

**Integración de inteligencia artificial e internet de las cosas en la logística de distribución:
un análisis documental sobre su impacto en la eficiencia, la sostenibilidad y la
transformación digital de la cadena de suministro**

Diego Mauricio Carmona

Asesor

Nayid Triana Guzmán

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Sociales Artes y Humanidades ECSAH

Especialización en Gerencia de Procesos Logísticos en Redes de Valor

2026

Resumen

En un entorno competitivo y dinámico, las organizaciones enfrentan el reto de optimizar sus procesos logísticos para mejorar la eficiencia, reducir costos y responder con agilidad a las demandas del mercado. Esta monografía analiza el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) en la optimización del proceso logístico de distribución, enfocándose en su capacidad para transformar la gestión de recursos, la planificación de rutas y la toma de decisiones en tiempo real. A través de una metodología documental, se recopilaron y analizaron estudios de caso, informes técnicos y literatura especializada que evidencian como estas tecnologías permiten mejorar la trazabilidad, automatizar procesos y aumentar la productividad. El trabajo identifica beneficios clave como la reducción de tiempos de entrega, disminución de errores operativos y una mayor satisfacción del cliente. Asimismo, se reconocen desafíos como la inversión en infraestructura, la integración tecnológica y la capacitación del talento humano. Los resultados muestran que la integración de IA e IoT en la logística de distribución representa una ventaja competitiva estratégica, especialmente en contextos donde la rapidez, la precisión y la adaptabilidad son determinantes. La investigación concluye que, pese a las barreras iniciales, las organizaciones que apuestan por estas tecnologías logran optimizar significativamente sus operaciones logísticas y fortalecer su sostenibilidad en el mercado.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas (IoT), Optimización, Logística 4.0, Cadena de suministro.

Abstract

In a competitive and dynamic environment, organizations face the challenge of optimizing their logistics processes to improve efficiency, reduce costs, and respond quickly to market demands. This monograph analyzes the impact of Artificial Intelligence (AI) and the Internet of Things (IoT) on optimizing the distribution logistics process, focusing on their ability to transform resource management, route planning, and real-time decision-making. Using a documentary methodology, case studies, technical reports, and specialized literature were compiled and analyzed, demonstrating how these technologies improve traceability, automate processes, and increase productivity. The work identifies key benefits such as reduced delivery times, fewer operational errors, and greater customer satisfaction. It also acknowledges challenges such as infrastructure investment, technological integration, and human talent development. The results show that integrating AI and IoT into distribution logistics represents a strategic competitive advantage, especially in contexts where speed, accuracy, and adaptability are crucial. The research concludes that, despite initial barriers, organizations that invest in these technologies significantly optimize their logistics operations and strengthen their sustainability in the market.

Keywords: Artificial Intelligence, Internet of Things (IoT), Optimization, Logistics 4.0, Supply Chain.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Planteamiento del Problema	11
Justificación	18
Objetivos	21
Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos	21
Marco Conceptual.....	22
Inteligencia Artificial (IA).....	22
Internet de las Cosas (IoT).....	22
Logística de Distribución.....	23
Optimización Logística.....	23
Logística Cognitiva.....	24
Logística Predictiva y Prescriptiva	25
Cadena de Suministro Digital.....	25
Trazabilidad	26
Resiliencia de la Cadena de Suministro	26
Sostenibilidad Logística	27
Gobernanza de Datos y Ética Digital	27
Transformación Digital Logística.....	28
Gemelo Digital	28
Visibilidad de la Cadena de Suministro	29
Automatización Logística.....	29

Marco Teórico.....	30
Metodología	36
Tipo y Diseño de Investigación.....	36
Estrategia de Búsqueda y Selección de Fuentes	36
Procedimiento de Análisis.....	39
Técnicas de Organización y Sistematización	41
Consideraciones de Validez y Confiabilidad.....	41
Análisis de Resultados	42
Aplicaciones y Enfoques Tecnológicos de IA e IoT en la Logística de Distribución.....	42
Aportes de la Integración de IA e IoT a la Automatización, Trazabilidad y Optimización de Recursos en la Logística de Distribución	47
Marco Integrador Estratégico: Beneficios, Barreras y Proyección de Implementación.....	54
Conclusiones.....	63
Recomendaciones	67
Referencias Bibliográficas	70

