

Estudio bibliográfico sobre la aplicación de Energías Limpias en los transportes de carga pesada como herramienta para fortalecer la calidad de los procesos de distribución en la ciudad de Santo Domingo, 2025

Bibliographic study on the application of clean energy in heavy freight transport as a tool to strengthen the quality of distribution processes in the city of Santo Domingo, 2025

Estudo bibliográfico sobre a aplicação de energias limpas no transporte de cargas pesadas como ferramenta para fortalecer a qualidade dos processos de distribuição na cidade de Santo Domingo, 2025

Almeida Lozano Shirley Dayanna¹
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
shirleyalmeidalozano@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-2582-419>



Conforme Montesdeoca Jacqueline Verónica²
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
jacquelineconforme@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3232-3870>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/nE1/1353>

Como citar:

Almeida Lozano, S. D., Conforme Montesdeoca, J. V. (2026). Estudio bibliográfico sobre la aplicación de Energías Limpias en los transportes de carga pesada como herramienta para fortalecer la calidad de los procesos de distribución en la ciudad de Santo Domingo, 2025. Código Científico Revista de Investigación, 7(E1), 1484-1504.

Recibido: 04/01/2026

Aceptado: 02/02/2026

Publicado: 31/03/2026

Resumen

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo analizar la bibliografía existente sobre la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada como herramienta para fortalecer la calidad en los procesos de distribución en la ciudad de Santo Domingo, en el año 2025. La cual se desarrolló mediante un enfoque cualitativo, con alcance descriptivo y exploratorio, a través de un estudio netamente bibliográfico sustentado mediante la revisión y análisis de artículos científicos, tesis, normativas y documentos técnicos especializados publicados entre los años 2020 y 2025. Donde se determinaron alternativas de energías limpias que pueden ser aplicables al transporte de carga pesada y se destacaron la energía eléctrica, los sistemas híbridos, el GNL, los biocombustibles y el hidrógeno verde, identificando sus principales características, ventajas y limitaciones. En resultados se evidenció que la implementación de energías limpias favorece a la mejora de la eficiencia operativa, la reducción de emisiones contaminantes, la optimización de costos energéticos y al fortalecimiento de la calidad en los procesos de distribución. Se concluyó que, para la implementación de energías limpias en el transporte de carga pesada se necesita cumplir con condiciones logísticas, económicas y de infraestructura, donde se destacaron el contar con una inversión inicial, apoyo estatal e infraestructura energética adecuada.

Palabras clave: Energías limpias, transporte de carga pesada, logística, distribución, emisiones contaminantes.

Abstract

The objective of this thesis was to analyze the existing literature on the application of clean energy in heavy freight transport as a tool to strengthen the quality of distribution processes in the city of Santo Domingo in 2025. It was developed using a qualitative approach, with a descriptive and exploratory scope, through a purely bibliographic study based on the review and analysis of scientific articles, theses, regulations, and specialized technical documents published between 2020 and 2025. Clean energy alternatives that can be applied to heavy freight transport were identified, with an emphasis on electric power, hybrid systems, LNG, biofuels, and green hydrogen, identifying their main characteristics, advantages, and limitations. The results showed that the implementation of clean energy promotes improved operational efficiency, reduced pollutant emissions, optimized energy costs, and strengthened quality in distribution processes. It was concluded that the implementation of clean energy in heavy freight transport requires compliance with logistical, economic, and infrastructure conditions, with emphasis on initial investment, government support, and adequate energy infrastructure.

Keywords: Clean energies, heavy freight transport, Logistics, distribution, pollutant emissions.

Resumo

O presente trabalho de graduação teve como objetivo analisar a bibliografia existente sobre a aplicação de energias limpas no transporte de carga pesada como ferramenta para fortalecer a qualidade nos processos de distribuição na cidade de Santo Domingo, no ano de 2025. O trabalho foi desenvolvido por meio de uma abordagem qualitativa, com alcance descritivo e

exploratório, através de um estudo puramente bibliográfico sustentada pela revisão e análise de artigos científicos, teses, normas e documentos técnicos especializados publicados entre os anos de 2020 e 2025. Foram determinadas alternativas de energias limpas que podem ser aplicáveis ao transporte de carga pesada, destacando-se a energia elétrica, os sistemas híbridos, o GNL, os biocombustíveis e o hidrogênio verde, identificando suas principais características, vantagens e limitações. Os resultados evidenciaram que a implementação de energias limpas favorece a melhoria da eficiência operacional, a redução das emissões poluentes, a otimização dos custos energéticos e o fortalecimento da qualidade nos processos de distribuição. Concluiu-se que, para a implementação de energias limpas no transporte de carga pesada, é necessário cumprir condições logísticas, econômicas e de infraestrutura, destacando-se a necessidade de investimento inicial, apoio estatal e infraestrutura energética adequada.

Palavras-chave: Energias limpas, transporte de carga pesada, logística, distribuição, emissões poluentes.

Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal estudiar las posibilidades, beneficios y retos que traería consigo la implementación de energías limpias en el área de transporte de carga pesada, identificando su aporte de mejora de calidad en los procesos de distribución, pretendiendo que se fortalezca la calidad de este en Santo Domingo a través de la realización de acciones más responsables con el medio ambiente, sin omitir ofrecer eficiencia y calidad en el proceso de distribución.

