

Retos de la logística verde en México: un análisis comparativo con Alemania

Challenges of green logistics in Mexico: a comparative analysis with Germany

Fecha de recepción: 05/05/2026
Fecha de aceptación: 11/12/2025
Fecha de publicación: 31/12/2025

Eusebio Hernández Lugo [1]

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3826-6784>

Juan Carlos Pérez Hernández [1]

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2278-171X>

Mario Cruz Cruz [1]

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1399-9223>

Edgar Saúl Vité Gómez [1]

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3170-6957>

Resumen

El presente trabajo de investigación aborda las políticas y estrategias relacionadas con la logística verde en México, centrándose en los esfuerzos gubernamentales por incentivar a las empresas hacia la adopción de prácticas más sostenibles dentro de sus operaciones. De manera comparativa, se estudia el caso de Alemania, país que se ha posicionado como líder en logística verde gracias a un marco regulatorio sólido, una infraestructura de transporte avanzada y un énfasis constante en la innovación y el desarrollo de energías renovables. Los hallazgos sugieren que en México se han implementado programas y normas ambientales, pero persisten limitaciones importantes, como la falta de infraestructura moderna, la resistencia de ciertos sectores al cambio y una inversión todavía insuficiente en tecnologías amigables con el medio ambiente. Solventar estas problemáticas permitirá fortalecer la eficacia de las políticas actuales y transitar hacia modelos logísticos sostenibles.

Palabras clave: Logística verde; políticas sostenibles; sostenibilidad; innovación; infraestructura.

Abstract

This research paper addresses the policies and strategies related to green logistics in Mexico, focusing on government efforts to encourage companies to adopt more sustainable practices within their operations. In a comparative approach, the case of Germany is analyzed, as it has positioned itself as a leader in green logistics thanks to a solid regulatory framework, advanced transportation infrastructure, and a consistent emphasis on innovation and the development of renewable energies. The findings suggest that although Mexico has implemented environmental programs and regulations, significant limitations remain, such as the lack of modern infrastructure, resistance to change in certain sectors, and still insufficient investment in environmentally friendly technologies. Overcoming these challenges will strengthen the effectiveness of current policies and facilitate the transition toward sustainable logistics models.

Keywords: Green logistics; sustainable policies; sustainability; innovation; infrastructure.

Introducción

Durante la década de los noventa, las empresas transnacionales comenzaron a introducir estrategias de logística verde, motivadas principalmente por la necesidad de cumplir con regulaciones ambientales más estrictas y, al mismo tiempo, atender las crecientes demandas de consumidores cada vez más conscientes del impacto ecológico de los productos y servicios que adquirirían. La logística verde puede entenderse como un enfoque integral mediante el cual las organizaciones analizan, rediseñan y optimizan sus procesos productivos y de distribución con el objetivo de disminuir al máximo los impactos negativos sobre el medio ambiente. Este concepto no se limita únicamente a la reducción de emisiones o al uso eficiente de recursos, sino que implica replantear toda la cadena de suministro bajo criterios de sostenibilidad (Miller Riaño-Solano, Navarro-Márquez, & Restrepo-Osorio, 2021).

En este sentido, el transporte aéreo es el medio que más contribuye al cambio climático, seguido del marítimo y el terrestre (BBC News Mundo, 2019). Este cambio no surgió de manera aislada, sino como resultado de un entorno global en el que los efectos negativos de la industrialización, la contaminación y la explotación desmedida de recursos naturales comenzaron a generar preocupación a nivel social, político y económico. Desde entonces, las compañías han puesto en práctica medidas como la optimización de rutas de transporte, que busca reducir el consumo de combustible y minimizar las emisiones contaminantes; la modernización de flotas con vehículos más eficientes; la reutilización y reciclaje de embalajes; y la implementación de tecnologías de gestión que permiten monitorear de manera más precisa la eficiencia de la cadena de suministro. Estas acciones, aunque al inicio eran consideradas innovaciones puntuales, con el tiempo permitieron sentar las bases de un cambio progresivo en la manera de entender la logística, convirtiéndola en una herramienta estratégica no solo para reducir costos, sino también para cumplir con responsabilidades ambientales y sociales.

En la actualidad, la logística verde ha dejado de ser un tema opcional para convertirse en una respuesta necesaria a los desafíos ambientales que enfrentan las sociedades modernas, especialmente dentro del contexto de la globalización y la expansión del comercio internacional. La creciente interconexión de mercados y la aceleración de los flujos comerciales han hecho evidente que cualquier esfuerzo aislado resulta insuficiente si no se integra de manera estructurada a toda la cadena productiva y de distribución. Este enfoque busca no solo reducir la huella ambiental de los procesos logísticos, sino también generar sistemas de distribución más rentables, competitivos y resilientes frente a contingencias, como desastres naturales o fluctuaciones en la demanda global.

México, como una de las economías más grandes de América Latina y punto de conexión clave entre América del Norte y el resto del continente, ocupa un papel estratégico en esta transición, pues su posición geográfica, su crecimiento económico sostenido y su relevancia en los flujos comerciales lo colocan en una posición única para impulsar prácticas de sostenibilidad que, a largo plazo, puedan consolidar su competitividad internacional. En este contexto, la logística verde en México se configura como una oportunidad estratégica, aunque persisten desafíos en infraestructura, regulación y cultura organizacional (Eternity Group, s. f.). No obstante, a pesar de los avances logrados en los últimos años, aún persisten obstáculos significativos que limitan la implementación efectiva de la logística verde, entre ellos la insuficiente infraestructura moderna, la carencia de acceso generalizado a tecnología limpia y la resistencia al cambio por parte de algunos sectores productivos, los cuales priorizan beneficios inmediatos por encima de impactos ambientales y sociales a largo plazo.

El debate sobre el desarrollo sostenible comenzó a tomar fuerza a partir de la segunda mitad del siglo XX, particularmente en 1968, cuando se creó el Club de Roma. Esta organización internacional reunió a expertos de distintos ámbitos —científicos, empresarios, economistas y líderes sociales— con el propósito de reflexionar sobre problemas globales de alcance general, tales como la explotación desmedida de los recursos naturales, el crecimiento poblacional acelerado, la contaminación y la degradación ambiental. Uno de sus aportes más significativos fue el informe “Los Límites del Crecimiento”, publicado en 1972, el cual alertaba que, si las tendencias de consumo, contaminación y sobreexplotación de recursos continuaban sin modificaciones sustanciales, el planeta alcanzaría un límite crítico de capacidad en el siglo XXI, generando una crisis global de gran magnitud (Club de Roma, 2005; Del Castillo, 2022). Este informe sirvió como advertencia e impulsó a gobiernos, organizaciones y empresas a replantear sus estrategias productivas, estimulando la búsqueda de modelos económicos y logísticos que incorporarán criterios de sostenibilidad y eficiencia en el uso de recursos.

