones Unidas (1987), en su informe “nuestro futuro común” de la comisión Brundtland presenta la definición más elemental de desarrollo sostenible como aquello que busca “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.” Es precisamente esta organización quien lidera la agenda ambiental a nivel global y en 2015 con el acuerdo de París, estableció 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar la calidad de vida, en el marco de la agenda 2030, que pretende que los países miembros de la Naciones Unidas, aporten al cumplimiento de estos objetivos para ese año desde tres focos nucleares: ambiental, social y económico.

Varios son los ODS que se ven impactados positivamente con el desarrollo de infraestructura vial orientada hacia la sostenibilidad, de manera prioritaria se impacta el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) al promover carreteras resilientes al cambio climático, tecnológicas y sostenibles. De manera secundaria, influye en otros ODS como lo son: ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), al generar empleo formal y dinamizar la economía local; ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles),

## Materia de Sostenibilidad en Colombia

mejorando la movilidad, reduciendo tiempos de viaje y disminuyendo la contaminación en entornos urbanos; ODS 12 (Producción y consumo responsables), incentivando el uso de materiales reciclados y prácticas de economía circular; ODS 13 (Acción por el clima), incorporando estrategias para reducir emisiones de carbono y adaptar las infraestructuras al cambio climático; ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres), integrando principios de infraestructura verde para minimizar la segmentación de hábitats y proteger la biodiversidad; y ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos), fomentando la cooperación entre el sector público y privado en modelos de inversión que potencian la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos viales. En la siguiente imagen se pueden ver los ODS destacados, en verde el más relevante y en amarillo los secundarios:

Figura 1

*Objetivos de Desarrollo Sostenible*



*Nota.* Adaptado de la ONU. En esta imagen se muestran los ODS que tienen mayor relación con el estudio.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia****Las Tres Dimensiones de la Sostenibilidad**

La sostenibilidad se fundamenta en tres dimensiones clave: ambiental, social y económica, las cuales están interconectadas y deben abordarse de manera integral. La dimensión ambiental busca minimizar los impactos negativos de la construcción y operación de carreteras en los ecosistemas, promoviendo prácticas como el uso de materiales reciclados, la incorporación de infraestructura verde y la gestión eficiente de recursos hídricos y energéticos. La adaptación al cambio climático y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son esenciales, especialmente considerando que el sector transporte es una de las principales fuentes de emisiones en el país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Por otro lado, la dimensión social se enfoca en garantizar accesibilidad, equidad y bienestar para las comunidades afectadas por los proyectos viales. Esto implica la consulta previa a poblaciones indígenas y campesinas, la mitigación de desplazamientos y la generación de empleo local con condiciones laborales dignas (Departamento Nacional de Planeación, 2023). Finalmente, la dimensión económica está relacionada con la eficiencia en la inversión pública y privada, asegurando que los proyectos sean financieramente viables y sostenibles en el tiempo mediante modelos como las asociaciones público-privadas (APP) (Banco Mundial, 2019). La interrelación de estas dimensiones es crucial, ya que un proyecto con altos estándares ambientales puede reducir costos a largo plazo y mejorar la calidad de vida de las comunidades, generando impactos económicos positivos.

**Normatividad Colombiana**

En Colombia se han logrado diversos avances, tanto desde la política pública como desde otras iniciativas, para promover la sostenibilidad y resiliencia en proyectos de infraestructura. A continuación, se presentan los avances que ha tenido el país en cuanto

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

a normatividad, tendientes a incorporar lineamientos de sostenibilidad y criterios que apunten a la meta de disminución de GEI y al cumplimiento de las metas del acuerdo de París:

**Lineamientos de infraestructura verde vial para Colombia (LIVV) - 2020**

Dado el gran impacto ambiental, social y económico que tienen los proyectos de infraestructura vial para transporte y teniendo en cuenta el compromiso de la nación con la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, desde hace varios años el Ministerio de Ambiente ha trabajado con el Ministerio de Transporte en una agenda conjunta “con el objetivo de fortalecer la planificación y gestión ambiental del sector transporte estimulando su crecimiento de manera sostenible”. (Ministerio de Ambiente, s.f.). En 2020, con el apoyo técnico de WWF Colombia y la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS), entre otros, se emitió el documento de Lineamientos de infraestructura verde vial para Colombia (LIVV) dentro del marco de instrumentos técnicos y normativos del Ministerio.

El documento LIVV, establece una guía para orientar a los proyectos de infraestructura desde su estructuración, para que sean incluidos desde las etapas iniciales de su planificación, consideraciones ambientales y de desarrollo sostenible (en armonía con la normatividad ambiental, definida durante el licenciamiento ambiental) e incorporen medidas para garantizar la ejecución de proyectos con un beneficio neto ambiental positivo. Este documento abarca lineamientos para cada etapa del proyecto desde la planeación estratégica hasta el desmantelamiento.(Ministerio de Ambiente, 2020).

En el marco de esta investigación es importante tener presente la definición de infraestructura verde vial adoptada por Colombia:

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

Aquella infraestructura vial que a lo largo de todas sus etapas de desarrollo, desde la misma planeación estratégica sectorial, y durante su planeación, construcción, operación, intervención y desmantelamiento, integra consideraciones ambientales, sociales, tecnológicas y de ingeniería, con el propósito de evitar, prevenir, mitigar y corregir los potenciales impactos ambientales negativos que genera este tipo de proyectos, sean estos directos, indirectos, sinérgicos y acumulativos, generando un balance ambiental neto positivo. (Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia, 2020, pp 24)

**CONPES 4060 - 2021**

Colombia ha implementado proyectos de infraestructura mediante Asociaciones Público-Privadas (APP) desde los años noventa, principalmente en concesiones viales. Sin embargo, este esquema enfrenta desafíos como la gestión ambiental y social, que ha reducido en promedio un 15% la ejecución esperada, y la falta de gestión frente al cambio climático y su impacto en los ecosistemas..(Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2021).

Por lo anterior, en el año 2021 el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) aprobó mediante el documento CONPES 4060 la “Política para el desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte sostenible: quinta generación de concesiones bajo el esquema de Asociación Público Privada – Concesiones del Bicentenario”, con el que se proponen soluciones a algunos problemas mencionados. En el CONPES 4060 se aborda la sostenibilidad en proyectos de infraestructura de transporte desde varias aristas(Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2021):

- La sostenibilidad desde el foco ambiental, entendida como todo aquello que tiende a la “protección, conservación, mantenimiento y rehabilitación de hábitos naturales y su función, que está asociada con la protección de la biodiversidad y

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

de los ecosistemas”, la infraestructura ambientalmente sostenible deberá propender por diseños y operación de proyectos que sean resilientes antes los riesgos climáticos que puedan materializarse durante la ejecución u operación de los proyectos.

- La sostenibilidad desde el foco social agrega aspectos de inclusión, accesibilidad, apoyo de las comunidades del área de interés, propiciando mecanismos para la participación ciudadana, deberán ser proyectos que contribuyan a mejorar la calidad de vida, el bienestar social, igualdad de condiciones en oportunidades laborales para hombres y mujeres, programas de equidad de género y de seguridad y salud laboral, entre otros.
- La sostenibilidad desde el foco financiero es poder disponer de las fuentes de pago y financiación que permitan llevar a cabo los proyectos definidos sin contratiempos. Las corporaciones financieras establecen nuevos modelos de financiamiento sostenible, con los que se promueve este tipo de proyectos sostenibles que generen un impacto ambiental positivo, hagan uso eficiente de los recursos e incluyan un plan de gestión de riesgos ambientales y sociales.

**Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 - 2021**

Este plan, diseñado por el Ministerio de Ambiente, el Departamento Nacional de Planeación y organismos internacionales como la Agence Française de Développement, Expertise France y el World Resources Institute, establece el camino para que Colombia cumpla con los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París: carbono-neutralidad y la resiliencia climática para 2050.

Algunos de los planes de acción claves están enfocados en la transformación del sistema de transporte (priorizar modos de transporte sostenibles, fomentar el uso de vehículos eléctricos y mejorar la eficiencia energética de la infraestructura vial), la gestión

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

ambiental en infraestructura, incorporando criterios de sostenibilidad en todas las etapas de los proyectos, planes de adaptación territorial, fomento de la economía circular, y el fortalecimiento institucional.