La ciudad de Santo Domingo se ha convertido en una ruta clave del Ecuador, gracias a su ubicación geográfica, la cual conecta la Costa con la Sierra lo que ha generado un incremento notable de la demanda de servicios de transporte y distribución de carga pesada, a pesar de eso, este crecimiento también ha generado desafíos con la eficiencia operativa, costos logísticos y lo más importante para esta investigación el impacto ambiental generado por el uso profundo de combustibles fósiles.

El transporte de carga pesada es considerado uno de los mayores generadores de gases de efecto invernadero, atribuyendo de manera directa a la contaminación, reducción de la calidad del aire y al crecimiento del cambio climático. Esta problemática ha ido creciendo debido a la fuerte dependencia de combustibles fósiles o combustibles convencionales, los

causantes de generar emisiones contaminantes y formar parte del incremento de los costos operativos de las empresas dedicadas al transporte, impactando de esta manera a la calidad y competitividad de los procesos de distribución, debido a esto nace la necesidad de buscar nuevas alternativas sostenibles para poder disminuir o mitigar impactos negativos sin afectar la calidad, la eficiencia y la confiabilidad de las empresas.

Metodología

Enfoque

La modalidad de la presente investigación fue de carácter cualitativo, debido a que se buscó analizar documentos y conocer alternativas para la aplicación de energías limpias en el proceso de distribución de Santo Domingo, sin limitarse a solo describir la problemática existente con el uso de energías fósiles en el transporte de carga pesada. Este enfoque ofreció una mejor visualización de los diferentes tipos de prácticas que existen, con la finalidad de identificar mejoras encaminadas hacia un futuro donde el proceso de distribución sea sostenible y eficiente.

Alcance de la Investigación

Alcance descriptivo

El alcance descriptivo, tal como su nombre lo menciona, pretende identificar e indicar de manera detallada las características y elementos distintivos del fenómeno a investigar, permitiendo analizar, contribuyendo y así poder abordar problemas ya existentes de manera más efectiva (Martínez & Hernández, 2023).

Este alcance es adecuado, ya que nos permitió identificar y detallar información sobre la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada, permitiendo detectar las ventajas y desventajas existentes en la aplicación de estas energías para el proceso de distribución, ayudando a proporcionar un sustento confiable para futuras investigaciones sin que se requiera de investigaciones complejas que necesiten análisis de campo.

Alcance exploratorio

El propósito del alcance exploratorio es investigar y analizar un tema o problema el cual ha sido raramente explorado o que ha recibido poca visibilidad previa, planteando estudios que contribuyan a expandir el conocimiento sobre sucesos poco conocidos, buscando dar una visión de un problema de investigación o generar hipótesis. Debido a esto, la elaboración de la investigación debe ser flexible para realizar ajustes y revisiones conforme se analiza cada detalle del fenómeno. Los estudios exploratorios son sumamente recomendados para quienes inician en el campo de la investigación (Coronel, 2023).

Este alcance es adecuado para esta investigación debido a que su enfoque es investigar temas poco abordados o estudiados, teniendo como objetivo brindar conocimiento sobre situaciones desconocidas, permitiendo realizar ajustes a medida que se van descubriendo nuevos detalles. Siendo el tema de la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada muy poco estudiado, este alcance fue adecuado porque nos brindó una base para generar hipótesis e ideas innovadoras sobre el tema.

Contexto de la Investigación

La presente propuesta se la realizó en la ciudad de Santo Domingo, ciudad la cual se distingue por su alto flujo de transporte de carga pesada gracias a su ubicación estratégica entre la Costa y la Sierra del Ecuador. Esta investigación se realizó en contexto académico y documental, a través de revisiones bibliográficas, legislación vigente, artículos científicos, normativas y tesis desde el año 2020 hasta el año 2025.

Diseño de la Investigación

Debido al tipo de investigación que se realizó, su proceso se llevó de la siguiente manera:

- Planteamiento del problema y formulación de objetivos: Al ser la primera etapa se procedió a identificar y delimitar el problema de la investigación, centrado en la

aplicación de las energías limpias en el transporte de carga pesada y su impacto como herramienta para fortalecer la calidad en los procesos de distribución, a partir de la problemática se planteó el objetivo general y los específicos, aquellos que sirvieron como principal guía para el desarrollo del proceso investigativo y de determinar el alcance del estudio.