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Flujograma de exclusión de artículos</i>	38
Figura 2 <i>Etapas del proceso metodológico de la investigación. Imagen generada usando openai (2026) bajo supervisión del autor</i>	40
Figura 3 <i>Integración de ia e iot en la automatización de procesos logísticos. imagen generada usando openai (2026) bajo supervisión del autor</i>	48
Figura 4 <i>Trazabilidad y Visibilidad Operativa en Tiempo Real Mediante IoT. Imagen generada usando OpenAI (2026) bajo supervisión del autor</i>	50
Figura 5 <i>Optimización de Recursos Logísticos Mediante Integración IA–IoT. Imagen generada usando OpenAI (2026) bajo supervisión del autor</i>	52
Figura 6 <i>Marco Integrador Estratégico para la Adopción de IA e IoT en la Logística de Distribución. Imagen generada usando OpenAI (2026) bajo supervisión del autor</i>	60

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Aplicaciones identificadas de IA e IoT en la logística de distribución.....</i>	46
----------------	------------------------------------------------------------------------------------	----

Introducción

La logística de distribución constituye un componente estratégico dentro de la cadena de suministro, en tanto articula el flujo de bienes desde los centros de producción o almacenamiento hasta el cliente final. Su desempeño influye de manera directa en variables críticas como el nivel de servicio, los costos operativos, la trazabilidad, la capacidad de respuesta y la competitividad organizacional. En un entorno marcado por la globalización, la volatilidad de la demanda, la presión por reducir tiempos de entrega y la necesidad de avanzar hacia modelos más sostenibles, las organizaciones se ven obligadas a replantear sus procesos logísticos desde una perspectiva cada vez más digital, integrada e inteligente (Al-Okaily et al., 2024; Zaman et al., 2025).

En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) se han consolidado como dos de las tecnologías más influyentes en la transformación contemporánea de la logística y la gestión de cadenas de suministro. La IA aporta capacidades de análisis predictivo, aprendizaje a partir de datos, automatización de decisiones y optimización dinámica de procesos, mientras que el IoT posibilita la captura continua de información en tiempo real a través de sensores, dispositivos conectados y redes inteligentes que mejoran la visibilidad operativa de activos, mercancías y flujos logísticos. La convergencia de ambas tecnologías ha dado lugar a modelos de logística inteligente y supply chains digitalizadas, capaces de responder con mayor precisión, flexibilidad y eficiencia a escenarios operativos complejos (Abed et al., 2025; Uddin et al., 2024).

Actualmente la adopción de tecnologías propias de la Industria 4.0 en logística mejora el desempeño operativo, y a su vez fortalece la resiliencia, la sostenibilidad y la capacidad de adaptación de las organizaciones frente a entornos inciertos. La integración de herramientas digitales como la IA y el IoT favorece la visibilidad de la cadena de suministro, la optimización

de rutas, la gestión predictiva de inventarios y la reducción de desperdicios, configurando así un nuevo paradigma de gestión basado en datos, conectividad y toma de decisiones inteligente (Qu & Kim, 2024; Al-Okaily et al., 2024).

Desde esta perspectiva, la logística deja de ser una función meramente operativa para convertirse en un espacio estratégico de innovación y generación de valor. No obstante, el potencial transformador de estas tecnologías no elimina los desafíos asociados con su implementación, barreras relacionadas con la interoperabilidad de sistemas, la calidad y gobernanza de los datos, la ciberseguridad, los costos de adopción, la brecha de capacidades digitales y las implicaciones éticas del uso intensivo de algoritmos y automatización en entornos logísticos (Abed et al., 2025; Wellbrock et al., 2025). En consecuencia, el análisis de la integración entre IA e IoT no debe limitarse a una visión instrumental de sus beneficios, sino que debe considerar de manera crítica las condiciones organizacionales, tecnológicas y estratégicas que determinan su impacto real en la optimización de la distribución.