La E2050 tiene un impacto directo en los proyectos de infraestructura vial, promoviendo cambios significativos para alinearlos con los objetivos climáticos: Diseño sostenible, gestión de riesgos climáticos, conectividad y biodiversidad, Reducción de la huella de carbono, enfoque en comunidades locales.

**Caja de herramientas para resiliencia climática - 2022**

Este documento, ofrece un marco práctico para integrar la resiliencia climática en los proyectos de infraestructura de transporte mediante asociaciones público-privadas (APP). Su propósito es garantizar que estos proyectos puedan adaptarse a los impactos del cambio climático y contribuir a los objetivos de sostenibilidad del país. Tiene como objetivos principales Incorporar la resiliencia climática en todas las etapas de los proyectos de transporte, desde la planificación hasta la operación y el mantenimiento, fortalecer la capacidad institucional con herramientas para gestionar riesgos climáticos en el desarrollo de infraestructura, garantizar la sostenibilidad financiera y promover la adaptación regional (Rebel, 2022).

Planes de acción claves:

- Identificación y evaluación de riesgos climáticos: Establecer metodologías para identificar amenazas como inundaciones, deslizamientos, sequías y ondas de calor, evaluando su impacto en la infraestructura.
- Incorporación de criterios climáticos en contratos APP: Diseñar contratos que incluyan cláusulas específicas sobre gestión de riesgos climáticos, sostenibilidad y adaptación.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

- **Financiamiento verde:** Promover mecanismos de financiamiento sostenible, como bonos verdes y líneas de crédito para proyectos de infraestructura resiliente.
- **Monitoreo y mantenimiento adaptativo:** Implementar sistemas de monitoreo climático continuo para ajustar la operación y mantenimiento de las vías según las condiciones cambiantes.
- **Capacitación y fortalecimiento de capacidades:** Proveer formación técnica a los actores clave en resiliencia climática y sostenibilidad.

La aplicación de esta caja de herramientas tiene un impacto directo en el diseño, construcción y operación de proyectos viales bajo el esquema de APP, ya que involucra temas como diseño de infraestructura resiliente, gestión del impacto ambiental, enfoque en la adaptación local, sostenibilidad económica y la participación del sector privado, en el cumplimiento de los objetivos del país, ya que motiva a los concesionarios para que integren prácticas de resiliencia climática en sus proyectos a través de incentivos y requisitos contractuales.

**Metodología para la evaluación de la sostenibilidad para la infraestructura de transporte AIKA - 2022**

Esta metodología desarrollada por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en 2022, establece un enfoque integral para evaluar la sostenibilidad en proyectos de infraestructura de transporte, considerando aspectos ambientales, sociales, económicos e institucionales. Esta herramienta busca garantizar que los proyectos de transporte no es concesionados (red vial secundaria y terciaria) contribuyan al desarrollo sostenible, la resiliencia climática y la reducción de impactos negativos en los ecosistemas y las comunidades, incorporando parámetros de diseño sostenible, gestión social responsable, reducción de impactos ambientales, eficiencia económica a largo plazo: Priorización de inversiones que reduzcan costos operativos y de mantenimiento mediante soluciones

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

innovadoras y sostenibles y el cumplimiento normativo y reputación. La metodología AIKA representa una herramienta clave para garantizar que los proyectos de infraestructura de transporte en Colombia sean sostenibles y alineados con los compromisos climáticos y sociales del país.

**Resolución No. 3040018375 del 30 de abril de 2024**

Por medio de esta resolución, emitida por el Ministerio de Transporte, se incorpora en los proyectos de infraestructura vial el concepto de Corredor Geotécnico, se adoptan los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial – LIVV y se dictan disposiciones frente a la gestión del riesgo de desastres, introduce medidas significativas para fortalecer la sostenibilidad y resiliencia de los proyectos de infraestructura vial en Colombia.

La implementación de esta resolución implica que los proyectos viales deberán mejorar la seguridad y durabilidad, promover la sostenibilidad ambiental mediante la adopción de los LIVV asegurará que las vías se integren armónicamente con el entorno natural, minimizando impactos negativos y fomentando la biodiversidad, y aumentar la resiliencia climática mediante la gestión adecuada de riesgos de desastres.

Esta resolución establece un marco normativo que obliga a incorporar prácticas sostenibles y resilientes en los proyectos de infraestructura vial en Colombia, alineándose con los objetivos nacionales de desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

**Contexto mundial**

A continuación, se relacionan algunas de las guías principales y certificaciones internacionales para proyectos viales en materia de sostenibilidad:

**Tabla 1**

*Certificaciones de sostenibilidad para proyectos viales*

Nombre	Autor / País de Origen /Año	Objetivo de evaluación
--------	-----------------------------	------------------------

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	US Green Building Council. Estados Unidos 1998	Eficiencia energética, gestión del agua, materiales y calidad ambiental.
EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiency)	Banco Mundial, con el apoyo de IFC (Corporación Financiera Internacional). 2014	Uso eficiente de recursos como energía y agua, así como en la incorporación de materiales sostenibles en la construcción.
Envision	Instituto de Ingeniería de Estados Unidos (ASCE) Instituto Americano de Planificación Urbana y Regional (AIPR). Estados Unidos 2012	Calidad del aire, el uso del suelo, la resiliencia climática y la innovación en el diseño.
Greenroads:	Greenroads Foundation. Estados Unidos 2010	Uso eficiente de recursos, la gestión de residuos y la reducción de la huella de carbono.
Sistema de Evaluación de Sostenibilidad en Carreteras (HDM-4)	Banco Mundial 2000	Impacto ambiental, social y económico, la seguridad vial y la eficiencia operativa.

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2***Guías de sostenibilidad para proyectos de infraestructura vial*

<b>Nombre</b>	<b>Autor / Año</b>	<b>Objetivo</b>
Guía de Sostenibilidad del Banco Mundial para Proyectos de Transporte	Banco Mundial 2015	Directrices para la evaluación y la integración de consideraciones ambientales y sociales en proyectos de transporte financiados por el Banco Mundial.
Guía de Sostenibilidad del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para Proyectos de Transporte	Banco Interamericano de Desarrollo (BID) 2022	Orientación sobre aspectos ambientales, sociales y económicos en proyectos de transporte en América Latina y el Caribe.
Guía Greenroads	Greenroads Foundation. Estados Unidos V2 2019	Marco para la evaluación y certificación de la sostenibilidad en proyectos de infraestructura vial.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

Sistema de Evaluación Ambiental de Carreteras (HERA)	Banco Asiático de Desarrollo (ADB) 2000	Herramienta de evaluación que ayuda a los países en Asia a integrar consideraciones ambientales en la planificación y diseño de carreteras.
Guía de Evaluación de Sostenibilidad de Infraestructuras Viales (ISIP)	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) 2012	evaluación de la sostenibilidad en proyectos de infraestructura vial, centrándose en aspectos ambientales y de salud pública.
Protocolo de Evaluación de Sostenibilidad de Infraestructura Vial (ISAP)	Instituto Internacional de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (IHE Delft) y la Universidad Técnica de Delft. Países Bajos 2011	Evaluar la sostenibilidad en proyectos de infraestructura vial.
Guía de Sostenibilidad en la Construcción de Puentes	American Concrete Institute (ACI) Estados Unidos 2011	Sostenibilidad en la construcción de puentes, proporcionando directrices para la selección de materiales, diseño estructural y gestión de residuos.
Guía de Sostenibilidad en el Diseño de Carreteras	Asphalt Institute 2010	Principios y prácticas para la incorporación de criterios de sostenibilidad en el diseño de carreteras pavimentadas con asfalto.
Protocolo de Evaluación de Sostenibilidad de Carreteras (RSAP)	Banco Europeo de Inversiones (BEI) 2009	Evaluación de la sostenibilidad en proyectos de carreteras en Europa, centrándose en aspectos ambientales, sociales y económicos.
Lineamientos de infraestructura verde vial para Colombia.	Ministerio de Ambiente Ministerio de transporte Con la colaboración de WWF Colombia y la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS) 2020	Orientar la estructuración proyectos de infraestructura carretera, para incluir desde las etapas más tempranas, consideraciones ambientales y de desarrollo sostenible para que se genere un beneficio ambiental neto positivo.
Caja de herramientas para resiliencia	Rebel - Agencia Nacional de	Marco práctico para integrar la resiliencia climática en los

## Materia de Sostenibilidad en Colombia

climática: las asociaciones público-privadas de transporte en Colombia	Infraestructura (ANI) - Banco Interamericano de Desarrollo (BID) 2022	proyectos de infraestructura de transporte mediante asociaciones público-privadas (APP).
Metodología para la evaluación de la sostenibilidad para la infraestructura de transporte AIKA	Instituto Nacional de Vías (INVIAS) 2019	Establece un enfoque integral para evaluar la sostenibilidad en proyectos de infraestructura de transporte, considerando aspectos ambientales, sociales, económicos e institucionales.