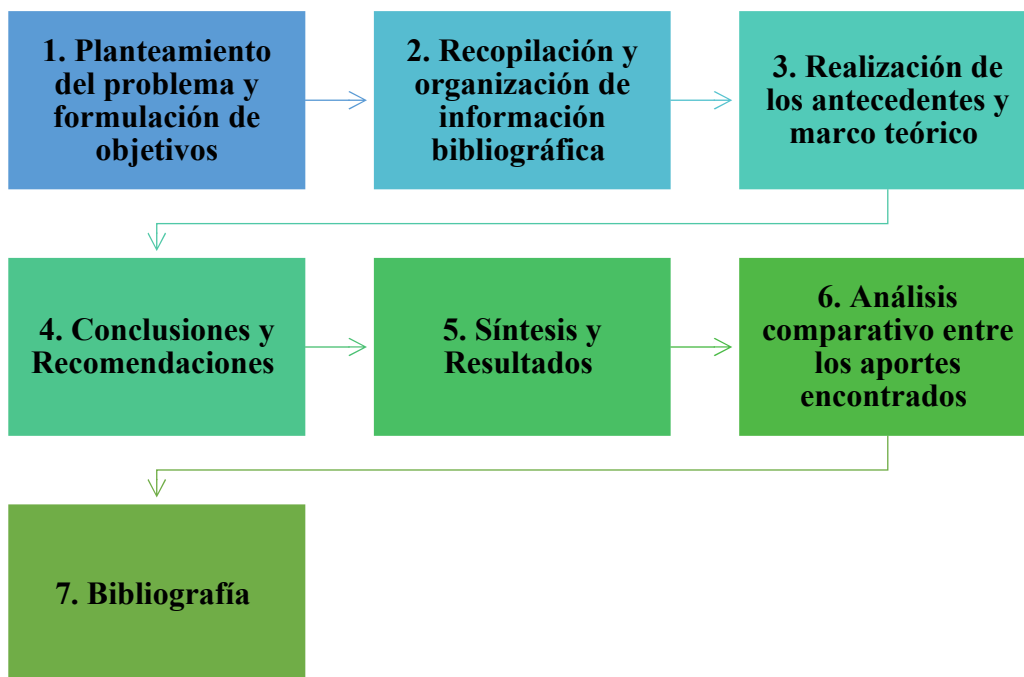
- **Recopilación y organización de información bibliográfica:** En esta etapa se procedió a realizar la búsqueda, selección y recopilación de información documentada importante, utilizando fuentes confiables de acceso abierto y Google Academic, donde se buscaron artículos científicos, libros, tesis y normas relacionadas con energías limpias y alternativas sostenibles en el transporte de carga pesada.
- **Realización de los antecedentes y marco teórico:** Aquí se procedió a analizar las investigaciones encontradas con relación al objeto de estudio, lo cual permitió determinar antecedentes relevantes a nivel nacional e internacional y desarrollar el marco teórico a partir de conceptos y definiciones de las variables de estudio con la finalidad de sustentar de manera teórica esta investigación.
- **Análisis comparativo entre los aportes encontrados:** Luego de haber sistematizado la información, se realizó un análisis comparativo de los diferentes aportes teóricos y resultados obtenidos a través de diversos autores, análisis que permitió identificar condiciones, semejanzas, ventajas y diferencias de la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada, obteniendo de esta manera una mejor visión del tema investigado.
- **Síntesis y Resultados:** Seguidamente se realizó el compendio de los principales hallazgos adquiridos del análisis bibliográfico y comparativo realizado anteriormente, la información fue ordenada a través de cuadros comparativos y resúmenes analíticos,

permitiendo así presentar los resultados de manera estructurada, alineada y clara con los objetivos que se plantearon en la investigación.

- **Conclusiones y Recomendaciones:** Basándose en los resultados obtenidos, se procedió a realizar las conclusiones generales de la investigación, dando respuesta a cada uno de los objetivos específicos, del mismo modo se realizan las recomendaciones enfocadas a mejorar la calidad de los procesos de distribución y a impulsar la aplicación progresiva de energías limpias como fuente principal de energía en los transportes de carga pesada, tomando en cuenta la situación local.
- **Bibliografía:** En la etapa final, se realizó la lista de referencias bibliográficas que se utilizaron en la investigación, ordenadas de acuerdo a las normas APA séptima edición, asegurando una correcta citación de cada una de las fuentes utilizadas y la transparencia del estudio.

Figura 1

Procedimiento.



Fuente: Elaboración propia

Recolección de Datos

El proceso de recolección de datos y técnicas a utilizar fueron basados en la revisión de documentos bibliográficos, utilizando fuentes de información como lo son: artículos científicos y tesis obtenidos de diversas fuentes relacionadas con el transporte de carga pesada sostenible, calidad, procesos de distribución y energías limpias, los cuales fueron analizados y comparados para la obtención de conclusiones sobre el impacto y la funcionalidad de la aplicación de energías limpias en los transporte de carga pesada.

Resultados

Una vez identificados los tipos de energías limpias utilizadas a nivel internacional y nacional, revisados los estudios y experiencias documentadas sobre la relación entre el uso de energías limpias y la mejora de la calidad en los procesos de distribución y por último la determinación de las condiciones logísticas, económicas y de infraestructura necesarias para aplicar energías limpias en la ciudad de Santo Domingo, se obtuvo un total de 40 documentos. Posteriormente se realizó un nuevo filtro más estricto en el que se consideró la pertinencia temporal y los fundamentos teóricos y metodológicos dando como resultado 22 documentos.

Tabla 1

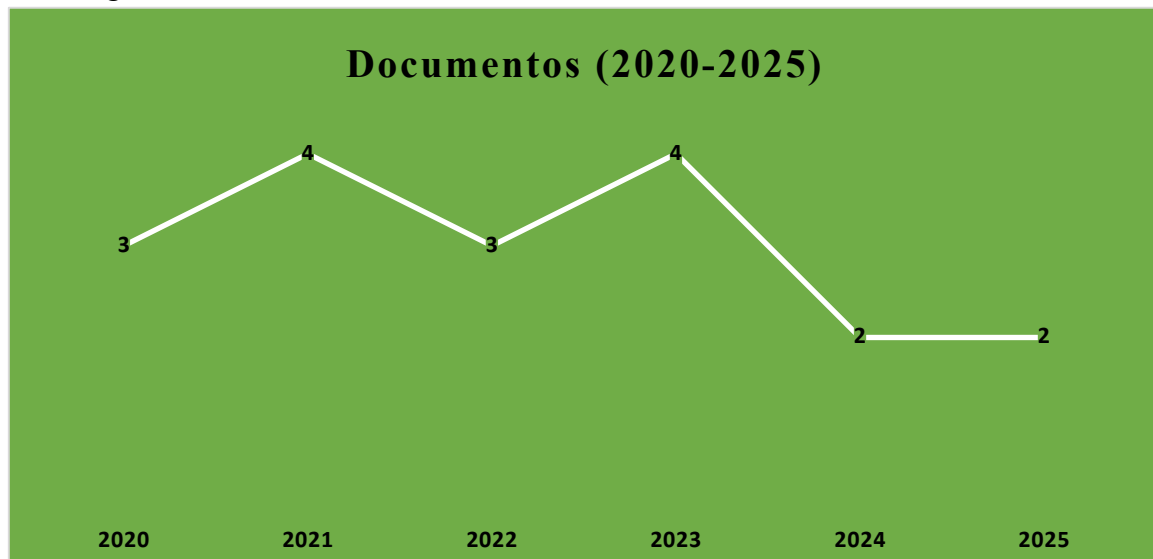
Fuentes.