Dentro de este contexto, las certificaciones internacionales han cobrado un papel fundamental como herramientas para estandarizar y promover prácticas responsables. Entre ellas destaca la familia de normas ISO 14000, que establece lineamientos claros para la gestión ambiental en las organizaciones (Manjarres-Mejía & Chirino-García, 2020; Rojas López, 2014). Este estándar no solo exige altos niveles de calidad en la gestión de procesos, sino que también promueve la responsabilidad social corporativa al incorporar prácticas de auditoría ambiental, evaluación del ciclo de vida de productos, etiquetado ecológico y sistemas de mejora continua. Para las empresas, obtener esta certificación implica más que cumplir con un requisito formal: significa proyectar una imagen comprometida con la sostenibilidad, fortalecer su reputación en mercados internacionales y garantizar que sus operaciones se ajusten a estándares reconocidos globalmente. Esto se traduce en ventajas competitivas concretas, como la optimización de recursos, reducción de desperdicios y la posibilidad de acceder a mercados que exigen criterios ambientales estrictos.

El propósito central de la logística verde es minimizar la huella de carbono que genera el transporte y la distribución de productos a lo largo de toda la cadena de suministro. Para lograrlo, se diseñan planes de acción orientados a reducir las emisiones de CO₂ y otros impactos negativos sobre el entorno, aplicando principios de eficiencia energética, innovación tecnológica, responsabilidad ambiental y coordinación estratégica entre los distintos actores de la cadena. Uno de los mecanismos más eficaces para lograrlo es la planificación inteligente de rutas, que reduce tanto costos como emisiones (Guanotuña-Timbila, 2022). Esto incluye desde la planificación de rutas de transporte más eficientes hasta la implementación de sistemas inteligentes de almacenamiento y distribución, así como el uso de energías renovables y vehículos eléctricos o híbridos.

Un ejemplo de políticas públicas exitosas lo constituye Alemania, cuyo plan *Energiewende* ha transformado de manera significativa la administración energética del país (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, s. f.). Este ambicioso programa busca sustituir progresivamente el uso de combustibles fósiles y energía nuclear por fuentes renovables, integrando además su aplicación en sectores clave como la logística, la industria y el transporte urbano. Gracias a estas acciones, Alemania se ha consolidado como un referente global en sostenibilidad, demostrando que es posible combinar crecimiento económico con respeto al medio ambiente y eficiencia en la gestión de recursos. La implementación de estos principios ha permitido no sólo la reducción de emisiones contaminantes, sino también la creación de empleo en sectores verdes, la innovación tecnológica y un fortalecimiento de la competitividad en la industria alemana.

México, en contraste, enfrenta una doble responsabilidad: mantener el dinamismo de su economía y, al mismo tiempo, avanzar hacia modelos logísticos sostenibles que reduzcan su huella ecológica y generen beneficios a largo plazo. El análisis comparativo permite aportar a este objetivo, ofreciendo un análisis comparativo con la experiencia alemana y señalando áreas de oportunidad que podrían orientar al país hacia un comercio más responsable y competitivo. Es fundamental reconocer que la adaptación de modelos exitosos no implica una copia literal, sino una comprensión profunda de los principios que los sustentan y su contextualización en la realidad mexicana, considerando factores sociales, económicos y culturales propios.

Adicionalmente, resulta importante destacar que en México el concepto de sostenibilidad ha comenzado a ser incorporado en planes nacionales de desarrollo y estrategias empresariales, aunque su aplicación práctica todavía se enfrenta a la falta de coordinación entre distintos niveles de gobierno, a limitaciones presupuestales y a una cultura empresarial que prioriza resultados inmediatos sobre impactos a largo plazo. La integración de criterios ambientales en políticas económicas no siempre ha sido uniforme, lo que provoca que los avances en algunos sectores se vean contrarrestados por la ausencia de seguimiento o implementación en otros. En contraste, la experiencia alemana demuestra que una política coherente, sostenida y evaluada de manera continua genera resultados consistentes y medibles, lo que resalta la importancia de la continuidad, la visión de largo plazo y la participación activa de todos los actores involucrados en la cadena productiva.

Asimismo, la logística verde en México enfrenta el reto de conciliar los intereses económicos de corto plazo con los objetivos ambientales de largo plazo. Muchas empresas continúan percibiendo la inversión en sostenibilidad como un gasto adicional, sin valorar los beneficios futuros que puede generar en términos de eficiencia operativa, reducción de costos, mejora en la reputación corporativa y posicionamiento en mercados internacionales más exigentes. La adopción de la logística verde no debe interpretarse únicamente como un cumplimiento normativo, sino como una estrategia integral que fortalezca la competitividad del país, promueva la innovación y genere un impacto positivo tanto en la economía como en el medio ambiente.

Finalmente, conviene subrayar que la comparación con Alemania no pretende idealizar su modelo, sino aprender de sus logros y adaptarlos a la realidad mexicana. La intención es reconocer que, aunque los contextos económicos, culturales y tecnológicos son distintos, los principios de sostenibilidad, eficiencia y responsabilidad ambiental son universales y pueden guiar a México hacia una transformación gradual y sostenible. Este enfoque permitirá que el país se posicione como un referente regional en materia de comercio responsable, logística eficiente y protección del medio ambiente, mostrando que el desarrollo económico y la sostenibilidad pueden ir de la mano cuando se aplican políticas coherentes, estrategias innovadoras y un compromiso real de todos los actores involucrados.

Metodología

La investigación se centra en la siguiente pregunta central: ¿Cuáles son los principales retos que enfrenta México en el ámbito de la logística verde en comparación con Alemania? Esta interrogante no solo establece el propósito del estudio, sino que también delimita el alcance del análisis, permitiendo identificar claramente los elementos críticos que deben ser evaluados. A partir de esta pregunta se diseñó una estructura de investigación que contempla tanto los avances como las limitaciones en ambos países, con el propósito de reconocer los aspectos en los que México podría avanzar tomando como referencia la experiencia alemana.

La comparación entre ambos países no busca señalar carencias, sino generar un aprendizaje práctico que sirva para orientar políticas, estrategias empresariales y decisiones logísticas que promuevan la sostenibilidad de manera efectiva. Se empleó una metodología de carácter documental, considerada la más adecuada para examinar el estado actual de la logística verde en los contextos mexicano y alemán. Este enfoque permitió recopilar, organizar y evaluar información previamente generada en fuentes confiables, construyendo así una base sólida para el análisis comparativo. En particular, se revisaron documentos oficiales emitidos por instituciones gubernamentales, reportes elaborados por organismos internacionales y publicaciones académicas especializadas, lo que proporcionó una visión amplia y diversa del tema, abarcando aspectos técnicos, normativos y estratégicos. La recopilación de información se enfocó en identificar tendencias, políticas y prácticas que han demostrado eficacia en distintos contextos, lo que permitió generar un panorama integral sobre los retos y oportunidades de la logística verde.

Este enfoque metodológico posibilita la comparación de las buenas prácticas en materia de logística verde entre México y Alemania, para ello se diseñó un esquema con las variables que cada país reporta en este trabajo, lo que permite no solo identificar los avances y limitaciones en ambos países, sino también reconocer las tendencias globales que influyen en la evolución de la logística sostenible. La revisión documental facilitó la detección de patrones de éxito y de barreras comunes, ofreciendo elementos de análisis para formular recomendaciones aplicables a México. De esta manera, se garantiza que el estudio tenga un fundamento riguroso, sistemático y comparativo, asegurando que las conclusiones sean sólidas, realistas y útiles para orientar políticas públicas y estrategias empresariales.