Fuente: elaboración propia

De las certificaciones listadas en la Tabla 1, la metodología de evaluación de Greenroads se presenta como la más adecuada para medir y garantizar la sostenibilidad de proyectos de infraestructura vial en Colombia. Su enfoque específico en la sostenibilidad en carreteras y su alineación con las necesidades del sector vial del país la hacen una opción destacada. Algunos aspectos clave para seleccionar esta metodología son:

- **Enfoque exclusivo en proyectos viales:** A diferencia de otras certificaciones, como LEED o EDGE, que están orientadas principalmente a edificaciones, Greenroads se especializa exclusivamente en infraestructura vial. Su sistema está diseñado para evaluar el diseño, la construcción y el mantenimiento de carreteras desde una perspectiva de sostenibilidad, garantizando que todos los criterios evaluados estén directamente relacionados con el impacto ambiental, social y económico de las vías.
- **Compatibilidad con las necesidades de sostenibilidad en Colombia:** Como se mencionó anteriormente, el país enfrenta retos significativos en términos de biodiversidad, gestión del cambio climático y conectividad rural. Greenroads aborda estos desafíos mediante indicadores específicos, como la mitigación de impactos en ecosistemas sensibles, la gestión de recursos naturales y la integración de

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

prácticas de infraestructura verde, como pasos de fauna y sistemas de drenaje sostenibles. Este enfoque es particularmente relevante en un país megadiverso como Colombia, donde las carreteras a menudo atraviesan ecosistemas frágiles.

- **Enfoque integral en la sostenibilidad:** Greenroads v2 evalúa proyectos viales considerando criterios ambientales, sociales y económicos, asegurando un equilibrio entre el desarrollo de infraestructura y la protección de los recursos naturales. Su metodología, explicada más detalladamente en el apartado Técnicas para el análisis de la información del capítulo metodología, abarca categorías clave como medio ambiente y agua, energía y reducción de emisiones de carbono, uso eficiente de materiales y gestión de residuos, seguridad vial y accesibilidad, Innovación y gobernanza del proyecto.
- **Fomento de la infraestructura resiliente:** Greenroads incluye criterios para mejorar la resiliencia climática de las carreteras, un aspecto crítico en Colombia, donde fenómenos como deslizamientos, inundaciones y terremotos afectan la durabilidad de las infraestructuras viales. La certificación impulsa medidas de adaptación climática que no solo reducen los riesgos para las vías, sino que también minimizan los costos de mantenimiento y reparación.
- **Incentivo a la responsabilidad social:** A diferencia de otras certificaciones, Greenroads incorpora criterios que promueven la participación comunitaria, la seguridad vial y el bienestar social. Estas características son esenciales en Colombia, donde muchas comunidades rurales dependen de las vías para acceder a servicios básicos. Además, en varios proyectos, la deficiente gestión con las comunidades ha retrasado e incluso detenido los avances.
- **Integración con esquemas internacionales y nacionales:** Greenroads es compatible con estándares internacionales de sostenibilidad y, al mismo tiempo, se

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

adapta a regulaciones locales. Esto facilita su aplicación en Colombia, complementando herramientas como el Sistema de Evaluación de Sostenibilidad en Carreteras (HDM-4) y la Certificación INVIAS Verde, que también promueven la sostenibilidad, aunque de forma más general o limitada.

- **Resultados cuantificables y aplicabilidad práctica:** La metodología de Greenroads utiliza un sistema de puntos que permite medir de forma transparente y objetiva el desempeño sostenible de los proyectos. Además, incentiva a los proyectos a superar los requisitos mínimos de sostenibilidad establecidos por la regulación local. Los proyectos pueden obtener certificaciones de diferentes niveles según el puntaje alcanzado, lo que permite identificar claramente las mejores prácticas implementadas. Esto facilita la evaluación de impactos y el progreso hacia metas de sostenibilidad. Su estructura modular también permite adaptarla al tipo de proyecto en estudio, en este caso, una vía primaria concesionada.
- **Alineación con Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París:** Colombia ha asumido compromisos internacionales en materia de sostenibilidad, como la reducción del 51% de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para 2030 y la meta de carbono neutralidad para 2050. Greenroads v2 está alineada con estos compromisos, ya que:
  - Promueve la reducción de huella de carbono en el sector de la construcción vial.
  - Incentiva el uso de materiales reciclados y fuentes de energía renovable.
  - Evalúa medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Si bien certificaciones como Envision y Certificación INVIAS Verde ofrecen beneficios relevantes, Greenroads se destaca como la mejor opción para evaluar la sostenibilidad de proyectos de infraestructura vial en Colombia. Su enfoque exclusivo en carreteras, su alineación con los desafíos locales y su capacidad para fomentar soluciones prácticas y

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

adaptadas al contexto ambiental, social y económico del país la convierten en la alternativa más sólida.

La adopción de esta certificación contribuirá al desarrollo de una infraestructura vial más sostenible, resiliente e inclusiva, alineada con los objetivos de sostenibilidad y desarrollo del país.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia****Metodología****Enfoque y alcance de la investigación**

Esta investigación se desarrolla con un enfoque cualitativo, el interés es evaluar el grado de sostenibilidad en proyectos de transporte carretero en Colombia, principalmente proyectos concesionados 5G.

Se define esta investigación de tipo cualitativo ya que se basa en estudiar la experiencia de un proyecto, desde sus fortalezas y desafíos, y así identificar las fortalezas y oportunidades para el sector.

**Población y muestra**

La población entendida como el conjunto de la totalidad de elementos a los cuales se dirige una investigación (Bernal Torres, 2022), para este caso corresponde al conjunto de todos los proyectos viales de quinta generación 5G, a cargo de la ANI.

La muestra, que para el tipo de investigación cualitativa, el grupo o conjunto de individuos, eventos, situaciones, comunidades, entre otros, del cual se recopilarán los datos, sin que sea imprescindible que represente de manera estadística al total o la población estudiada (Hernández- Sampieri, 2023). En este caso se selecciona como muestra un proyecto tipo 5G, que este actualmente en ejecución.

**Tabla 3***Ficha técnica*

Grupo objetivo:	Proyectos viales 5G Colombia
Tipo de investigación:	Cualitativa
Técnica:	Observación documental
Población:	13 proyectos carreteros 5G
Muestra:	1 proyecto
Diseño muestral:	No probabilístico

Fuente: elaboración propia

**Materia de Sostenibilidad en Colombia****Técnicas para el análisis de la información**

Para realizar este apartado se utiliza el “Listado de verificación del proyecto Greenroads V2”(Greenroads v2 Project Checklist | Greenroads Rating System, s/f) que como se mencionó en el marco teórico es uno de los marcos internacionales para la evaluación y certificación de la sostenibilidad en proyectos de infraestructura vial, se validará la puntuación que obtenga el proyecto seleccionado, y así diagnosticar el estado actual de las medidas implementadas en cuanto a sostenibilidad en sus tres aspectos fundamentales (social, ambiental y económico).

Teniendo en cuenta que la investigación es cualitativa se define analizar un caso de estudio al cual se aplicará una observación documental de los instrumentos técnicos, tales como pliegos, especificaciones, informes, actas, comunicados, registros correspondientes al diseño y gestión del proyecto. (Ñaupas Paitán, 2023). Se realiza un análisis cualitativo de los documentos para evaluar el cumplimiento por cada ítem de la siguiente manera:

- Se estudian los contenidos documentales para identificar las evidencias específicas que respalden el cumplimiento de cada criterio de sostenibilidad definido por Greenroads.
- Los hallazgos se registraron en una matriz donde se diligencia la presencia de evidencias relevantes para cada criterio.
- Para cada ítem se asigna una calificación utilizando las escalas definidas en Greenroads, con referencia directa a los documentos revisados.