Tipo de fuente	Cantidad	Criterio de selección
Artículos Científicos (2020-2025)	12	Publicados en revistas de alto impacto y pertinencia directa en la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada
Documentos Normativos Oficiales	4	Resúmenes técnicos y documentación oficial de libre acceso para fines académicos
Tesis de Grado y Posgrado (2020-2025)	6	Documentos guardados en repositorios institucionales con rigor metodológico y pertinencia a energías limpias su aplicación en el transporte de carga pesada y el fortalecimiento de la calidad en los procesos de distribución

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 2 se muestra la contabilización anual de las fuentes seleccionada para esta investigación en el período 2020-2025 referente al estudio bibliográfico sobre la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada, en el cual se evidencia una variabilidad moderada en la producción científica a lo largo del tiempo, permitiendo identificar tendencias relevantes.

Figura 2
Cronología de Documentos.



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2 presenta la estructura de las normativas ISO que se usarán como base en el análisis, aplicadas como referencia técnica en esta investigación. A pesar de que su fecha de publicación es anterior al período de años 2020–2025, estas normas siguen siendo relevantes y aplicables en los campos de la logística y el transporte. Por lo tanto, está justificado utilizarlas para analizar la calidad, la sostenibilidad y la gestión de la energía de los procesos de distribución.

Tabla 2
Normativas.

Autor	Año	Título	Revista
ISO	2015	ISO 9001: 2015 Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos	International Organization for Standardization
ISO	2015	ISO 14001: 2015 Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso	International Organization for Standardization
ISO	2018	ISO 50001: 2018 Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso	International Organization for Standardization
ISO	2018	ISO 14064-1: 2018 Gases de efecto invernadero	International Organization for Standardization

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se muestra la estructura de los documentos seleccionados para esta investigación, sobre la aplicación de energías limpias con fuente de energía en los transportes de carga pesada, los cuales anteriormente fueron identificados y cuantificados con el fin de transparentar el proceso de selección, permitiendo de esta manera determinar las fuentes que sustentan la investigación.

Tabla 3
Fuentes que sustentan la investigación.

Autor	Año	Título	Revista	Tipo de documento
Fernández	2020	Energías Renovables en la Matriz Eléctrica	DF Suplementos (Distrito Federal)	Artículo
Sabater	2020	Sostenibilidad e Innovación en el Sector del Transporte de Mercancías.	Repositorio Universidad Técnica de Valencia	Artículo
Prieto & Gil	2020	Hacia un Transporte Sustentable	Petrotecnia	Artículo
Botero et al.	2021	Proceso vital en la gestión educativa: Herramienta de alta calidad hacia la sostenibilidad ambiental	Revista de Ciencias Sociales	Artículo
Autor	Año	Título	Revista	Tipo de documento
Medina	2021	Calidad y Gestión de Energía en Centros de Carga para Vehículos Eléctricos considerando Tipos de Cargabilidad	Repositorio Universidad Técnica Salesiana Ecuador	Tesis
Porto	2021	Descarbonización del Sector del Transporte en España con el Hidrógeno Verde	Repositorio Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales UPM (Universidad Politécnica de Madrid)	Tesis
Berrosipi et al.	2021	Propuesta de uso del GNL como combustible para transporte vehicular de carga pesada e interprovincial de pasajeros a lo largo del corredor vial costero en el Perú	Repositorio Universidad ESAN (Escuela de Administración de Negocios para Graduados)	Tesis
Plasencia	2022	Análisis Energético de Soluciones Alternativas para Transporte Pesado de Pasajeros	Repositorio Universidad de la Laguna	Tesis
Muñoz et al.	2022	Análisis del potencial del uso de hidrógeno verde para reducción de emisiones de carbono en Colombia	Fuentes: el Reventón Energético	Artículo

Autor	Año	Título	Revista	Tipo de documento
Eterovic et al.	2022	Hidrógeno Verde: Una oportunidad Sustentable para el Transporte	Revista Digital del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de la Matanza	Artículo
Márquez	2023	El viaje hacia el uso de Energías Limpias	Ingeniería al Día	Artículo
Acevedo et al.	2023	Hoja de Ruta para Descarbonizar el Transporte de Carga en América Latina Entre 2025 y 2050	International Council on Clean Transportation (Icct)	Artículo
Aguilar & Fuentes	2023	Reducción de emisiones de CO2 en la ciudad de Cochabamba, por la sustitución de minibuses a diésel por minibuses eléctricos en el transporte urbano	Journal Boliviano de Ciencias	Artículo
Guamo & Varela	2023	Propuesta de mejora a la gestión del transporte terrestre de carga pesada en la empresa Transmeta de la ciudad de Guayaquil, aplicando la estrategia de logística verde, 2022	Repositorio Escuela de Posgrado Newman	Tesis
Paños	2024	Análisis de Procesos de Producción, Transporte y Almacenamiento de Hidrógeno y Perspectivas de su uso Como Fuente de Energía Limpia	Repositorio Universidad D'Alacant	Tesis
Valdez et al.	2024	Transporte de Hidrógeno: Energía limpia para Latinoamérica	Repositorio Universidad Luis Vargas Torres	Artículo
Castro et al.	2025	Movilidad Sostenible en una empresa de transporte de carga terrestre en el sur del estado de Sonora, México	Revista Emergentes	Artículo
Martínez et al.	2025	El Transporte de Carga Terrestre Sustentable y Eficiente en el Sur del Estado de Sonora	Revista Veritas	Artículo

Fuente: Elaboración propia.