En la actualidad, la dinámica del mundo está marcada por la rapidez de los procesos productivos y de consumo, impulsados en gran medida por los avances tecnológicos y la globalización. Esta aceleración, aunque ha permitido mayor eficiencia y crecimiento económico, también ha generado un deterioro ambiental considerable que obliga a los países a buscar alternativas sostenibles. La logística verde surge en este contexto como un enfoque integral que busca minimizar el impacto negativo de las actividades logísticas mediante políticas, normas y prácticas responsables con el medio ambiente, incorporando criterios de eficiencia energética, innovación tecnológica y responsabilidad social. La logística puede ayudar al desarrollo sostenible de las organizaciones, impactando directamente en eficiencia energética y reducción de emisiones (Ballesteros & Duarte, 2009). Su implementación no solo beneficia al entorno natural, sino que también fortalece la competitividad de las empresas al reducir costos, optimizar procesos y mejorar la imagen corporativa frente a consumidores cada vez más exigentes.

Resultados

Políticas de logística verde para México y Alemania

El presente apartado tiene como objetivo comparar las políticas de logística verde aplicadas en México y en Alemania, dos naciones que se encuentran en diferentes niveles de desarrollo, pero que enfrentan retos comunes en materia de sostenibilidad. Mientras México se encuentra en un proceso de consolidación de marcos normativos, programas de control ambiental y adopción de tecnologías limpias, Alemania ha logrado establecer un sistema robusto y reconocido a nivel global, con normativas claras, incentivos económicos y una cultura empresarial y social orientada hacia la sostenibilidad. Este contraste permite comprender los avances y limitaciones de cada país, así como identificar áreas de oportunidad que pueden guiar la transición de México hacia modelos logísticos más sostenibles, eficientes y competitivos.

Actualmente, el planeta se caracteriza por un nivel de eficacia cada vez mayor en sus procesos productivos y logísticos, resultado del progreso tecnológico y de la creciente globalización. Todo ocurre a un ritmo acelerado: los bienes se fabrican y distribuyen con rapidez, los consumidores demandan respuestas inmediatas y los mercados internacionales operan bajo esquemas de eficiencia constante. Sin embargo, este dinamismo también tiene un costo significativo: el deterioro del medio ambiente avanza al mismo ritmo, manifestándose en mayores emisiones contaminantes, sobreexplotación de recursos naturales, generación excesiva de residuos y efectos negativos sobre la salud y el bienestar social. Frente a este panorama, la logística verde se ha convertido en un enfoque indispensable, ya que busca transformar los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución, de modo que se adapten a estándares de sostenibilidad sin comprometer la competitividad de las empresas ni la capacidad de respuesta del mercado.

En el caso de México, el marco legal más relevante es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual establece los lineamientos fundamentales para la preservación del entorno natural e incluye disposiciones que impactan directamente al sector logístico. La LGEEPA es reconocida como el eje rector del sistema jurídico ambiental de México, al establecer los principios básicos de política ambiental (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018). Esta ley contempla la gestión adecuada de residuos, la reducción de emisiones contaminantes y la utilización responsable de los recursos naturales. No obstante, su aplicación enfrenta limitaciones importantes, como la falta de mecanismos de supervisión efectivos y la carencia de incentivos que motiven a las empresas a ir más allá del cumplimiento mínimo. La implementación de políticas de logística verde en México enfrenta obstáculos como la falta de infraestructura adecuada y la resistencia cultural de las empresas (Romero Fuentes, 2021). Como resultado, muchas de las disposiciones legales permanecen en el plano normativo, sin generar cambios significativos en la operación diaria de las empresas, lo que limita el potencial impacto positivo de la legislación sobre la sostenibilidad.

Adicionalmente, existe la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017, orientada a controlar las emisiones de CO₂ generadas por vehículos diésel, un aspecto crucial dado que el transporte de carga es uno de los principales responsables de la contaminación atmosférica en el país. A este esfuerzo se suma el Programa de Verificación Vehicular, obligatorio en varias zonas metropolitanas, cuyo objetivo es reducir los contaminantes emitidos por vehículos de transporte y carga. A pesar de estas acciones, el impacto general sigue siendo limitado, ya que gran parte del parque vehicular continúa operando con tecnologías antiguas, menos eficientes y altamente contaminantes. Aunado a ello, las regulaciones recientes en México buscan fortalecer la logística verde, aunque requieren mayor integración con incentivos fiscales y tecnológicos (Tlw, 2023). Esta situación evidencia la necesidad de estrategias más integrales que combinen regulación, incentivos y adopción tecnológica a gran escala.

Algunas empresas mexicanas han dado un paso más allá al incorporar de manera voluntaria certificaciones internacionales, como la ISO 14000 de gestión ambiental. Este tipo de certificaciones permite integrar criterios de sostenibilidad en cada etapa de la cadena de suministro, desde la planificación de rutas hasta la selección de proveedores y la gestión de residuos. Además, contribuye a fortalecer la reputación empresarial y a cumplir con estándares globales que son cada vez más demandados por clientes y socios comerciales. La logística ambiental se vincula directamente con la internacionalización de las empresas, ya que responde a los criterios de sostenibilidad exigidos en mercados internacionales (Moreno-Torres, 2022). Sin embargo, estas certificaciones suelen ser más accesibles para grandes corporaciones, mientras que las pequeñas y medianas empresas enfrentan barreras económicas y logísticas que dificultan su implementación, limitando así la adopción generalizada de prácticas sostenibles.

Por otro lado, Alemania ha consolidado un modelo mucho más avanzado en la implementación de políticas de logística verde, convirtiéndose en un referente global en sostenibilidad. Una de sus iniciativas más relevantes es el plan *Energiewende*, diseñado para transformar el sistema energético nacional mediante la reducción progresiva de combustibles fósiles y energía nuclear, promoviendo energías renovables. Este programa no solo impulsa el uso de transporte eléctrico y la eficiencia energética, sino que también fomenta una visión integral de sostenibilidad que involucra a empresas, consumidores y gobiernos locales en la transición hacia un modelo más responsable con el medio ambiente.

Además, la Ley de Protección del Clima "*Klimaschutzgesetz*" establece metas claras para la reducción de emisiones de CO₂, imponiendo regulaciones estrictas y obligando a las empresas a adoptar prácticas sostenibles. A diferencia de México, donde la implementación de políticas ambientales depende en gran medida de la voluntad de cada organización, en Alemania estas normas son obligatorias y están acompañadas de incentivos financieros, apoyo tecnológico y seguimiento constante, lo que asegura su efectividad y continuidad en el tiempo.

En conclusión, mientras Alemania ha logrado construir un marco sólido de políticas de logística verde, respaldado por infraestructura moderna, incentivos claros y un fuerte compromiso gubernamental y social, México aún enfrenta retos importantes. Su marco legal existe y representa avances significativos, pero la falta de mecanismos efectivos de aplicación, sumada a limitaciones tecnológicas, económicas y culturales, reduce su impacto real. La comparación entre ambos países permite apreciar cómo un sistema consolidado, como el alemán, puede servir de guía para fortalecer las políticas mexicanas, promoviendo una logística verdaderamente sostenible que combine eficiencia, competitividad y responsabilidad ambiental.