En la figura 2, se presenta a modo de ejemplo, la matriz de calificación para la categoría general requisitos mínimos del proyecto:

**Figura 2**

*Ejemplo matriz de calificación.*

## Materia de Sostenibilidad en Colombia

CATEGORÍA	ITEM	CUMPLE	NO CUMPLE	DOCUMENTO SOPORTE	OBSERVACIONES
Requisitos del proyecto	PR-1 Análisis de Impacto Ecológico	X			La evaluación ecológica se completó previo al inicio de la construcción.
	PR-2 Energía y Huella de Carbono		X		No hay evidencia de inventario de uso de energía y emisión de GEI debido al uso de materiales, actividades de construcción o mantenimiento.
	PR-3 Desarrollo de bajo impacto		X		No hay evidencia clara de si se recomienda o no implementar prácticas LID.
	PR-4 Análisis de Impacto Social	X			El proceso de evaluación social se completo previo a la etapa de diseño de detalle.
	PR-5 Participación comunitaria	X		Estudio de Impacto Ambiental	Programas de capacitación, vinculación laboral, programa de información y participación comunitaria
	PR-6 Análisis de costos del ciclo de vida	X		Estudio social / Análisis social	Ánalisis costo-beneficio
	PR-7 Control de calidad	X		Plan de gestión social Concesionario	Costos del ciclo de vida
				Plan de gestión de calidad	Plan de gestión de calidad del consorcio
	PR-8 Prevención de la contaminación		X	Informe ejecutivo técnico	No hay evidencia del plan formal de prevención de la contaminación que se aplica durante toda la construcción y a todos los subcontratistas, firmado por una parte autorizada responsable de las actividades de prevención de la contaminación.
	PR-9 Gestión de residuos	X		Estudio de interferencias con servicios públicos	Definido en un plan de manejo ambiental
	PR-10 Control de ruido y deslumbramiento	X			Definido en un plan de manejo ambiental
	PR-11 Análisis de conflictos de servicios públicos	X			Planos de inventario de redes, planos de traslados, presupuesto redes
PR-12 Gestión de activos	X			Plan de gestión de activos	

*Nota.* Elaboración propia.

### Identificación de las Variables

El listado de verificación de Greenroads está compuesto por 7 categorías que se describen a continuación:

1. Requerimientos del proyecto. Enfocado en los requisitos mínimos del proyecto para ser clasificado como sostenible.
2. Medio ambiente y agua. Evalúa las buenas prácticas del proyecto en estos dos aspectos y al impacto del proyecto en los recursos ecológicos.
3. Actividades de construcción. Calificar en la etapa de construcción procesos de calidad, ambiente, SST, el impacto del proyecto en la zona de interés desde lo social, económico y manejo de comunidad.
4. Materiales y diseño. Evalúa el manejo de materiales enfocado en conceptos de reutilización, reciclaje, recuperación y preservación, que sean materiales de larga duración.
5. Utilidades y controles. Evalúa prácticas de optimización en el uso de servicios públicos, buenas prácticas en movilidad, iluminación, aporte en la reducción el tiempo de viaje

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

6. Acceso y habitabilidad. Este componente se enfoca en calificar temas de accesibilidad y buenas condiciones para el tránsito de usuarios como el ruido, deslumbramiento, conexiones multimodales y estética del proyecto.
7. Creatividad y esfuerzo. Califica los aportes del proyecto en temas de innovación y optimización el rendimiento del proyecto, factores diferenciadores que superen las expectativas en los resultados.

En la siguiente tabla se muestra como está organizado el sistema de calificación de Greenroads, los puntos máximos que se pueden obtener para para cada una de las categorías y la cantidad de ítems a evaluar en cada una de ellas, los puntos a obtener en cada ítem, pueden ir de 0 a 5 dependiendo de la categoría, con la posibilidad solamente de obtener puntos enteros:

**Tabla 4**

*Sistema de calificación de Greenroads*

<b>Categoría</b>	<b>Ítems</b>	<b>Puntos</b>
Requerimientos del proyecto	12	0
Medio ambiente y agua	10	30
Actividades de construcción	11	20
Materiales y diseño	6	24
Utilidades y controles	8	20
Acceso y habitabilidad	10	21
Creatividad y esfuerzo	4	15
Total	57	115

Fuente. (Greenroads International, 2019)

La aplicación del instrumento arrojará como resultado la clasificación del proyecto en alguna de las categorías establecidas para el puntaje obtenido como se muestra a continuación:

**Tabla 5**

*Categorías de clasificación de Greenroads*

Materia de Sostenibilidad en Colombia

Categoría	Puntaje requerido
Bronce	40
Silver	50
Gold	60
Evergreen	80

Fuente. (Greenroads International, 2019)

Para el diligenciamiento del instrumento, todas las categorías funcionan de la misma manera, se presenta el listado de ítems y dos columnas para diligenciar, en la primera se registra si se cumple o no el parámetro definido, y en la segunda columna, los puntos que se considera puede obtener el proyecto, siguiendo el manual de Greenroads. En la siguiente imagen se muestra, a manera de ejemplo, algunos ítems de la categoría “Medio ambiente y agua”:

**Figura 2**

*Instrumento de calificación greenroads categoría “Medio ambiente y agua”.*

Environment & Water (EW)		EW Max: 30			
No.	Title		Y	?	N
EW-1	Preferred Alignment	1 - 3			
EW-2	Ecological Connectivity	1 - 3			
EW-3	Habitat Conservation	1 - 3			
EW-4	Land Use Enhancements	1 - 3			
EW-5	Vegetation Quality	1 - 3			
EW-6	Soil Management	1 - 3			
EW-7	Water Conservation	1 - 3			
EW-8	Runoff Flow Control	1 - 3			
EW-9	Enhanced Treatment: Metals	1 - 3			
EW-10	Oil & Contaminant Treatment	1 - 3			

Nota. Fuente: (Greenroads International, 2019)

**Materia de Sostenibilidad en Colombia****Resultados**

Para la aplicación del documento se seleccionó un proyecto 5G que actualmente se encuentra en fase de preconstrucción, para efectos de este análisis académico se mantiene la confidencialidad del proyecto. Se realizó la recopilación y análisis de la información técnica disponible en el cuarto de datos de la ANI, la información del Estudio de Impacto Ambiental disponible en la página de la ANLA, adicionalmente se obtuvo información por medio de entrevistas a profesionales involucrados en el proyecto para la determinación del puntaje de algunos ítems.

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos para la primera categoría, según la evaluación descrita en la metodología.

**Tabla 6**

*Resultados requisitos mínimos del proyecto*

<b>Requisitos mínimos del proyecto</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>
PR-1 Análisis de Impacto Ecológico	X	
PR-2 Energía y Huella de Carbono		X
PR-3 Desarrollo de bajo impacto		X
PR-4 Análisis de Impacto Social	X	
PR-5 Participación comunitaria	X	
PR-6 Análisis de costos del ciclo de vida	X	
PR-7 Control de calidad	X	
PR-8 Prevención de la contaminación		X
PR-9 Gestión de residuos	X	
PR-10 Control de ruido y deslumbramiento	X	
PR-11 Análisis de conflictos de servicios públicos	X	
PR-12 Gestión de activos	X	
Nota. Elaboración propia		

Como se observa, el proyecto seleccionado no cumple los requisitos mínimos para aspirar a clasificar en alguna categoría, dado que los temas de Energía y Huella de Carbono, desarrollo de bajo impacto y prevención de la contaminación, no son requeridos por la normatividad colombiana vigente que establece los requisitos que se deben

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

evaluar dentro del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que es el instrumento utilizado para evaluar los impactos de un proyecto y para la toma de decisiones sobre los mismos.