A ello se suma que la transformación digital de la logística no puede entenderse únicamente como una modernización tecnológica, sino como un proceso de reconfiguración organizacional y estratégica que impacta la toma de decisiones, la relación entre actores de la cadena de suministro y la forma en que se genera valor en entornos dinámicos. En este sentido, la incorporación de IA e IoT exige no solo infraestructura digital, sino también capacidades analíticas, criterios de gobernanza, adaptación del talento humano y una visión integral que articule eficiencia, sostenibilidad y competitividad.

Por ello, resulta necesario abordar estas tecnologías desde una perspectiva crítica e investigativa que permita comprender no solo sus aplicaciones, sino también las condiciones que favorecen o limitan su aprovechamiento efectivo

A partir de lo anterior, el presente trabajo de grado se propone analizar el impacto de la integración de la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas en la optimización del proceso logístico de distribución, mediante una revisión sistemática de literatura científica. El interés central de la investigación consiste en comprender cómo estas tecnologías contribuyen a la eficiencia operativa, la reducción de costos y el fortalecimiento de la competitividad organizacional, al tiempo que se identifican sus principales aplicaciones, beneficios, desafíos y barreras de implementación. En coherencia con este propósito, la investigación adopta un enfoque documental de carácter descriptivo-analítico, sustentado en la revisión crítica de estudios científicos recientes y casos documentados, con el fin de construir un marco interpretativo que permita comprender el papel de la IA y el IoT en la transformación digital de la logística de distribución.

Planteamiento del Problema

La transformación digital ha redefinido de manera profunda la dinámica de los mercados y la estructura operativa de las organizaciones en todo el mundo, además, en un entorno caracterizado por la hiperconectividad, la volatilidad de la demanda y la presión constante por optimizar costos y tiempos de respuesta, la logística de distribución se ha consolidado como un factor estratégico fundamental para la competitividad empresarial. En la actualidad, la distribución no se limita al traslado físico de productos, por lo contrario, integra procesos complejos como la gestión de inventarios, la planificación de rutas, la trazabilidad de mercancías y la coordinación de múltiples actores dentro de cadenas de suministro interdependientes.

A nivel global, las organizaciones enfrentan ambientes inciertos en donde las disrupciones logísticas pueden afectar de manera inmediata su desempeño operativo y financiero, por lo que, Ivanov y Dolgui (2020), en su estudio “A digital supply chain twin for managing disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0”, evidencian que las cadenas de suministro tradicionales presentan vulnerabilidades estructurales cuando carecen de sistemas digitales que permitan anticipar riesgos y responder en tiempo real ante eventos inesperados, esta situación ha impulsado la necesidad de integrar tecnologías avanzadas que fortalezcan la resiliencia y la eficiencia operativa.

A esta transformación se suma el hecho de que la logística contemporánea opera en un entorno cada vez más condicionado por la conectividad, la disponibilidad masiva de datos y la necesidad de responder en tiempo real a variaciones en la demanda, interrupciones operativas y cambios en los patrones de consumo. En el artículo “Examining the integration of artificial intelligence in supply chain management from Industry 4.0 to 6.0: A systematic literature review”, Samuels concluye que la inteligencia artificial ha dejado de ser una herramienta

complementaria para convertirse en un componente estratégico capaz de fortalecer la eficiencia, la resiliencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro. En una línea similar, Zaman et al. (2025) evidencian que la integración entre inteligencia artificial e Internet de las Cosas está consolidando un modelo de transformación digital basado en trazabilidad, análisis predictivo y toma de decisiones en tiempo real. En este contexto, el problema de la logística de distribución no puede entenderse únicamente desde estructuras tradicionales, sino desde la necesidad de articular tecnologías inteligentes que permitan anticipar, adaptar y optimizar los flujos logísticos en escenarios cada vez más complejos (Samuels, 2025; Zaman et al., 2025).