Retos que presenta México en materia de logística verde comparado con Alemania

En este apartado se analizan los principales retos que enfrenta México en la implementación de la logística verde, tomando como referencia la experiencia de Alemania. Se abordan los obstáculos estructurales, legales, económicos y culturales que limitan la adopción de prácticas sostenibles en el país. También se exponen las fortalezas del modelo alemán, sustentado en infraestructura moderna, regulaciones estrictas y un respaldo gubernamental más sólido.

La implementación de la logística verde no depende únicamente de la existencia de leyes y normas, sino que también está profundamente vinculada a las condiciones estructurales, económicas y sociales de cada país. En este sentido, México enfrenta una serie de retos que dificultan la transición hacia prácticas logísticas más sostenibles. Estos desafíos se vuelven aún más evidentes cuando se comparan con el caso de Alemania, una nación que ha logrado consolidar un modelo avanzado en materia de sostenibilidad, apoyado en infraestructura moderna, regulaciones estrictas y una cultura empresarial orientada hacia la eficiencia ambiental. Analizar estas diferencias permite identificar los obstáculos específicos que México debe superar y, al mismo tiempo, reconocer los factores de éxito que podrían adaptarse de manera estratégica a su contexto, considerando las particularidades de su economía, población y geografía.

México se encuentra ante múltiples desafíos en la puesta en marcha de la logística verde, especialmente cuando se le compara con Alemania. Entre los problemas más relevantes destacan la debilidad de su infraestructura, la limitada aplicación de las leyes ambientales, el escaso apoyo gubernamental para incentivar prácticas sostenibles y la falta de conciencia generalizada sobre los beneficios de la logística ecológica. La evidencia bibliométrica confirma que la logística verde se ha consolidado como un campo de estudio estratégico tanto para la gestión ambiental como para la competitividad empresarial (Gallegos, 2019). A pesar de estas dificultades, también existen oportunidades significativas que podrían aprovecharse si se toman en cuenta las lecciones de países más avanzados en este campo, adaptando las mejores prácticas a la realidad mexicana y generando políticas que integren incentivos económicos, educación ambiental y desarrollo tecnológico.

En primer lugar, el desarrollo logístico en México aún se encuentra en proceso de consolidación. Si bien se han registrado avances en los últimos años, la infraestructura actual todavía no alcanza un nivel óptimo para respaldar de manera eficiente la logística verde. Aunque existen avances recientes en materia de infraestructura logística, todavía persisten rezagos importantes en carreteras, puertos y centros de distribución (Logistec, 2023). Carreteras, sistemas de transporte, puertos y centros de almacenamiento presentan rezagos significativos, lo que dificulta la incorporación de tecnologías limpias o procesos más sostenibles, como vehículos eléctricos, transporte intermodal o almacenamiento con eficiencia energética.

Esta situación provoca cuellos de botella en la distribución, incremento en los costos operativos y mayores emisiones contaminantes. Por el contrario, Alemania dispone de una infraestructura moderna y altamente competitiva, incluyendo redes ferroviarias electrificadas, sistemas de transporte intermodal, puertos eficientes y almacenes con certificaciones de sostenibilidad, lo que facilita la adopción de prácticas logísticas responsables y permite que la cadena de suministro funcione de manera eficiente sin comprometer el medio ambiente.

En segundo lugar, aunque México cuenta con un marco legal ambiental, como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la aplicación efectiva de estas disposiciones es limitada. Muchas de las normativas se quedan en el plano teórico, sin mecanismos sólidos de supervisión, sanciones efectivas ni seguimiento continuo que aseguren su cumplimiento. Por ejemplo, el sector de paquetería en México implementó medidas como la optimización de rutas, digitalización de procesos y uso de energías alternativas durante la pandemia de Covid-19, aunque con resultados desiguales (Crivelli, 2022).

Esto genera un escenario en el que la sostenibilidad depende en gran medida de iniciativas privadas voluntarias, mientras que el impacto real sobre la operación logística y la reducción de emisiones es reducido. En contraste, Alemania ha logrado implementar leyes mucho más estrictas y efectivas, como la Ley de Protección del Clima "Klimaschutzgesetz" (Federal Climate Change Act, 2024), que establece objetivos claros de mitigación de emisiones y obliga a las empresas a cumplir con estándares rigurosos. Además, estas regulaciones están acompañadas de monitoreo constante y sanciones aplicables, garantizando un cumplimiento más efectivo y consistente en el tiempo. Esto evidencia que un marco legal sólido y supervisado es un componente indispensable para el éxito de la logística verde.

Otro reto significativo en México es el apoyo gubernamental limitado. Los incentivos económicos disponibles para promover la adopción de tecnologías sostenibles, como deducciones fiscales, subsidios o programas de renovación de flotas, resultan insuficientes o poco atractivos para que las empresas realicen la inversión necesaria. Estas limitaciones afectan con mayor fuerza a las micro y pequeñas empresas, que enfrentan barreras de financiamiento, infraestructura y capacitación (Duarte Vargas, 2015). Las Pymes representan un gran porcentaje del tejido productivo mexicano y suelen carecer de los recursos necesarios para modernizarse. En contraste, el gobierno alemán respalda activamente la transición hacia prácticas limpias mediante programas integrales como la *Energiewende*, que no solo promueve el uso de energías renovables, sino que también ofrece beneficios fiscales, subsidios directos y apoyos tecnológicos a las empresas que adoptan medidas sostenibles. Esta diferencia resalta la importancia del papel del Estado como facilitador del cambio, generando condiciones favorables para que las empresas incorporen la sostenibilidad como una estrategia de negocio rentable y competitiva.

Finalmente, México enfrenta barreras económicas y culturales que dificultan la adopción de la logística verde. La transición hacia modelos más sostenibles implica inversiones considerables en tecnología, capacitación del personal, renovación de flotas y modernización de almacenes, lo que representa un desafío mayor para las empresas con recursos limitados. Además, persiste una resistencia al cambio en ciertos sectores, donde la sostenibilidad aún se percibe como un gasto adicional en lugar de una oportunidad de crecimiento, innovación y diferenciación competitiva. Esta visión limitada reduce la motivación para implementar prácticas ecológicas y retrasa el desarrollo de una cultura empresarial orientada hacia la eficiencia ambiental.

En resumen, los retos que enfrenta México en materia de logística verde se concentran en tres ejes principales: infraestructura rezagada, aplicación deficiente de leyes ambientales y falta de incentivos gubernamentales efectivos. Estos factores, combinados con barreras culturales y económicas, limitan el avance hacia un modelo logístico sostenible. Frente a este panorama, la experiencia alemana muestra que es posible alcanzar un equilibrio entre crecimiento económico y sostenibilidad, siempre que exista un compromiso firme y coordinado entre el gobierno, el sector privado y la sociedad en su conjunto. Aprender de estas experiencias permite a México fortalecer sus políticas, generar incentivos claros y desarrollar estrategias que impulsen una logística más eficiente, competitiva y ambientalmente responsable, sentando las bases para un futuro en el que la sostenibilidad sea un componente integral del desarrollo económico nacional.