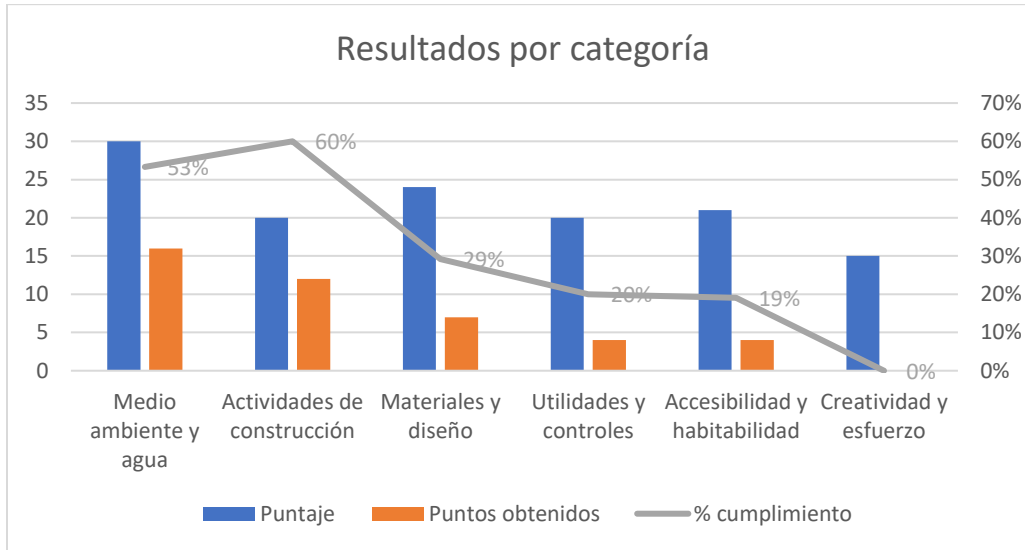
A pesar de que el proyecto no cumple con los requisitos mínimos, se evalúan cada una de las categorías para cumplir con el objetivo y obtener el nivel de detalle deseado, y así poder identificar en cada una de ellas las oportunidades y fortalezas que tienen los proyectos de este tipo. En la Tabla 7 y en la figura 3, se muestran los resultados obtenidos, para cada categoría se presenta el puntaje total definido por el sistema de Green Roads y el puntaje obtenido por el proyecto.

**Tabla 7***Resultados por categoría*

<b>Categoría</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Puntos obtenidos</b>	<b>% cumplimiento</b>
Medio ambiente y agua	30	16	53%
Actividades de construcción	20	12	60%
Materiales y diseño	24	7	29%
Utilidades y controles	20	4	20%
Accesibilidad y habitabilidad	21	4	19%
Creatividad y esfuerzo	15	0	0%
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>43</b>	<b>33%</b>

**Figura 3***Resultados por categoría*

## Materia de Sostenibilidad en Colombia



*Nota.* Elaboración propia

Con el puntaje obtenido para este proyecto, su clasificación estaría dentro de la **categoría bronce**, que tiene como requisito un total mínimo de 40 puntos como se puede ver en la Tabla 5.

### Análisis de resultados

De manera general se evidencian 2 categorías que se destacan y aportan el 65% de los puntos obtenidos por el proyecto, estas son medio ambiente y agua, y actividades de construcción, esto se debe principalmente a las exigencias para cumplir con los requisitos del Estudio de impacto Ambiental y las exigencias de orden nacional para un proyecto de este tipo. Por otra parte, las demás categorías alcanzan un porcentaje de cumplimiento menor al 50%, con especial atención en la categoría de creatividad y esfuerzo, en la que el proyecto no obtiene puntaje alguno.

A continuación, se presenta el análisis para cada una de las categorías, presentando las fortalezas y oportunidades en cada una:

Materia de Sostenibilidad en Colombia

Categoría	Fortalezas	Oportunidades
<p><b>Medio Ambiente y Agua</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El proyecto propende por la conectividad ecológica y la conservación del hábitat, ya que dentro de su alcance tiene contemplado la unión de dos Humedales que se encuentran actualmente divididos por la vía existente.</li> <li>✓ Mejora el acceso y la movilidad de la vida silvestre.</li> <li>✓ Contempla medidas para mitigar la erosión del suelo y el manejo de aguas de escorrentía.</li> <li>✓ Se propone el uso de vegetación no nativa y que no requiera irrigación posterior al periodo de siembra y establecimiento de las especies.</li> <li>✓ El proyecto presenta un análisis completo y detallado del medio biótico y abiótico, las estrategias para reducir el impacto en estos ambientes, teniendo en cuenta la flora y la fauna propia del área de influencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar un registro riguroso del uso del agua, y aprovechamiento de aguas lluvias durante la construcción.</li> <li>- Proponer planes de manejo para tratamiento de aceites contaminantes que se empleen en las actividades constructivas.</li> <li>- Mantener solamente especies nativas en la siembra o compensación de individuos arbóreos, aunque el proyecto muestra preferencia por esta clase de vegetación, está permitido y abierta la posibilidad de siembra de otras especies.</li> </ul>
<p><b>Actividades de Construcción</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El proyecto se destaca en el cumplimiento de las exigencias a nivel ambiental. Como se ha mencionado este proyecto requiere trámite de Licencia Ambiental, de tal manera que con el Estudio de Impacto ambiental se abarca el tema para todas las fases del proyecto, incluyendo las fases de operación, mantenimiento y desmantelamiento.</li> <li>✓ El proyecto tiene un plan de seguridad y salud en el trabajo detallado, plan de capacitación a los trabajadores, así mismo, cumple las exigencias de la normatividad colombiana en cuanto a Equipos de Protección Personal, señalización, gestión de sustancias peligrosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar un plan para optimizar la eficiencia de combustible en el equipo de obra (volquetas, maquinaria amarilla, mixer, entre otros).</li> <li>- Implementar ideas innovadoras em sistemas constructivos que permitan la construcción acelerada de las obras.</li> <li>- Definir un plan de compras que promueva la selección de proveedores con criterios sostenibles, teniendo en cuenta también prácticas laborales y ambientales, evaluando la sostenibilidad en toda la cadena de suministro, además que sea un plan disponible para el conocimiento y control público.</li> </ul>

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

	<p>y procedimientos de trabajo según las resoluciones nacionales para trabajo en alturas, espacios confinados, riesgo eléctrico entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En materia de aseguramiento de calidad, el consorcio encargado de la ejecución del proyecto cumple con las certificaciones solicitadas ISO 14001, ISO 9001 Y OSHAS 18001.</li> <li>✓ Desde el componente social el proyecto cumple con los requerimientos de información y participación comunitaria, a través de la página web, reuniones de socialización, puntos de atención al usuario; tiene implementados programas de capacitación, educación y concientización de la comunicad aledaña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medir y controlar las emisiones atmosféricas en las zonas de trabajo e implementar un plan preventivo, que evalúe las actividades con mayor riesgo y las medidas de mitigación.</li> </ul>
<p><b>Materiales y Diseño</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El proyecto alcanza el máximo puntaje en el ítem materiales locales, ya que los materiales más necesarios para la ejecución, en este caso los materiales pétreos y asfaltos, provienen de canteras que se encuentran a menos de 100 millas de distancia, lo que favorece el manejo ambiental y la economía local.</li> <li>✓ Respecto al uso de materiales reciclados, el proyecto tiene un cumplimiento bajo ya que se limita únicamente a lo requerido por la normatividad colombiana aplicable a la región en donde se ejecuta, es decir solamente se tiene propuesto un porcentaje de reutilización de Residuos de Demolición y Construcción (RCD) del 25%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar el porcentaje de preservación y reutilización de material.</li> <li>- Incorporar ideas innovadoras para incluir contenido de material reciclado en los materiales principales para la construcción, tales como asfalto con caucho reciclado, material recuperado, entre otros.</li> <li>- En línea con la oportunidad identificada en la categoría de actividades de construcción, se puede mejorar la trazabilidad en las adquisiciones y tener registro de las declaraciones de productos sanitarios en caso de requerirse.</li> <li>- Ampliar la vida útil del diseño de las estructuras, incluyendo materiales de larga duración y un diseño estructural más exigente.</li> </ul>