No obstante, dentro de este proceso de modernización, la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) han adquirido un papel central. Zambrano Burgos, Zambrano Mieles y Mieles Cevallos (2025), afirman que la IA permite optimizar procesos críticos mediante análisis predictivo, automatización de decisiones y mejora en la planificación de inventarios y rutas, lo que impacta directamente en la reducción de costos y en el aumento de la eficiencia operativa. Asimismo, la incorporación de sensores interconectados facilita el monitoreo continuo de activos logísticos, mejorando la visibilidad y el control dentro del proceso de distribución, (Abed, Sadqui y El Imrani, 2025).

En pocas palabras, la integración de tecnologías basadas en inteligencia artificial e Internet de las Cosas ha permitido avanzar hacia modelos logísticos más dinámicos y adaptativos, en los cuales la toma de decisiones depende de información procesada en tiempo real en conjunto de datos históricos estáticos. Cuando ambas tecnologías operan de manera articulada, es posible ajustar rutas de transporte, reorganizar inventarios y responder con mayor precisión a variaciones inesperadas en la demanda, esto transforma la distribución en un sistema

flexible, capaz de optimizar recursos y mejorar los tiempos de respuesta dentro de la cadena de suministro (Liu & Ju, 2022) (Karim, Rodgers & Hossain, 2024).

Además de los beneficios operativos, la incorporación de estas herramientas tecnológicas fortalece la transparencia y la trazabilidad en los procesos logísticos, esto debido a que el monitoreo continuo de activos, mercancías y condiciones de transporte reduce pérdidas asociadas a errores humanos o fallos de supervisión, al mismo tiempo que permite identificar oportunamente posibles cuellos de botella, en este sentido, la digitalización del seguimiento logístico no solo mejora la eficiencia, sino que también incrementa la confiabilidad del sistema de distribución (Karim, Rodgers & Hossain, 2024).

Por otra parte, el impacto de estas tecnologías no se restringe a la productividad empresarial, por el contrario se extiende al ámbito ambiental, dado que la aplicación de algoritmos inteligentes en la planificación de rutas permite disminuir recorridos innecesarios, optimizar el consumo de combustible y reducir emisiones contaminantes, lo cual, permite que la optimización logística apoyada en inteligencia artificial contribuya al desarrollo de cadenas de suministro más sostenibles y responsables, integrando eficiencia operativa con compromiso ambiental.

Desde una perspectiva más amplia, la digitalización logística también debe analizarse como un fenómeno de transformación estructural de la cadena de suministro y no únicamente como una modernización técnica de procesos aislados.

Al-Okaily, Younis y Al-Okaily (2024), en su revisión sistemática sobre sostenibilidad y tecnologías de la Industria 4.0, destacan que el impacto de estas herramientas depende de su articulación con prácticas de gestión, capacidades organizacionales y visión estratégica. A su vez, Chen en su estudio; “Artificial intelligence in logistics optimization with sustainable

criteria: A review” demuestra que la incorporación de inteligencia artificial en sistemas logísticos permite equilibrar criterios de costo, tiempo de respuesta e impacto ambiental, ampliando el alcance de la optimización más allá del rendimiento operativo inmediato (Chen et al., 2024). Por ende, la discusión sobre IA e IoT en distribución debe considerar no solo sus beneficios funcionales, sino también su capacidad para rediseñar la operación logística bajo principios de sostenibilidad, adaptación y creación de valor a largo plazo.

No obstante, a pesar de los avances documentados en la literatura internacional, se han identificado desafíos significativos asociados a la interoperabilidad de sistemas, la calidad de los datos, la inversión en infraestructura digital y la resistencia organizacional al cambio, lo que indica que la transformación tecnológica no depende únicamente de la disponibilidad de herramientas digitales, aunque tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) han demostrado su capacidad para mejorar significativamente estos procesos mediante automatización y conectividad, su adopción aún es limitada debido a la falta de conocimiento y la dificultad de su integración estratégica con los sistemas existentes y dentro de los procesos organizacionales.