Resultados relacionados con los tipos de energías limpias aplicables al transporte de carga pesada

La Tabla 4 menciona los principales tipos de energías limpias reconocidos en el análisis bibliográfico de las alternativas factibles para utilizar como principal fuente de energía en los

transportes de carga pesada, dando como resultado que la energía eléctrica, híbrida, gas natural vehicular, hidrógeno verde y el biocombustible son opciones viables y con niveles altos de desarrollo tecnológico. También se logró observar que algunas alternativas como el hidrógeno verde aún se encuentra en etapa inicial de implementación, la energía eléctrica y el biocombustible ya cuentan con avances significativos a nivel internacional sobresaliendo por su potencial para la reducción de emisiones contaminantes y para la mejora de la eficiencia energética en los transportes.

Tabla 4

Tipos de energías limpias aplicables al transporte de carga pesada.

Tipo de energía limpia	Aplicación en transporte de carga pesada	Principales ventajas	Principales limitaciones
Energía eléctrica	Camiones eléctricos para la distribución en zonas urbanas y regionales	Reducción de emisiones directas, disminución de ruido y eficiencia energética	Altos costos de implementación e infraestructura de carga limitada
Energía híbrida	Combinación de motor eléctrico y combustión	Reducción en el consumo de combustibles fósiles y reducción progresiva de emisiones de CO ₂	Interdependencia de combustibles fósiles
Gas natural vehicular (GNV/GNL)	Uso de camiones de carga pesada en rutas interprovinciales	Menor generación de emisiones de CO ₂ , frente al diésel y costos operativos más bajos	Falta de infraestructura y sigue siendo parte del grupo de combustibles fósiles
Hidrógeno verde	Pilas de combustible para el transporte de rutas largas	Alta autonomía y cero emisiones contaminantes	Tecnología creciente, costos elevados de implementación e infraestructura ausente en Ecuador
Biocombustibles	Sustitución relativa del diésel en flotas existentes	Reducción de emisiones y fácil adaptación tecnológica	Variabilidad de costos y disponibilidad limitada

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5, se llevó a cabo la sistematización de los documentos que fueron seleccionados teniendo en cuenta el tipo de energía limpia, país de origen de la investigación y los resultados obtenidos, de este modo se evidenció la frecuencia con la que cada tipo de energía limpia ha sido analizada como alternativa de fuente de energía en el transporte de carga pesada.

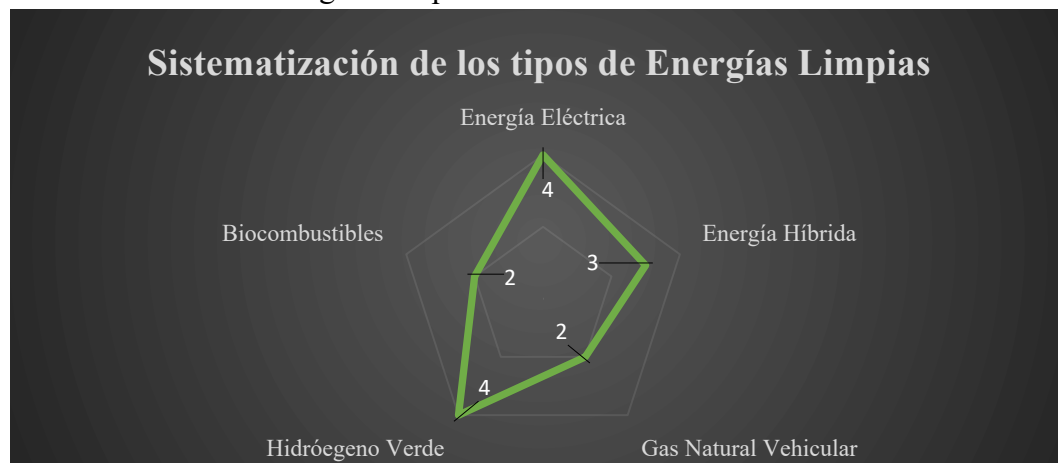
Tabla 5
Sistematización de los Tipos de Energías Limpias.

Tipo de energía limpia	Países de estudio	Autores
Energía Eléctrica	México, Colombia, España y Ecuador	Medina (2021); Aguilar & Fuentes (2023); Castro et al. (2025); Martínez et al. (2025)
Energía Híbrida	Perú, México y España	Sabater (2020); Plasencia (2022); Márquez (2023)
Gas natural vehicular (GNV/GNL)	España y Perú	Berrospi et al. (2021); Plasencia (2022)
Hidrógeno verde	América Latina y España	Porto (2021); Muñoz et al. (2022); Acevedo et al. (2023); Valdez et al. (2024)
Biocombustibles	América Latina	Fernández (2020); Prieto & Gil (2020)

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3, se evidencia que los tipos de energías limpias más abordados por los autores son la Energía Eléctrica y el Hidrógeno verde lo que demuestra que en comparación con otras alternativas energéticas, poseen un mayor potencial para reducir contaminantes y mejorar la eficiencia energética en el transporte de carga pesada, por otro lado, alternativas como los sistemas híbridos, el gas natural como combustible para vehículos y los biocombustibles están menos presentes en la literatura y se abordan principalmente como tecnologías transitorias o complementarias.