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

<p><b>Utilidades y Controles</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Armonización y actualización de las redes de servicios públicos en el área de intervención del proyecto.</li> <li>✓ El proyecto por su ubicación y uso cuenta con buenos accesos para atención de emergencias y mantenimiento.</li> <li>✓ Este proyecto prevé la reducción del tiempo de viaje mejorando no solo la calidad de vida de los usuarios de esta ruta, sino también la calidad del aire al disminuir las emisiones de CO2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorporación de infraestructura para vehículos eléctricos.</li> <li>- Implementar equipos y procesos energéticamente eficientes en la construcción.</li> <li>- Usar materiales con baja huella energética.</li> <li>- Implementar luminarias LED con certificación de eficiencia energética.</li> <li>- Implementar controles por congestión, tipo peajes.</li> </ul>
<p><b>Accesibilidad y Habitabilidad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Propone alternativas de mejoramiento de las condiciones de movilidad y seguridad para cada uno de los tipos de usuarios de la vía, con mecanismos de segregación y espacios de movilidad exclusivas para cada uno.</li> <li>✓ Mejora de las zonas de espacio público, inexistentes en algunos tramos actualmente, incluyendo pasos peatonales seguros e integrando ciclorutas al sistema de movilidad.</li> <li>✓ Disminución de escenarios con riesgo de accidentalidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir en el diseño el desarrollo de espacios activos que promuevan la actividad física.</li> <li>- Implementar soluciones para disminuir el impacto del ruido por el tráfico en la zona de influencia del proyecto.</li> <li>- Incluir espacios recreativos y culturales, incorporar arte público como esculturas o murales que representen la zona.</li> <li>- Implementar diseños de paisajismo para embellecer el espacio público, incorporar puntos panorámicos o zonas de descanso con vistas atractivas para los usuarios.</li> </ul>
<p><b>Creatividad y Esfuerzo.</b></p>	<p>Esta categoría está enfocada en promover buenas prácticas, que sean únicas y excedan las expectativas de desempeño del proyecto, básicamente está enfocadas en un esfuerzo adicional con el propósito de obtener la certificación, teniendo en cuenta que para este proyecto, no se tenía prevista la meta de aplicar a esta certificación, no se obtiene puntaje para los ítems de esta categoría, haciendo evidente la oportunidad de generar ideas innovadoras que sean propositivas, proactivas y vayan más allá de las exigencias normativas.</p>	

**Materia de Sostenibilidad en Colombia****Propuesta de Solución a la Problemática****Situación Actual**

Como se pudo observar desde el marco teórico, Estados Unidos es el país que más se destaca en este ámbito de infraestructura vial sostenible, ha generado la mayoría de las guías y certificaciones. No ocurre lo mismo para América Latina, que hasta los últimos años vienen explorando este tema, para el caso puntual de Colombia hace menos de 3 años se generaron los Lineamientos Para Infraestructura Verde Vial y se aprobó el documento CONPES 4060 (2021) “Política para el desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte sostenible: Quinta generación de concesiones bajo el esquema de asociación público privada - concesiones del Bicentenario”, avanzando hacia el objetivo planteado para 2030, sin embargo, vale la pena mencionar que a la fecha los Lineamientos Para Infraestructura Verde Vial no son de obligatorio cumplimiento para el tipo de proyectos de estudio en esta investigación.

El avance del sector de la construcción, específicamente en los proyectos de estudio, depende directamente de las estrategias que se establezcan por los actores públicos y privados para la mitigación de impactos y para el uso de los recursos naturales renovables y no renovables, de hecho el sector de infraestructura vial está exclusivamente ligado a la gestión de entidades públicas, en este caso la ANI, ya que se las obras a ejecutar deben dar obligatorio cumplimiento a todas las especificaciones técnicas establecidas en los pliegos de licitación, de ahí la relevancia que tiene la gestión pública para el avance en materia de sostenibilidad en este tipo de proyectos.

Como se puede observar en los resultados obtenidos, si bien el proyecto podría aspirar a obtener una categoría Bronce en el sistema de calificación Green Roads System, se requiere un esfuerzo en la normatividad colombiana para incluir como requerimientos en los trámites de licencia ambiental los análisis de impactos de Energía y

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

Huella de Carbono, desarrollo de bajo impacto y prevención de la contaminación y así cumplir los requisitos mínimos exigidos por el estándar apicado.

**Oportunidades**

Es evidente la necesidad de avanzar con la inversión en proyectos de infraestructura vía, las exportaciones de los países de América Latina y el Caribe (ALC) podrían aumentar un 5% con el desarrollo de infraestructura que mejore la calidad del transporte, para el caso de la exportación de bienes manufacturados el aumento podría ser de un 12% y para productos altamente intensivos en tecnología de un 17% (Brichetti et al., 2021), beneficiando así el crecimiento económico y en el aumento de la competitividad del territorio. Así que ALC se enfrenta a importantes oportunidades de desarrollo económico y a su vez, a desafíos significativos en materia de riesgos ambientales que afecten la infraestructura existente y el desarrollo de nuevos proyectos.

Siendo este un sector económico tan importante En el análisis de resultados se presentan oportunidades en cada una de las categorías de sostenibilidad evaluadas, se identifica una gran oportunidad para implementar propuestas innovadoras en materiales y diseños para que las infraestructuras estén diseñadas para tener una vida útil de 50 años o más, esto implica materiales más resistentes y sostenibles para soportar el paso del tiempo sin deteriorarse rápidamente y sin requerir intervenciones costosas de manera regular, y diseños que sean resilientes en el tiempo a los impactos del cambio climático.

**Propuesta de Solución al Problema Planteado**

Según una investigación realizada en Amsterdam (Cramer, 2023), algunas de las principales barreas para una transición hacia una construcción sostenible y que se considera aplican para nuestro país son:

- Falta de requisitos regulatorios que impulsen la construcción con enfoques circulares o sostenibles.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

- Estándares insuficientes para materiales secundarios.
- Desafíos para comparar productos de construcción utilizando criterios ambientales.
- Viabilidad económica obstaculizada por condiciones de mercado desfavorables y escasez de incentivos financieros.
- Conciencia limitada dentro de la industria de la construcción.

Una vez identificadas las barreras y las oportunidades, se propone una solución integral enfocada en tres pilares: políticas públicas de sostenibilidad en infraestructura, innovación y eficiencia ambiental.

**Políticas Públicas de Sostenibilidad**

Aunque Colombia viene avanzando en este tema, se hace necesario reforzar:

1. Los estándares nacionales para incluir como requisitos de obligatorio cumplimiento criterios de sostenibilidad en la construcción vial.
2. Definir especificaciones y guías técnicas con materiales y procesos innovadores de referencia para implementar en los diseños de los nuevos proyectos.
3. Implementar incentivos fiscales para los proyectos que demuestren prácticas sostenibles verificables.
4. Reconocimientos y certificaciones nacionales aplicables a nuestro contexto que destaquen a las empresas constructoras en el uso de tecnologías limpias e ideas innovadoras puntualmente en proyectos de infraestructura vial.
5. Promover y fomentar las líneas de financiamiento sostenible creadas en Colombia en el sector transporte.
6. Adecuación de infraestructura para mejorar su uso eficiente y generar cambios e la demanda como los peajes urbanos electrónicos, para promover el uso del transporte público sobre el privado y disminuir las emisiones de CO2 por número de viajes.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

**Innovación**

Ligado al pilar anterior, es importante promover la innovación en las empresas de construcción de proyectos viales en:

1. Optimizar equipos y procesos constructivos con equipos eficientes, incorporando maquinaria moderna que reduzca el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de CO2.
2. Priorizar la innovación en materiales y métodos constructivos, que permitan mejorar los tiempos de construcción, implementado tecnologías para incorporar elementos prefabricados que reduzcan los impactos ambientales y sociales durante la ejecución de las actividades en el frente de obra.
3. Priorizar los materiales de alta calidad y bajo mantenimiento que extiendan la vida útil de las estructuras.
4. Promover el desarrollo de infraestructura para modos de transporte de energía limpia, tales como vehículos eléctricos, incorporando estaciones de carga en puntos estratégicos.