En América Latina, las brechas asociadas a la transformación digital logística se hacen especialmente visibles debido a la heterogeneidad en infraestructura, inversión tecnológica y madurez organizacional. En el estudio “Industry 4.0 in logistics management in Latin America: A bibliometric review”, Valenzuela-Cobos et al. (2025) señalan que la producción científica regional ha crecido en torno a la logística 4.0, pero la adopción efectiva de tecnologías como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas continúa condicionada por limitaciones estructurales, entre ellas la conectividad, la interoperabilidad y la formación de capital humano especializado. De forma complementaria, Bas, Astudillo, Rojo y Trigo (2023), al analizar la

aplicación potencial de inteligencia artificial en la gestión administrativa del stock médico en centros de salud del norte de Chile, muestran que estas herramientas pueden mejorar la toma de decisiones y la eficiencia logística, aunque su efectividad depende de la disponibilidad de datos confiables, del soporte institucional y del conocimiento técnico del personal. Así, en el contexto latinoamericano, el problema no se limita a reconocer el valor de la digitalización, sino a comprender bajo qué condiciones estas tecnologías pueden traducirse en mejoras reales de trazabilidad, productividad y capacidad de respuesta logística (Valenzuela-Cobos et al., 2025; Bas et al., 2023). Asimismo en el contexto colombiano, las brechas se hacen más evidentes, Rey Escobar y Valle Nieto (2024), en el documento “Transformación digital en la logística internacional: Estrategias y desafíos de la inteligencia artificial para los inventarios y cadena de suministro en las empresas exportadoras colombianas”, identifican que muchas organizaciones presentan limitaciones en la gestión digital de inventarios, en la planificación de rutas y en la visibilidad operativa en tiempo real, las cuales están generando sobrecostos y afectan la competitividad en mercados internacionales.

En contraste, el escenario europeo presenta mayores niveles de madurez digital y una integración más avanzada entre innovación tecnológica, sostenibilidad y gobernanza logística. Chen et al. (2024) sostienen que, en entornos donde la infraestructura digital y la analítica avanzada están más consolidadas, la inteligencia artificial puede contribuir simultáneamente a la reducción de costos, la mejora en los tiempos de respuesta y la disminución del impacto ambiental. En esa misma dirección, vinculado a la adopción y escalabilidad de tecnologías inteligentes, en Europa la discusión se desplaza hacia su integración estratégica, responsable y sostenible dentro de ecosistemas logísticos más desarrollados.

Wellbrock, Malinovska y Ludin (2025) advierten que la implementación de inteligencia artificial en la cadena de suministro europea no solo se orienta a maximizar la productividad, sino también a responder a exigencias de transparencia algorítmica, ética y gobernanza de datos. Esto indica que, mientras en América Latina el debate sigue más vinculado a la adopción y escalabilidad de tecnologías inteligentes, en Europa la discusión se desplaza hacia su integración estratégica, responsable y sostenible dentro de ecosistemas logísticos más desarrollados.

A pesar del crecimiento sostenido de la producción científica sobre digitalización, automatización y cadenas de suministro inteligentes, todavía persiste una brecha investigativa en torno al análisis articulado de la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas dentro del proceso logístico de distribución.

Buena parte de la literatura se ha concentrado en aplicaciones puntuales, revisiones generales sobre industria 4.0 o estudios centrados en dimensiones aisladas como trazabilidad, inventarios, pronóstico o sostenibilidad. Sin embargo, continúan siendo menos frecuentes los trabajos que examinan, de forma comparativa y estructurada, cómo la convergencia entre IA e IoT impacta de manera simultánea la eficiencia operativa, la reducción de costos, la sostenibilidad y la competitividad organizacional en sus cadenas de suministro. Esta brecha cobra especial relevancia al contrastar entornos como América Latina, donde predominan restricciones de infraestructura, inversión y madurez digital, frente a escenarios europeos, donde el debate se amplía hacia la regulación, la ética algorítmica y la gobernanza responsable de datos (Samuels, 2025; Valenzuela-Cobos et al., 2025; Wellbrock et al., 2025). Por ello, resulta necesario profundizar en un análisis que permita comprender no solo el potencial técnico de estas tecnologías, sino también las condiciones contextuales que determinan su impacto real en la optimización de la logística de distribución..