Estrategias para el fomento de un comercio sostenible en México

En el último apartado se examinan las estrategias que pueden implementarse en México para promover un comercio sostenible, considerando de manera integrada los ámbitos económico, ambiental y social. Se estudia de qué manera los incentivos fiscales, la regulación ambiental y las políticas de responsabilidad social empresarial contribuyen al fortalecimiento de la competitividad empresarial sin afectar la sostenibilidad.

El comercio sostenible se ha convertido en una prioridad para los países que buscan equilibrar el desarrollo económico con la protección del medio ambiente y el bienestar social. En un mundo globalizado donde los consumidores, cada vez más conscientes del impacto ambiental de los productos que adquieren, demandan prácticas responsables, adoptar estrategias sostenibles se vuelve no solo un imperativo ético, sino también una necesidad económica. México, al ser una de las economías más importantes de América Latina, se encuentra en una posición estratégica para impulsar medidas que fortalezcan este equilibrio, aprovechando su ubicación geográfica, su capacidad productiva y su relevancia en los flujos comerciales regionales e internacionales.

La adopción de estrategias de logística verde y de prácticas sostenibles a lo largo de toda la cadena de valor no solo contribuiría a reducir la huella ambiental del país, sino que también permitiría mejorar la competitividad de las empresas mexicanas en mercados globales cada vez más exigentes.

La logística verde se ha vuelto cada vez más importante en el comercio exterior debido al creciente impacto ambiental causado por las actividades económicas. Implementar prácticas y herramientas de logística verde en los negocios internacionales es crucial para mitigar el impacto negativo en el medio ambiente (Arroyo-Delgado, Castillo-Camayo & Rolón-Rodríguez, 2023). Por ello, resulta fundamental plantear un conjunto de acciones coordinadas que integren incentivos económicos, regulaciones ambientales más estrictas y políticas de responsabilidad social empresarial, de manera que se logre un desarrollo integral y sostenible.

Para avanzar hacia un comercio sostenible en México, es necesario implementar un conjunto de medidas que integren de manera equilibrada dimensiones económicas, ambientales y sociales. Esto implica diseñar políticas públicas claras que fomenten la sostenibilidad y, al mismo tiempo, crear las condiciones necesarias para que las empresas adopten prácticas responsables sin comprometer su competitividad ni su capacidad de crecimiento. La sostenibilidad no debe verse como un costo adicional, sino como una inversión estratégica que genera beneficios tangibles a corto, mediano y largo plazo, tanto para el entorno natural como para la sociedad y la economía nacional.

En el ámbito económico, una estrategia clave consiste en establecer incentivos fiscales y subsidios que motiven a las empresas a invertir en tecnologías limpias y procesos sostenibles. Por ejemplo, la reducción de impuestos a quienes modernicen sus operaciones logísticas mediante la incorporación de energías renovables, sistemas de transporte de bajo consumo o centros de almacenamiento con eficiencia energética, puede representar un aliciente decisivo. Además, la entrega de estímulos directos, como subvenciones para la adquisición de flotas eléctricas o híbridas, incentiva la adopción de soluciones innovadoras que reducen la huella de carbono de las actividades comerciales.

La creación de programas de financiamiento con tasas preferenciales para proyectos sostenibles también es fundamental, especialmente para pequeñas y medianas empresas que enfrentan limitaciones presupuestales. Estos programas permiten democratizar el acceso a tecnologías limpias, evitando que la transición hacia la sostenibilidad quede limitada solo a grandes corporaciones con mayores recursos.

Desde la perspectiva ambiental, es esencial fortalecer y hacer cumplir regulaciones más estrictas en materia de emisiones contaminantes, gestión de residuos y eficiencia energética. Las políticas existentes deben ampliarse y ajustarse para garantizar que las empresas no solo reduzcan su huella de carbono, sino que se responsabilicen de cada etapa de su cadena de suministro, incluyendo transporte, almacenamiento y disposición final de residuos. Una regulación clara y eficaz no solo protege al medio ambiente, sino que también genera un entorno de competencia más justo, donde las empresas que invierten en sostenibilidad no se vean en desventaja frente a aquellas que no lo hacen.

Además, estas normas pueden promover la innovación tecnológica al incentivar el desarrollo de soluciones más limpias y eficientes, lo que contribuye al fortalecimiento del sector industrial y logístico del país.

Otro punto fundamental en el ámbito ambiental es la promoción de certificaciones internacionales, como la ISO 14001, que funcionan como garantía de cumplimiento de estándares reconocidos globalmente. La adopción de este tipo de certificaciones contribuye a proyectar a las empresas mexicanas como actores responsables y comprometidos con la sostenibilidad, lo que fortalece su reputación ante consumidores, socios comerciales y organismos internacionales.

A su vez, la certificación puede abrir nuevas oportunidades de negocio, especialmente en mercados donde los criterios de sostenibilidad son un requisito indispensable para la participación. Además, contar con procesos certificados permite a las empresas medir de manera precisa su impacto ambiental, identificar áreas de mejora y establecer metas concretas de reducción de emisiones y desperdicios, fomentando una cultura de mejora continua dentro de la organización.

Desde la dimensión social, es esencial impulsar políticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) que integren prácticas sostenibles a lo largo de toda la cadena de valor, desde la producción hasta la distribución. Estas políticas no solo mejoran la relación de las empresas con las comunidades en las que operan, generando empleo, formación y desarrollo local, sino que también promueven una cultura de respeto al medio ambiente y compromiso con el bienestar colectivo.

La integración de criterios sociales y ambientales permite que el comercio sostenible no sea únicamente un mecanismo para reducir emisiones, sino un modelo de desarrollo integral que genera beneficios tangibles para la sociedad, fortaleciendo la confianza en las empresas y consolidando relaciones a largo plazo con clientes y proveedores.

Además, la educación y la sensibilización de consumidores y trabajadores desempeñan un papel clave en la consolidación del comercio sostenible. La logística verde en los negocios internacionales se considera un factor determinante para alcanzar la sostenibilidad en un entorno globalizado (Universidad de Córdoba, 2021). Programas de capacitación que fomenten el uso eficiente de recursos, el manejo adecuado de residuos y la optimización de procesos logísticos, contribuyen a que los objetivos de sostenibilidad se cumplan de manera efectiva. Asimismo, campañas de información dirigidas a consumidores permiten incentivar la preferencia por productos y servicios que cumplan con criterios de sostenibilidad, generando un círculo virtuoso donde la demanda responsable estimula la adopción de prácticas ecológicas por parte de las empresas.

En conjunto, estas estrategias permiten vislumbrar un escenario en el que México pueda avanzar hacia un comercio más sostenible y competitivo. Implementadas de manera adecuada, estas medidas no solo generarían beneficios ambientales al reducir la contaminación, preservar recursos naturales y fomentar el uso eficiente de energía, sino que también contribuirían al crecimiento económico, a la innovación tecnológica y al fortalecimiento del capital social. A largo plazo, este enfoque permitiría transformar los desafíos actuales en oportunidades, consolidando al país como un referente regional en materia de sostenibilidad y demostrando que es posible equilibrar desarrollo económico, protección ambiental y bienestar social.