Figura 3
Sistematización de Energías Limpias.



Fuente: Elaboración propia.

Relación entre energías limpias y la calidad de los procesos de distribución

En la tabla 6, se realizó el análisis de la relación existente entre el uso de energías limpias y la calidad de los procesos de distribución, donde se visualizaron resultados que indican el positivismo de aplicar estas energías en la logística, especialmente en áreas como la eficiencia operativa, puntualidad, confiabilidad y sostenibilidad, además cabe mencionar que se evidenció que la implementación de éstas, contribuyen tanto a la reducción del impacto ambiental como también al fortalecimiento de la imagen corporativa de las empresas de transporte, optimizando de esta manera su competitividad y el correcto cumplimiento de normativas ambientales vigentes.

Tabla 6
Relación entre energías limpias y la calidad de los procesos de distribución.

Dimensión de la calidad	Aporte del uso de energías limpias	Impacto en el proceso de distribución	Autores
Eficiencia operativa	Optimiza el consumo energético	Reduce costos operativos a mediano y largo plazo	Medina (2021); Aguilar & Fuentes (2023); Castro et al. (2025)
Imagen corporativa	Acatamiento de normativas ambientales	Atracción de nuevos clientes y ventaja competitiva	Sabater (2020); Márquez (2023); Fernández (2020)
Sostenibilidad	Reduce emisiones contaminantes (CO2)	Realización de procesos logísticos más responsables	Muñoz et al. (2022); Acevedo et al. (2023); Valdez et al. (2024)
Puntualidad	Mejora en el proceso de planificación de rutas	Eficiencia en los tiempos de entrega	Plasencia (2022); Castro et al. (2025)
Confiabilidad	Reducción de fallas mecánicas	Mayor estabilidad en las entregas	Porto (2021); Berrospi et al. (2021)

Fuente: Elaboración propia.

Comparación entre transporte convencional y transporte con energías limpias

La tabla 7 muestra la comparación del transporte de carga pesada con uso de combustibles fósiles con aquel que cuentan con la utilización de energías limpias, obteniendo como resultados diferencias significativas especialmente, en el concepto de emisiones de CO2,

impacto ambiental negativo y altos costos operativos a largo plazo. Se menciona que el transporte convencional cuenta con mayores riesgos ambientales y regulatorios a diferencia del transporte con uso de energía limpias el cual ofrece ventajas como la eficiencia, sostenibilidad y continuidad del servicio prestado, características importantes para el fortalecimiento de los procesos de distribución.

Tabla 7

Comparación de transportes.

Criterio	Transporte convencional (Gasolina y diésel)	Transporte con energías limpias	Autores
Cumplimiento normativo	Corre el riesgo de sanciones futuras	Se rige o alinea a normativas ambientales	Sabater (2020); Acevedo et al. (2023)
Costos de combustible	Son variables o elevados	A largo plazo llegarán a ser más estables	Plasencia (2022); Medina (2021)
Calidad de servicio	Cuenta con dependencia de mantenimientos	Cuentan con mayor eficiencia y continuidad de funcionamiento	Castro et al. (2025); Aguilar & Fuentes (2023)
Emissiones de CO2	Sus emisiones son totalmente altas	Cuentan con emisiones a un nivel bajo o nulas	Muñoz et al. (2022); Valdez et al. (2024)
Impacto ambiental	Generan un impacto negativo realmente alto	Generan un impacto negativo bajo	Porto (2021); Fernández (2020)

Fuente: Elaboración propia.

Condiciones logísticas, económicas y de infraestructura necesarias para aplicar energías limpias en la ciudad de Santo Domingo.

En la tabla 9 se realizó el análisis de los documentos revisados, donde la infraestructura energética se considera la condición más importante para la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada. Varios autores concuerdan que, aunque existan marcos normativos y el sector transportista esté dispuesto a este cambio, la falta de estaciones de carga eléctrica, redes de suministro y sistemas energéticos son un impedimento para la implementación de estas tecnologías. (Medina, 2021) plantea que la falta de infraestructura de carga es uno de los principales obstáculos para la implementación de vehículos eléctricos. (Porto, 2021) y (Berrospi et al., 2021) resaltan que si no se cuenta con una infraestructura energética estándar,

las inversiones económicas y los esfuerzos logísticos resultan carentes para concretar la transición de combustibles fósiles a energías limpias en los transportes de carga pesada, lo que transforma la infraestructura en la condición más importantes para esta aplicación.

Tabla 8.
Condiciones.