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, surge el interrogante central que orienta la presente investigación: ¿De qué manera la integración de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas contribuye en la optimización del proceso logístico de distribución, en términos de eficiencia operativa, reducción de costos y fortalecimiento digital en las cadenas de suministro de las organizaciones?, respondiendo así a la necesidad de comprender no solo el potencial teórico de estas herramientas, sino también su latente impacto estructural y práctico en la gestión logística contemporánea.

Justificación

La creciente digitalización de los procesos empresariales ha transformado profundamente la forma en que las organizaciones gestionan sus operaciones logísticas, la distribución se ha convertido en un componente crítico dentro de la cadena de suministro, debido a su impacto en los costos operativos y su influencia directa en la satisfacción del cliente, la eficiencia organizacional y la competitividad en mercados globales. Por esta razón, analizar la integración de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT) en el proceso logístico de distribución resulta pertinente y necesario en el contexto actual.

Desde una perspectiva académica, la investigación se justifica porque contribuye a profundizar en el estudio conjunto de dos tecnologías que, aunque ampliamente abordadas de manera independiente en la literatura científica, aún presentan vacíos cuando se analizan de forma integrada dentro del proceso específico de distribución logística. comprensión estratégica y análisis estructurado lo cual se proporciona mediante esta investigación, facilitando un marco interpretativo que puede orientar la toma de decisiones en empresas que buscan fortalecer su transformación digital.

La mayoría de investigaciones se concentran en aplicaciones aisladas como optimización de rutas o monitoreo de inventarios; sin embargo, son menos frecuentes los estudios que examinan de manera estructural cómo la convergencia de IA e IoT impacta simultáneamente la eficiencia operativa y la competitividad organizacional. Es por ello por lo que el presente trabajo aporta una visión articulada que permite comprender la relación entre tecnología, optimización y desempeño empresarial. En cuanto al ámbito profesional y empresarial, la justificación se sustenta en la necesidad de ofrecer un análisis que permita a las organizaciones identificar oportunidades de mejora dentro de sus procesos logísticos presentando estrategias para la

integración de sistemas inteligentes (utilizando IA y IoT) lo que puede traducirse en reducción de tiempos de entrega, disminución de costos operativos, mejor gestión de inventarios y mayor capacidad de respuesta ante cambios en la demanda. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías requiere comprensión estratégica y análisis estructurado lo cual se proporciona mediante esta investigación, facilitando un marco interpretativo que puede orientar la toma de decisiones en empresas que buscan fortalecer su transformación digital.

La investigación también posee relevancia social, ya que una logística más eficiente contribuye a cadenas de suministro más sostenibles y responsables. La optimización de rutas y el uso inteligente de datos pueden reducir emisiones de carbono, minimizar desperdicios y mejorar la gestión de recursos. De esta forma, el estudio se orienta a resultados económicos y se vincula con objetivos de sostenibilidad y desarrollo empresarial responsable.

Asimismo, la pertinencia de este trabajo radica en el contexto latinoamericano, donde la adopción de tecnologías digitales en logística avanza de manera desigual. Mientras algunos sectores han incorporado herramientas inteligentes, otros aún operan bajo esquemas tradicionales, por lo que analizar esta integración desde una perspectiva estructural permite comprender los desafíos reales que enfrentan las organizaciones y aporta conocimiento aplicable a entornos empresariales con limitaciones presupuestales y tecnológicas.