Así, el comercio sostenible se convierte en una herramienta estratégica que impulsa la competitividad, fomenta la innovación, mejora la calidad de vida de la población y asegura un desarrollo responsable y duradero.

Tabla comparativa: Políticas de logística verde en México y Alemania

| Aspecto | México | Alemania |
|-----------------------------------|---|--|
| Marco legal principal | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). | Ley de Protección del Clima (Klimaschutzgesetz). |
| Normas y regulaciones específicas | NOM-044-SEMARNAT-2017 (control de emisiones diésel). Programa de Verificación Vehicular en zonas metropolitanas. | Regulaciones estrictas y obligatorias sobre reducción de CO ₂ . Metas claras de mitigación supervisadas continuamente. |
| Grado de obligatoriedad | Predomina el cumplimiento voluntario en muchas empresas. Dependencia de la iniciativa privada. | Cumplimiento obligatorio para todas las empresas. Supervisión constante y sanciones en caso de incumplimiento. |
| Incentivos gubernamentales | Escasos o limitados. Pocas deducciones fiscales o apoyos económicos para renovar flotas y adoptar tecnologías limpias. | Incentivos claros y consistentes: beneficios fiscales, subsidios, financiamiento y apoyo tecnológico. |
| Infraestructura logística | Rezagos importantes: carreteras, transporte, puertos y centros de almacenamiento poco adaptados a tecnologías limpias. | Infraestructura moderna y competitiva: trenes electrificados, transporte intermodal, puertos eficientes y almacenes sostenibles. |
| Adopción tecnológica | Avances aislados en empresas grandes. Limitaciones en PYMES por altos costos y falta de acceso a financiamiento. | Integración amplia de tecnologías limpias y energías renovables en transporte y almacenamiento. |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| Certificaciones internacionales | Algunas empresas adoptan voluntariamente ISO 14000, pero con poca accesibilidad para PYMES. | Uso generalizado de certificaciones y estándares internacionales como parte de la estrategia nacional. |
| Cultura empresarial y social | Persisten barreras culturales: la sostenibilidad suele verse como un gasto más que como una inversión. | Cultura empresarial y social consolidada: la sostenibilidad es percibida como una ventaja competitiva y un deber social. |
| Programas clave | Programa de Verificación Vehicular. Certificaciones voluntarias (ISO 14000). | Energiewende (transformación energética hacia renovables). Klimaschutzgesetz (ley climática con objetivos obligatorios). |
| Retos principales | Infraestructura rezagada. Aplicación limitada de leyes. Escaso apoyo gubernamental. Barreras culturales y económicas. Limitada modernización de flotas y almacenes. | Mantener metas de reducción de CO ₂ cada vez más estrictas. Transición total hacia energías renovables. Altos costos iniciales de innovación y mantenimiento. |
| Oportunidades | Aprovechar experiencias internacionales. Modernizar la infraestructura. Impulsar incentivos económicos. Fomentar educación y cultura ambiental. | Consolidar su liderazgo global en sostenibilidad. Innovación en movilidad eléctrica e intermodalidad. Desarrollo de nuevas tecnologías verdes. |

Fuente: Elaboración propia con base en LGEEPA; NOM-044-SEMARNAT-2017; Crivelli (2022); Duarte Vargas (2015); Klimaschutzgesetz; Energiewende

Discusión

Los resultados de esta investigación, centrada en los retos que enfrenta México en materia de logística verde a partir de un análisis comparativo con Alemania, coinciden en gran medida con lo que se había anticipado durante la revisión de la literatura previa. Estos hallazgos confirman tendencias y patrones observados en estudios anteriores, lo que valida la pertinencia del análisis realizado y demuestra que el tema sigue siendo un desafío de gran relevancia para el desarrollo sostenible del país. Además, permiten identificar no solo las carencias estructurales y normativas, sino también las oportunidades estratégicas que México podría aprovechar para fortalecer su competitividad y sostenibilidad en el mediano y largo plazo.

Uno de los principales beneficios identificados es el impacto positivo que tendría, a largo plazo, la aplicación sistemática de prácticas de logística verde. El cambio más significativo se refleja en el medio ambiente, ya que la reducción en la producción de CO₂ y otros gases contaminantes contribuiría a mejorar de manera notable la calidad del aire, disminuir la contaminación atmosférica y mitigar los efectos del cambio climático. En el comercio internacional, la logística verde reduce de manera significativa la huella de carbono en transporte y distribución, al tiempo que mejora la eficiencia en la cadena de valor (Solano, Márquez & Osorio, 2021). Esta reducción de emisiones no sólo genera un beneficio ecológico, sino que también tiene un efecto directo en la salud de la población y en la calidad de vida de las comunidades. Menos contaminación significa menores riesgos de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y otros problemas de salud pública, fortaleciendo la noción de que la sostenibilidad no es solo un deber ambiental, sino también un compromiso integral con la sociedad y el bienestar colectivo.

De acuerdo con lo observado, la logística verde puede convertirse en un factor estratégico para el desarrollo sostenible de las organizaciones. Su implementación no solo contribuye a la protección ambiental, sino que también ayuda a incrementar la productividad y la competitividad empresarial, especialmente en un contexto global en el que los mercados valoran cada vez más los procesos de producción limpios y responsables.

Además, al fundamentarse en normas nacionales e internacionales, como la ISO 14001 y otras certificaciones ecológicas, la logística verde ofrece a las empresas un marco confiable y estructurado que les permite construir una identidad organizacional sólida. Esta identidad, basada en la responsabilidad social y ambiental, genera confianza tanto en las comunidades donde operan como en socios comerciales y consumidores internacionales, reforzando el prestigio de la marca y creando valor agregado en adición de los objetivos económicos tradicionales.

En cuanto a los retos identificados, se observó que, aunque en México ha comenzado a crecer la adopción de tecnologías sostenibles, este avance aún es limitado en comparación con Alemania. Algunas empresas mexicanas han incorporado vehículos con bajas emisiones, han optimizado rutas de transporte y han mejorado la eficiencia energética en sus operaciones, pero estas acciones se concentran en ciertos sectores y dependen principalmente de iniciativas voluntarias. La expansión de estas prácticas se ve frenada por barreras significativas, como el alto costo de inversión inicial, la falta de infraestructura moderna, la disponibilidad limitada de tecnología limpia y la escasa formación especializada para implementar procesos sostenibles.

En contraste, Alemania muestra una mayor capacidad para integrar tecnologías avanzadas en su sistema logístico gracias al respaldo gubernamental, a incentivos financieros y a la existencia de políticas y normativas más estrictas y de cumplimiento obligatorio, lo que facilita que la sostenibilidad forme parte integral de la operación de las empresas.

Respecto al marco regulatorio, los resultados indican que México ha experimentado avances importantes durante la última década, con leyes y programas que buscan fortalecer la sostenibilidad en la logística y en otros sectores productivos. Sin embargo, estas medidas siguen siendo menos rigurosas y efectivas que las aplicadas en Alemania. Además, la implementación en México depende en gran medida de iniciativas privadas o de la voluntad de las empresas para adoptar estándares internacionales, lo que limita el alcance y la eficacia de las políticas públicas. Por su parte, Alemania ha logrado consolidar un sistema normativo robusto, en el que la obligatoriedad de las leyes, combinada con la supervisión constante y los incentivos económicos, asegura un cumplimiento más amplio y consistente, garantizando resultados tangibles en la reducción de emisiones, en la eficiencia energética y en la adopción de prácticas sostenibles a nivel industrial y comercial.