Condición Analizada	Condiciones Necesarias	Autores
Logística	Renovar de manera progresiva el parque automotor, planificar rutas eficientes, integrar criterios de sostenibilidad en la gestión logística y reducir la dependencia de flotas obsoletas	Fernández (2020); Prieto & Gil (2020); Márquez (2023)
Económica	Acceso de financiamientos, reducción de costos o inversión inicial y apoyo estatal hacia la adopción de tecnologías limpias	Berrospi et al. (2021); Plasencia (2022); Muñoz et al. (2022)
Infraestructura energética	Existencia o desarrollo de estaciones de carga eléctrica, planificación de infraestructura especializada y fortalecimiento de la red eléctrica	Medina (2021); Porto (2021)
Normativa	Vigencia de políticas públicas, normativa ambiental y proyectos nacionales que promuevan la eficiencia energética y la movilidad sostenible	Constitución del Ecuador (2008); Ley de Eficiencia Energética (2019); Código Orgánico del Ambiente (2017)
Conciencia ambiental	Sensibilización ambiental, formación técnica del sector transportista a partir de capacitaciones e implementación progresiva de prácticas sostenibles	Fernández (2020); Prieto & Gil (2020)

Fuente: Elaboración propia.

Síntesis de resultados según objetivos específicos

En la tabla 9 se compilan los resultados que se obtuvieron de acuerdo a los objetivos específicos de la investigación, donde los datos confirman el logro de la identificación de diversas alternativas de energías limpias aplicables al transporte de carga pesada, así como también se evidencia la relación directa que tiene con la calidad en los procesos de distribución y por último se establecieron las condiciones logísticas, económicas y de infraestructura necesarias para aplicar energías limpias en la ciudad de Santo Domingo, lo cual permitió responder de manera coherente y clara los objetivos específicos anteriormente planteados en la investigación.

Tabla 9
Síntesis de resultados.

Objetivos específicos	Resultados obtenidos
Identificación de energías limpias	A través de la revisión documental se identificaron cinco alternativas factibles para el transporte de carga pesada: energía eléctrica, sistemas híbridos, gas natural vehicular, hidrógeno verde y biocombustibles.
Análisis de la relación entre energías limpias y calidad	A través del análisis realizado anteriormente se demostró una mejora en la eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad, porque contribuye a la reducción de emisiones, a la optimización de costos energéticos a largo plazo y a la mejora de la puntualidad del servicio, características vinculadas directamente con la satisfacción del cliente.
Condiciones logísticas, económicas y de infraestructura	Se identificó que la aplicación de energías limpias en Santo Domingo, requiere cumplir condiciones claves las cuales son: planificación de logística eficiente, capacitaciones a los transportistas sobre tecnologías limpias y su correcto uso y por último y más importante contar con la infraestructura energética adecuada.

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

En el objetivo general, se identificó la existencia de 22 documentos pertinentes relacionados con la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada, donde 6 son investigaciones desarrolladas a nivel nacional (Ecuador), 16 son estudios realizados a nivel internacional especialmente Colombia, México, Perú y España y 3 normativas internacionales tales como ISO 9001, ISO 14001 e ISO 50001, utilizadas especialmente como marco de referencia técnica. Esta revisión bibliográfica permitió evidenciar que la transición hacia el uso de energías limpias es una alternativa viable para afrontar desafíos ambientales, operativos y de calidad, problemas que existen en el sector logístico. La aplicación de estas energías en el transporte de carga pesada no solo representa un plan responsable ambientalmente, sino también una herramienta importante para fortalecer la calidad de los procesos de distribución en Santo Domingo. La aplicación de estas permitirá principalmente al sector logístico mejorar el desempeño operativo de sus procesos, al cumplimiento de normativas ambientales vigentes y a contribuir con el desarrollo sostenible de la ciudad, reafirmando un modelo de transporte más competitivo, eficiente y adaptado a los principios de sostenibilidad.

Conclusiones

En el primer objetivo específico, se determina la existencia de diversas energías limpias que pueden ser aplicadas al transporte de carga pesada, donde se destacaron la energía eléctrica, los sistemas híbridos, el gas natural vehicular, los biocombustibles y el hidrógeno verde, cada una de estas presenta características, ventajas y limitaciones, no obstante, en la información revisada se coincide con que la energía eléctrica y los biocombustibles cuentan con un mayor nivel de crecimiento tecnológico y aplicación a corto y mediano plazo, a diferencia del hidrógeno verde que muestra ser una opción esperanzadora a largo plazo, gracias a su alto potencial de descarbonización.

En el segundo objetivo específico, el análisis de estudios y experiencias documentadas facilitó establecer una relación clara y positiva entre la mejora de la calidad en los procesos de distribución y el uso de energías limpias. La aplicación de estas energías colabora significativamente a la eficiencia operativa, la reducción de emisiones contaminantes, la optimización de costos energéticos a largo plazo, la mejora en la puntualidad de las entregas y el fortalecimiento de la confiabilidad, elementos importantes que respaldan la calidad en los procesos de distribución.