Este foco en la innovación permitirá apuntar a un mejor desempeño en la categoría de Materiales y Diseño que tiene una gran oportunidad de mejora respecto al puntaje obtenido-

**Eficiencia ambiental**

Aunque el proyecto evaluado se destaca por su desempeño en la categoría de medio ambiente y agua, se identifica una oportunidad de mejorar la gestión en este componente:

1. Establecer como requisito un plan riguroso de gestión del agua, durante todas las etapas constructivas.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

2. Incentivar y hacer seguimiento al aprovechamiento del agua lluvia para actividades de construcción, por ejemplo la compactación de materiales granulares para conformación del suelo.
3. Incrementar los porcentajes de reutilización de Residuos de Construcción y Demolición RCD, según las condiciones particulares de los proyectos.
4. Fomentar el uso de materiales reciclados y alternativas de bajo impacto ambiental, y hacer seguimiento a la cadena de suministro para garantizar prácticas de sostenibilidad en los proveedores de los grandes consorcios que ejecutan las obras.

**Desafíos Para la Implementación de la Solución Propuesta**

Uno de los principales desafíos para la implementación de la solución propuesta radica en la falta de alineación entre los actores involucrados. Desde el sector público, aunque existen avances normativos, la adopción de estándares más exigentes puede verse obstaculizada por las restricciones presupuestales que dificultan la inversión en infraestructura sostenible.

Por otro lado, el sector privado enfrenta retos como la resistencia al cambio y la percepción de que la implementación de prácticas sostenibles representa costos adicionales en lugar de oportunidades de optimización a largo plazo. En proyectos bajo esquemas de Asociaciones Público-Privadas (APP), el énfasis suele estar en la rentabilidad y el cumplimiento mínimo de requisitos normativos, lo que puede desincentivar la iniciativa para implementar medidas innovadoras y sostenibles.

Desde una perspectiva técnica y operativa, la falta de disponibilidad de materiales y tecnologías innovadoras adaptadas al contexto colombiano representa una barrera importante. La adopción de nuevas prácticas requiere inversión en investigación y desarrollo, así como en capacitación para los actores del sector. La implementación de

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

soluciones de eficiencia ambiental puede enfrentar resistencia por parte de comunidades locales si no se integran adecuadamente en los procesos de consulta y participación.

Finalmente, en términos de gobernanza y articulación interinstitucional, la falta de coordinación entre entidades nacionales, regionales y locales puede generar vacíos en la implementación de estrategias sostenibles. La superación de estos obstáculos requiere un enfoque colaborativo en el que el sector público, privado y la sociedad civil trabajen conjuntamente para transformar la infraestructura vial hacia modelos más sostenibles y resilientes.

### **Discusión y Conclusiones**

A lo largo de este estudio y con la aplicación del instrumento a un proyecto de infraestructura vial 5G, se puede establecer que Colombia puede aplicar para obtener una certificación en la categoría bronce según el sistema de clasificación Green Roads, siempre y cuando se robustezcan los requisitos en temas de huella de carbono en la normatividad nacional.

Los hallazgos evidencian que el proyecto representativo para Colombia se destaca en las categorías de medio ambiente y agua y de actividades de construcción, siendo un resultado coherente con la normatividad existente que regula este tipo de actividades, en este caso, como se ha mencionado el instrumento es el Estudio de Impacto Ambiental.

El bajo desempeño del proyecto en las categorías de: Materiales y Diseño, Utilidades y Controles, Accesibilidad y habitabilidad, Creatividad y Esfuerzo, revelan la baja exigencia en la normatividad colombiana respecto de estos temas, al ser proyectos ejecutados bajo alianzas APP, también se denota el bajo interés por parte de los privados en implementar ideas innovadoras y propuestas más allá de lo que reglamentariamente se exige en los proyectos.

#### **Conclusiones:**

- En tema de normatividad y certificaciones de infraestructura vial sostenible, Estados Unidos es el país que más se destaca, ha generado la mayoría de guías y certificaciones en esta materia; no ocurre lo mismo para América Latina y Colombia, que hasta los últimos años vienen incorporando el tema de la sostenibilidad a este tipo de proyectos. Para el caso particular de Colombia, desde hace 4 años se evidencia un avance significativo en normatividad y regulación, implementando medias para garantizar que los proyectos de infraestructura de transporte en

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

Colombia sean sostenibles y alineados con los compromisos climáticos y sociales internacionales y las metas nacionales de desarrollo sostenible.

- Colombia en los últimos años, ha venido implementando medidas en materia de sostenibilidad en infraestructura vial, con la conformación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la creación de los Lineamientos para la Infraestructura Verde Vial y el CONPES 4060, con el objetivo de avanzar en el cumplimiento de la meta 2030, de reducir en un 51% sus emisiones GEI.
- A su vez, la nación ha implementado medidas para avanzar en la financiación de proyectos verdes, según el Banco Mundial, Colombia es el primer país del hemisferio occidental que ha adoptado una taxonomía verde nacional, como una herramienta que permite a los actores financieros identificar proyectos que contribuyen a objetivos ambientales específicos (**Banco Mundial, 2022**)
- Se identifica en el proyecto evaluado, que se destaca considerablemente en temas de conservación del hábitat y conectividad ecológica, lo que sin duda dará como resultado un proyecto con mayor resiliencia a los impactos del cambio climático, particularmente este proyecto pretende la reconexión de dos humedales, actualmente divididos por la infraestructura existente, lo que se espera que disminuya los riesgos de inundaciones y afectación de las estructuras en la zona.
- La gestión ambiental y gestión social, son componentes en los que se destaca el proyecto evaluado, dado que la normatividad para el licenciamiento ambiental para este tipo de proyectos está bien definida, es exigente y abarca varios de los aspectos considerados en el instrumento de clasificación de Greenroads.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

- Con los resultados obtenidos se evidencia la necesidad de seguir avanzando en temas de innovación y tecnología, con iniciativas desde el sector público e implementando incentivos para hacer de las concesiones privadas un aliado para el país en el cumplimiento de los objetivos.
- Importante definir estrategias que motiven a las empresas privadas que participan en este tipo de proyectos, para implementar iniciativas de sostenibilidad (ambiental, social y económica) que les generen un reconocimiento en el mercado. Durante la misión académica con la Universidad de la Frontera en Chile, tuve la oportunidad de conocer el caso de ISA Intervial, que ha implementado en su proyecto Ruta 5, varias estrategias con la comunidad que les ha permitido trabajar de manera conjunta con este grupo de interesados, generando confianza y un enfoque en educación vial en el sector de la mano con colegios y universidades, que la ha hecho destacarse entre la comunidad lo que ha resultado en un mejor desempeño en la ejecución de su proyecto.
- Las principales brechas y desafíos en la incorporación de criterios de sostenibilidad en proyectos viales que se identificaron están centradas en temas de innovación, tecnología y materiales, para esto se propone fortalecer la normatividad existente, robustecer las especificaciones técnicas y mejorar los beneficios fiscales para los proyectos que demuestren la aplicación de iniciativas en materiales, diseños y procesos tendientes a un menor impacto en huella de carbono.
- Algunas limitaciones identificadas en este estudio que pueden ser tenidas en cuenta en el presente estudio, corresponden a la propias del proyecto analizado, tales como los diseños particulares por la ubicación del mismo, las condiciones de

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

la zona de influencia y el presupuesto, factores que pueden variar de un proyecto a otro e incidir directamente en los resultados.

- Finalmente, este estudio identifica varios temas clave que pueden ser abordados en investigaciones futuras. Entre ellos, destacan el análisis de lecciones aprendidas en otros países y su aplicabilidad en Colombia, particularmente en el uso de nuevas tecnologías y materiales; el estudio del ciclo de vida de los materiales; el desarrollo de indicadores específicos para medir la sostenibilidad en el sector de la construcción en Colombia; y la evaluación del impacto económico de la implementación de iniciativas sostenibles en infraestructura vial. Profundizar en estos aspectos permitirá obtener una visión más integral del impacto de las medidas de sostenibilidad en el desarrollo de la infraestructura vial del país.