Un aspecto especialmente relevante que surge de los hallazgos es que la logística verde no debe entenderse únicamente como una herramienta de preservación ambiental. Los resultados refuerzan la idea de que la sostenibilidad también genera un valor agregado para las empresas, otorgándoles ventajas competitivas y diferenciando sus productos en mercados cada vez más exigentes. La certificación de procesos mediante sellos verdes, auditorías ambientales y otras acreditaciones internacionales se convierte en un medio para responder a la demanda de consumidores conscientes, que buscan opciones responsables, transparentes y alineadas con criterios de sostenibilidad. Las empresas que aplican logística ambiental logran competitividad a través de la internacionalización, actitudes innovadoras y creación de valor para los clientes (Moreno-Torres, Gallegos-Niola, Solórzano-Solórzano & González-Illescas, 2022). De este modo, la implementación de prácticas ecológicas no solo mejora la reputación empresarial, sino que también puede traducirse en beneficios económicos, como acceso a nuevos mercados, fidelización de clientes y aumento de la eficiencia operativa a través de la optimización de recursos y reducción de desperdicios.

Asimismo, la investigación evidencia que la adopción de la logística verde promueve la integración de la responsabilidad social y ambiental en la cultura organizacional de las empresas. Esto implica que las organizaciones no solo cumplen con normativas externas, sino que internalizan la sostenibilidad como un principio de operación diaria, fomentando la capacitación de su personal, la colaboración con proveedores comprometidos con prácticas responsables y el desarrollo de estrategias que reduzcan el impacto ambiental a lo largo de toda la cadena de suministro. En este sentido, la logística verde actúa como un puente entre la eficiencia empresarial y la protección ambiental, generando un impacto positivo que trasciende las fronteras de la organización y beneficia a la sociedad en general.

En conclusión, los resultados obtenidos muestran que México ha avanzado en la adopción de prácticas de logística verde, pero todavía enfrenta desafíos significativos que limitan su consolidación. El contraste con Alemania confirma que un marco regulatorio sólido, acompañado de incentivos gubernamentales, infraestructura moderna y políticas de supervisión efectivas, es esencial para garantizar que las medidas sostenibles se traduzcan en resultados tangibles. A pesar de estas diferencias, la experiencia alemana representa una guía valiosa para México, ofreciendo ejemplos claros de cómo integrar eficiencia, innovación y sostenibilidad en la logística nacional.

Aprender de estas experiencias permite identificar estrategias adaptables a la realidad mexicana, con el objetivo de avanzar hacia un modelo logístico que combine crecimiento económico, responsabilidad ambiental y bienestar social, consolidando a México como un actor competitivo y responsable en el contexto global.

Conclusiones

La logística verde, también conocida como logística sostenible, se ha consolidado como una alternativa imprescindible que responde a la necesidad urgente de cuidar el planeta y, al mismo tiempo, mantener un comercio competitivo y eficiente. En un contexto global marcado por el deterioro ambiental, el cambio climático y la creciente presión de consumidores y mercados internacionales por prácticas responsables, las empresas juegan un papel central. Su responsabilidad no se limita a cumplir con regulaciones, sino que se extiende a implementar estrategias que reduzcan emisiones de CO₂, optimicen el consumo de recursos y promuevan la transición hacia fuentes de energía renovable y tecnologías limpias. Este cambio debe interpretarse como una transformación estructural y permanente que influirá en la manera de operar de las organizaciones, afectando decisiones estratégicas, procesos productivos, transporte y distribución en los próximos años.

Uno de los aspectos más relevantes de la logística verde es que su alcance trasciende la simple modernización de procesos logísticos. Esta práctica implica un enfoque integral que busca el equilibrio real entre las tres dimensiones de la sostenibilidad: la social, la económica y la ambiental. En el plano social, las empresas deben asumir un papel activo en la generación de beneficios para las comunidades donde operan, ya sea mediante la creación de empleo de calidad, el desarrollo de proyectos de educación y capacitación o la mejora de la infraestructura local. Este enfoque fomenta la confianza y la cooperación con los distintos actores del entorno, consolidando relaciones que permiten que la sostenibilidad se perciba como un valor compartido y no como un compromiso aislado de cada empresa.

En el plano ambiental, la logística verde implica asumir la obligación de reducir el impacto ecológico a lo largo de toda la cadena de suministro. Esto incluye la optimización de rutas de transporte para disminuir emisiones, la utilización de embalajes reutilizables o biodegradables, la implementación de tecnologías que reduzcan el consumo de energía y la incorporación de energías renovables en operaciones industriales y logísticas. Cada acción tiene un efecto acumulativo, permitiendo que las empresas no solo cumplan con normas ambientales, sino que también se conviertan en actores activos de la conservación de los recursos naturales y en promotores de un desarrollo más equilibrado.

Desde la dimensión económica, la logística verde demuestra que la sostenibilidad no constituye un obstáculo para el crecimiento, sino un motor de innovación, eficiencia y diferenciación en los mercados. Adoptar procesos responsables permite a las empresas optimizar recursos, reducir costos a largo plazo, mejorar la productividad y fortalecer su competitividad, especialmente en un entorno internacional que cada vez valora más los productos y servicios con estándares de sostenibilidad claros y verificables. De esta manera, la logística verde no solo representa un beneficio ambiental y social, sino también un activo estratégico que potencia la rentabilidad y la resiliencia de las organizaciones frente a cambios del mercado y regulaciones futuras.

El estudio comparativo entre México y Alemania evidencia con claridad las diferencias en el grado de avance de cada país. Alemania ha logrado construir un modelo económico que integra la sostenibilidad como eje central, respaldado por infraestructura moderna, políticas públicas consistentes y un compromiso activo del sector privado y de la sociedad en general. Por el contrario, México aún enfrenta importantes desafíos para consolidar una logística verde que abarque todos los sectores productivos.

Aunque la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente representa un avance significativo, la carencia de infraestructura adecuada, el acceso limitado a tecnologías limpias y la falta de incentivos económicos consistentes dificultan que las empresas puedan implementar estas prácticas de manera uniforme y efectiva. Esto evidencia que el marco regulatorio, por sí solo, no garantiza la sostenibilidad; se requiere una combinación de infraestructura, financiamiento, capacitación y cultura empresarial orientada hacia la responsabilidad ambiental.

Este panorama subraya la necesidad de diseñar y aplicar políticas públicas innovadoras que fortalezcan la transición hacia un modelo logístico sostenible. Esto implica que el gobierno corporativo debe integrar la gestión ambiental como un eje central en la toma de decisiones (Raysa, 2018). Dichas políticas deben combinar regulaciones estrictas con incentivos económicos claros, programas de apoyo financiero para la modernización de flotas y almacenes, y mecanismos de supervisión que garanticen el cumplimiento real de las normas ambientales. Paralelamente, es imprescindible fomentar la cultura de la sostenibilidad dentro de las empresas y de la sociedad, mostrando que cuidar el medio ambiente no es un costo adicional, sino una inversión estratégica con beneficios tangibles: desde la reducción de emisiones y ahorro de recursos hasta la mejora de la imagen corporativa y la apertura a nuevos mercados internacionales.