En el tercer objetivo específico, se determinaron las condiciones que debe cumplir la ciudad de Santo Domingo para la aplicación de energías limpias en el transporte de carga pesada, donde se evidenció la exigencia de cumplir con las condiciones logísticas adecuadas, la planificación eficiente de rutas y la modernización del parque automotor; en el ámbito económico, contar con una inversión inicial y con apoyo estatal para la implementación de estas tecnologías y como componente clave para la infraestructura, desarrollar estaciones de carga y fortalecer la red energética, siendo estas las condiciones necesarias para aplicar energías limpias en el transporte de carga pesada.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, H., Pettigrew, S., Pineda, L., & Delgado, O. (2023). *Hoja de ruta para descarbonizar el transporte de carga en América Latina entre 2025 Y 2050*. file:///C:/Users/HP/Downloads/Hoja-de-Ruta-White-Paper-A4-v4.pdf
- Aguilar, A., & Fuentes, M. (2023). *Reducción de emisiones de CO2 en la ciudad de Cochabamba, por la sustitución de minibuses a diésel por minibuses eléctricos en el transporte urbano*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/4_54.-+Revista+Journal+boliviano+de+ciencias+1-2023+(92-116).pdf
- Berrosipi, J., Colina, J., Holguín, C., & Zuñiga, R. (2021). *Propuesta de uso del GNL como combustible para transporte vehicular de carga pesada e interprovincial de pasajeros a lo largo del corredor vial costero en el Perú* [Escuela de Administración de Negocios para Graduados]. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/2021_MAGE_18-1_01_T.pdf
- Botero, S., Atencio, F., Tafur, J., & Hernández, H. (2021). *Proceso vital en la gestión educativa: Herramienta de alta calidad hacia la sostenibilidad ambiental*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/Dialnet-ProcesoVitalEnLaGestionEducativa-7927667.pdf
- Castro, M., Barraza, P., & Benitez, A. (2025). *Movilidad Sostenible en una empresa de transporte de carga terrestre en el sur del estado de Sonora, México*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/Movilidad+Sostenible+en+una+empresa+de+transporte+de+carga+terrestre+en+el+sur+del+estado+de+Sonora,+M%C3%A9xico.pdf
- Coronel, C. (2023). *Los objetivos de la investigación*. 27. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552023000100048&script=sci_arttext&tlng=pt
- Eterovic, J., Alterini, F., Lohigorry, A., & Blanco, G. (2022). *Hidrógeno Verde: Una oportunidad Sustentable para el Transporte*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/ReDDI-7-3-Hidr%C3%B3geno%20verde_%20una%20oportunidad%20sustentable%20para%20el%20transporte.pdf
- Fernández, A. (2020). *Energías Renovables en la Matriz Eléctrica*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/20200721suple.pdf
- Guamo, L. C., & Varela, J. M. (2023). *Propuesta de mejora a la gestión del transporte terrestre de carga pesada en la empresa Transmetsa de la ciudad de Guayaquil, aplicando la estrategia de logística verde, 2022*. Newman Escuela de Posgrado.
- ISO. (2015a). *ISO 9001: 2015 Sistemas de gestión de la calidad—Requisitos*. ISO. <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/06/20/62085.html>
- ISO. (2015b). *ISO 14001: 2015 Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso*. <https://www.iso.org/es/norma/14001>

- ISO. (2018a). *ISO 14064-1: 2018 Gases de efecto invernadero*. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:es>
- ISO. (2018b). *ISO 50001: 2018 Sistemas de gestión de la energía—Requisitos con orientación para su uso*. <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/06/94/69426.html>
- Márquez, P. (2023). *El viaje hacia el uso de Energías Limpias*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/paulina_marquez.pdf
- Martínez, L., & Hernández, M. (2023). *Las hipótesis en el proyecto de investigación: ¿cuándo sí, cuándo no?* 21(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2023000100269&script=sci_arttext&tlng=pt
- Martínez, P., Castro, M., Ozuna, A., & Benitez, A. (2025). *El Transporte de Carga Terrestre Sustentable y Eficiente en el Sur del Estado de Sonora*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/23-EL+TRANSPORTE+DE+CARGA+TERRESTRE+SUSTENTABLE+Y+EFICIENTE+EN+EL+SUR+DEL+ESTADO+DE+SONORA.pdf
- Medina, X. (2021). *Calidad y Gestión de Energía en Centros de Carga para Vehículos Eléctricos considerando Tipos de Cargabilidad*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/UPS-CT009480.pdf
- Muñoz, A., Mendoza, W., & Díaz, H. (2022). *Análisis del potencial del uso de hidrógeno verde para reducción de emisiones de carbono en Colombia*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/Dialnet-AnalisisDelPotencialDelUsoDeHidrogenoVerdeParaRedu-8597298%20(1).pdf
- Paños, Á. (2024). *Análisis de procesos de producción, transporte y almacenamiento de hidrógeno y perspectivas de su uso como fuente de energía limpia*. [Universitat D'Alacant]. file:///C:/Users/HP/Downloads/ANALISIS_DE_PROCESOS_DE_PRODUCCION_TRANSPORTE_Y_ALMACENAM_Pascual_Panos_Alex.pdf
- Plasencia, I. (2022). *Análisis Energético de Soluciones Alternativas para Transporte Pesado de Pasajeros* [Universidad de la Laguna]. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Analisis%20energetico%20de%20soluciones%20alternativas%20para%20transporte%20pesado%20de%20pasajeros.pdf
- Porto, P. (2021). *Descarbonización del Sector del Transporte en España con el Hidrógeno Verde* [Universidad Politécnica de Madrid]. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/TFG_PEDRO_PORTO_MATO.pdf
- Prieto, R., & Gil, S. (2020). *Hacia un Transporte Sustentable*. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/Transporte_sust_2021.pdf
- Sabater, M. (2020). *Sostenibilidad e Innovación en el Sector del Transporte de Mercancías*. [Universidad Técnica de Valencia]. file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Sabater%20-%20SOSTENIBILIDAD%20E%20INNOVACION%20EN%20EL%20SECTOR%20DEL%20TRANSPORTE%20DE%20MERCANCIAS%20DAS..pdf

Valdez, J., Del Rosio, L., García, J., & Maldonado, G. (2024). *Transporte de Hidrógeno: Energía limpia para Latinoamérica.*
file:///C:/Users/HP/Doc.%20Tesis/Articulos/Dialnet-TransporteDeHidrogeno-10004583%20(1).pdf