### **Referencias bibliográficas**

- Agencia Nacional de Infraestructura. (Diciembre de 2020). *Proyectos en Estructuración Diciembre de 2020*.  
[https://www.ani.gov.co/sites/default/files/201210\\_estructuraciones\\_ani\\_5g\\_-\\_diciembre\\_de\\_2020.pdf](https://www.ani.gov.co/sites/default/files/201210_estructuraciones_ani_5g_-_diciembre_de_2020.pdf)
- Banco Mundial. (07 de Septiembre de 2022). *Colombia lidera el camino hacia la sostenibilidad en América Latina*.  
<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2022/08/31/colombia-leading-the-path-to-sustainability-in-latin-america>
- Banco mundial. (Junio de 2024). *Datos de libre acceso del Banco Mundial*.  
<https://datos.bancomundial.org/>
- Bernal Torres, C. A. (2022). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación.  
<https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=19299>
- Cámara Colombiana de la Infraestructura. (Febrero de 2024). *Perspectivas económicas 2024*. <https://infraestructura.org.co/perspectivas-economicas-2024>
- CEPAL. (2022). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2022: dinámica y desafíos de la inversión para impulsar una recuperación sostenible e inclusiva*.  
[www.issuu.com/publicacionescepal/stacks](http://www.issuu.com/publicacionescepal/stacks)
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2021). *CONPES 4060 Política para el desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte sostenible: Quinta generación de concesiones bajo el esquema de asociación público privada - concesiones del Bicentenario*.
- CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD. (2023). *INFORME NACIONAL DE COMPETITIVIDAD 2023-2024*.

**Análisis del Sector Construcción de Infraestructura Vial en  
Materia de Sostenibilidad en Colombia**

- Cramer, J. (2023). Challenges in implementing sustainable construction: The Dutch Building Agreement Steel as an example. *Steel Construction*, 2023(3), 139–143.  
<https://doi.org/10.1002/stco.202300027>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia, Potencia Mundial de la Vida*. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)
- Departamento Nacional de Planeación. (29 de Noviembre de 2021). *Documento CONPES 4060 - Política para el Desarrollo de Proyectos de Infraestructura de Transporte Sostenible: Quinta Generación de Concesiones Bajo el Esquema de Asociación Público Privada – Concesiones del Bicentenario*.  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4060.pdf>
- García Ferrando, L. &. (2021). *Metodología de la investigación social cualitativa*. . Ediciones Morata, S.L.
- Greenroads International. (2019). *RATING SYSTEM V2*. [www.greenroads.org](http://www.greenroads.org)
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Principios de administración de operaciones*. Pearson.  
<https://doi.org/9786073223362>
- Hernández- Sampieri, R. M. (2023). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=31455>
- Infrastructure and Projects Authority. (2020). *Guía de Desarrollo de Proyectos para proyectos de Infraestructura* .  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Participacin%20privada%20en%20proyectos%20de%20infraestructu/PDR%20Manual.pdf>
- Ministerio de Ambiente. (s.f.). Contexto General y Sectorial Infraestructura de Transporte:  
<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/contexto-sectorial-infraestructura-de-transporte/>

**Análisis del Sector Construcción de Infraestructura Vial en  
Materia de Sostenibilidad en Colombia**

Ministerio de ambiente. (29 de 01 de 2025). *Programa Nacional de Carbono Neutralidad y Resiliencia Climática*. Ministerio de ambiente:

<https://carbononeutral.minambiente.gov.co/>

Ministerio de Ambiente, M. de T. con la colaboración de W. C. y la F. para la C. y el D. S. (FCDS). (2020). *Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia*.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/24.-Lineamientos-de-infraestructura-verde-vial-para-Colombia.pdf>

Navacerrada, P., Planas Marti, M. A., & Bertossi, F. (18 de Junio de 2021). *Hablemos de sostenibilidad y cambio climatico*. BID Sitio Web:

[https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/colombia-avanza-hacia-infraestructura-](https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/colombia-avanza-hacia-infraestructura-mas-)  
[mas-](https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/colombia-avanza-hacia-infraestructura-mas-)

[sostenible/#:~:text=Dado%20que%20la%20infraestructura%20hoy,hacer%20frente%20a%20este%20reto](https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/colombia-avanza-hacia-infraestructura-mas-sostenible/#:~:text=Dado%20que%20la%20infraestructura%20hoy,hacer%20frente%20a%20este%20reto)

Ñaupas Paitán, H. M. (2023). *Metodología de la investigación total*. Ediciones de la U.

<https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=29479>

Organizacion de las Naciones Unidas. (1987). <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

Organizacion de las Naciones Unidas. (Octubre de 2024). *Objetivos de Desarrollo*

*Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Rebel. (02 de 11 de 2022). *Caja de herramientas para resiliencia climática: las asociaciones público - privadas de transporte en Co lombia* .

<https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Caja-de-herramientas-para-resiliencia-climatica-las-asociaciones-publico-privadas-de-transporte-en-Colombia.pdf>

**Análisis del Sector Construcción de Infraestructura Vial en  
Materia de Sostenibilidad en Colombia**

- CEPAL. (2022). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2022: dinámica y desafíos de la inversión para impulsar una recuperación sostenible e inclusiva*.  
[www.issuu.com/publicacionescepal/stacks](http://www.issuu.com/publicacionescepal/stacks)
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2021). *CONPES 4060 Política para el desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte sostenible: Quinta generación de concesiones bajo el esquema de asociación público privada - concesiones del Bicentenario*.
- CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD. (2023). *INFORME NACIONAL DE COMPETITIVIDAD 2023-2024*.
- Cramer, J. (2023). Challenges in implementing sustainable construction: The Dutch Building Agreement Steel as an example. *Steel Construction*, 2023(3), 139–143.  
<https://doi.org/10.1002/stco.202300027>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia, Potencia Mundial de la Vida*. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)
- Estrategia 2050* -. (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from  
<https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/estrategia-2050/>
- Greenroads International. (2019). *RATING SYSTEM V2*. [www.greenroads.org](http://www.greenroads.org)
- Ministerio de Ambiente, M. de T. con la colaboración de W. C. y la F. para la C. y el D. S. (FCDS). (2020). *Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia*.  
<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/24.-Lineamientos-de-infraestructura-verde-vial-para-Colombia.pdf>
- ¿Qué es la infraestructura sostenible?: Un marco para orientar la sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto | Publications*. (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from  
<https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/%C2%BFQu%C3%A9>

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

es-la-infraestructura-sostenible-Un-marco-para-orientar-la-sostenibilidad-a-lo-largo-del-ciclo-de-vida-del-proyecto.pdf

Saha, D. (2018). *Low-carbon infrastructure: an essential solution to climate change?*

<https://blogs.worldbank.org/en/ppps/low-carbon-infrastructure-essential-solution-climate-change>.

CEPAL. (2022). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2022: dinámica y desafíos de la inversión para impulsar una recuperación sostenible e inclusiva*.

[www.issuu.com/publicacionescepal/stacks](http://www.issuu.com/publicacionescepal/stacks)

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2021). *CONPES 4060 Política para el desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte sostenible: Quinta generación de concesiones bajo el esquema de asociación público privada - concesiones del Bicentenario*.

CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD. (2023). *INFORME NACIONAL DE COMPETITIVIDAD 2023-2024*.

Cramer, J. (2023). Challenges in implementing sustainable construction: The Dutch Building Agreement Steel as an example. *Steel Construction*, 2023(3), 139–143. <https://doi.org/10.1002/stco.202300027>

Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia, Potencia Mundial de la Vida*. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)

*Estrategia 2050* -. (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from

<https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/estrategia-2050/>

Greenroads International. (2019). *RATING SYSTEM V2*. [www.greenroads.org](http://www.greenroads.org)

Ministerio de Ambiente, M. de T. con la colaboración de W. C. y la F. para la C. y el D. S. (FCDS). (2020). *Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia*.

**Materia de Sostenibilidad en Colombia**

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/24.-Lineamientos-de-infraestructura-verde-vial-para-Colombia.pdf>

*¿Qué es la infraestructura sostenible?: Un marco para orientar la sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto | Publications.* (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from

<https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/%C2%BFQu%C3%A9-es-la-infraestructura-sostenible-Un-marco-para-orientar-la-sostenibilidad-a-lo-largo-del-ciclo-de-vida-del-proyecto.pdf>

Saha, D. (2018). *Low-carbon infrastructure: an essential solution to climate change?*

<https://blogs.worldbank.org/en/ppps/low-carbon-infrastructure-essential-solution-climate-change>