Además, la logística verde promueve la innovación tecnológica y la adopción de mejores prácticas en la operación diaria. La implementación de sistemas de transporte más eficientes, la integración de plataformas digitales para la planificación de rutas y la optimización de procesos logísticos permiten reducir tiempos, costos y desperdicios, lo que genera un impacto positivo simultáneamente en la economía y el medio ambiente. Estas acciones, si se aplican de manera integral, contribuyen a que México pueda avanzar hacia un modelo más competitivo, capaz de cumplir con estándares internacionales y de responder a la creciente demanda de consumidores y socios comerciales por productos responsables.

En conclusión, la logística verde busca establecer un equilibrio sostenible entre crecimiento económico, preservación ambiental y bienestar social. Para alcanzar este objetivo, México necesita reforzar su marco regulatorio, modernizar infraestructura, facilitar el acceso a tecnología limpia y garantizar que las políticas ambientales se traduzcan en acciones concretas en toda la cadena de suministro. La experiencia alemana demuestra que el compromiso conjunto del gobierno, el sector privado y la sociedad es determinante para consolidar un comercio sostenible. La logística verde se integra de manera natural con la economía circular al promover reciclaje, reutilización de materiales y reducción de desperdicios (Nava Chacín & Abreu Quintero, 2015). En este sentido, la logística inversa se convierte en un elemento esencial para alcanzar la sostenibilidad, al promover la reutilización y el reciclaje en la cadena de suministro (De León, Rio & Choy, 2008). Si México logra asumir este reto de manera integral, no solo podrá reducir su huella ambiental y optimizar sus operaciones, sino también posicionarse como un referente regional en sostenibilidad, mostrando que el desarrollo económico y la protección del planeta pueden avanzar de manera simultánea y armoniosa.

Referencias

- Arroyo-Delgado, Castillo-Camayo & Rolón-Rodríguez. (2023). La influencia de la logística verde en el mundo de los negocios internacionales. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 15(2), 45–60. <https://doi.org/10.22463/26651408.4283>
- Ballesteros, D., & Duarte, T. (2015, mayo). Contribuciones de la logística al desarrollo sostenible. *Revista Scientia et Technica*, 41, 171–176.
- BBC News Mundo. (2019, 26 de agosto). Cambio climático: ¿Cuál es el medio de transporte que más contamina? BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49461967>
- Club de Roma. (2005). Memoria anual 2005: Anexos. http://www.clubderoma.net/memorias/cecor_memoria_2005anexos.pdf
- Crivelli, S. M. V. (2022). Comparativa del desarrollo e implementación de la logística verde en las empresas de paquetería en México: FedEx, DHL, Estafeta y UPS durante la pandemia de la Covid-19. *Revista Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 13(1), 81–96. <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ivestigium/article/view/2669>
- Del Castillo, G. (2022, 16 de mayo). Los límites del crecimiento. Club de Roma Arg. <https://www.clubderoma.org.ar/post/los-l%C3%ADmites-del-crecimiento>
- De León, V. R., Rio, D. Z., & Choy, J. G. (2008). Una revisión del proceso de la logística inversa y su relación con la logística verde. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5010389>
- Diario Oficial de la Federación. (2024). https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5724622&fecha=25/04/2024
- Duarte Vargas, J. F. (2015). Estrategias de logística verde en microempresas [Tesis de licenciatura]. Universidad Pontificia Bolivariana. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5944/Estrategias%20log%C3%ADstica%20verde%20microempresas.pdf>
- Eternity Group. (s. f.). Logística verde en México: Oportunidades y desafíos. <https://blog.eiffmx.com/log%C3%ADstica-verde-en-m%C3%A9xico-oportunidades-y-desaf%C3%ADos>
- Federal Climate Change Act (Bundes-Klimaschutzgesetz). (2024). https://www.gesetze-im-internet.de/englisch_ksg/englisch_ksg.html
- Gallegos, G. M. C. (2019). Estudio bibliométrico comparativo entre la logística inversa y la logística verde. *CIMEXUS*. <https://cimexus.umich.mx/index.php/cimexus/article/view/341>
- Guanotuña-Timbila, L. G. (2022). La logística verde: ¿Es la planificación de rutas del futuro? *Polo del Conocimiento*, 7(4), 1–18. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3807>
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. (s. f.). Alemania y su Energiewende (transición energética): ¿En dónde quedó la nuclear?. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inin/articulos/alemania-y-su-energiewende-transicion-energetica-en-donde-quedo-la-nuclear>
- Logistec. (2023, 8 de noviembre). Infraestructura logística avanza en México. <https://www.revistalogistec.com/inicio/noticias-industria/5231-infraestructura-logistica-avanza-en-mexico>

Referencias

- Manjarres-Mejía, A. M., & Chirino-García, R. (2020). Logística verde: Reto gerencial para el manejo de la gestión ambiental sostenible. *Cienciamatria*, 6(11), 4–21. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i11.309>
- Miller Riaño-Solano, M., Navarro-Márquez, S. Y., & Restrepo-Osorio, M. T. (2021). Beneficios de la logística verde en el comercio y los negocios internacionales. *Revista Visión Internacional*, 6(1), 49–69. Universidad Francisco de Paula Santander.
- Moreno-Torres, I. P. (2022). La logística ambiental como ventaja competitiva en el mercado internacional. *Polo del Conocimiento*, 7(1), 1–15. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i1.3563>
- Nava Chacín, J. C., & Abreu Quintero, Y. J. (2015, diciembre). Logística verde y economía circular. *International Journal of Good Conscience*, 10(2), 12–20.
- Romero Fuentes, E. M. (2021). Implementación de políticas de logística verde en México: Retos y oportunidades para un desarrollo sostenible (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. Repositorio Digital DGB.
- Rojas López, M. D. (2014). Logística inversa y verde. Medellín: Ediciones de la U.
- Raysa, D. C. G. (2018). Logística verde y gestión ambiental: Desafío para el gobierno corporativo en las organizaciones lucrativas. *Social Science and Humanities Research*, 3(5), 1–12. <https://doi.org/10.53555/sshr.v3i5.1966>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). La LGEEPA, eje rector del sistema jurídico ambiental de México. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/la-lgeepa-eje-rector-del-sistema-juridico-ambiental-de-mexico>
- Solano, M. R., Márquez, S., & Osorio, M. (2021). Beneficios de la logística verde en el comercio y los negocios internacionales. *Visión Internacional*, 49–69. <https://doi.org/10.22463/27111121.3333>
- Tlw, R. (2023, 5 de diciembre). Regulaciones y políticas para fomentar la logística verde en México. *The Logistics World*. <https://thelogisticsworld.com/actualidad-logistica/regulaciones-y-politicas-para-fomentar-la-logistica-verde-en-mexico>
- Universidad de Córdoba. (2021). La logística verde en los negocios internacionales [Repositorio Institucional]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/c0654444-97fc-4353-9d4f-26fb492dcb3d>