Desde el enfoque metodológico, la investigación se justifica porque sistematiza información científica reciente, la organiza y la analiza de manera crítica para generar una comprensión integral del fenómeno estudiado, fortaleciendo la producción académica en el campo de la gestión logística, aportando así una base conceptual sólida para futuras investigaciones que deseen profundizar en estudios empíricos o aplicaciones sectoriales específicas.

Finalmente, esta investigación cobra relevancia porque responde a una necesidad concreta identificada en el planteamiento del problema: comprender de manera estructurada cómo la integración de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas incide en la optimización del proceso logístico de distribución, al abordar este análisis, la investigación no solo contribuye al conocimiento académico, sino que también ofrece insumos prácticos para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones que buscan fortalecer su eficiencia operativa y su competitividad en un entorno empresarial cada vez más digitalizado.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el impacto de la integración de la Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas en la optimización del proceso logístico de distribución, mediante una revisión sistemática de literatura científica, con el fin de comprender su incidencia en la eficiencia operativa, reducción de costos y el fortalecimiento digital de la competitividad organizacional en las cadenas de suministro.

Objetivos Específicos

Identificar las principales aplicaciones, herramientas y enfoques tecnológicos de la Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas en los procesos logísticos de distribución, a través del análisis de literatura científica especializada, para reconocer su papel en la transformación digital de la cadena de suministro.

Describir la forma en que la integración de la Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas contribuye a la automatización, trazabilidad y optimización de recursos en la logística de distribución, mediante la revisión de estudios de caso, para evidenciar sus aportes operativos y estratégicos.

Proponer un marco integrador estratégico que articule las aplicaciones, beneficios y desafíos asociados a la implementación de IA e IoT en la logística de distribución, con base en la sistematización de hallazgos científicos, para interpretar su impacto en la eficiencia, sostenibilidad y competitividad digital organizacional.

Marco Conceptual

A continuación, se presentan los principales conceptos que orientan esta investigación y que permiten comprender, de manera articulada, cómo la integración de la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas está transformando la logística de distribución dentro de la cadena de suministro.

Inteligencia Artificial (IA)

La Inteligencia Artificial (IA) se entiende como el conjunto de tecnologías y modelos computacionales capaces de aprender a partir de los datos, identificar patrones, generar predicciones y apoyar la toma de decisiones en contextos complejos. En el ámbito logístico, su importancia radica en que permite procesar grandes volúmenes de información y convertirlos en decisiones más precisas sobre inventarios, rutas, tiempos de entrega y asignación de recursos, lo que mejora la eficiencia operativa y reduce errores dentro de la cadena de suministro. Desde la perspectiva de esta investigación, la IA es un concepto central porque permite explicar cómo la logística de distribución ha pasado de modelos reactivos a enfoques más predictivos, adaptativos e inteligentes, en los cuales la toma de decisiones ya no depende solo de la experiencia humana, sino también de sistemas capaces de analizar el comportamiento dinámico de la operación (Min, 2020).

Internet de las Cosas (IoT)

El Internet de las Cosas (IoT) se refiere a la red de dispositivos físicos, sensores, etiquetas, vehículos y equipos interconectados que recopilan, transmiten y comparten datos en tiempo real a través de infraestructuras digitales. En logística y supply chain, esta tecnología hace posible el monitoreo constante de mercancías, activos, condiciones de transporte y niveles de inventario, aumentando la visibilidad de la operación y facilitando una respuesta más rápida

ante variaciones del entorno. La bibliometría sobre aplicaciones de IoT en logística y supply chain resalta la evolución de esta tecnología desde implementaciones iniciales hasta soluciones maduras, donde el IoT se utiliza de forma estratégica para mejorar la seguridad, eficiencia y trazabilidad, y actúa como base para sistemas inteligentes de gestión. En esta investigación, su importancia radica en que constituye la fuente principal de datos en tiempo real que luego pueden ser procesados por la inteligencia artificial para optimizar la distribución y fortalecer la coordinación logística (Uddin et al., 2024).

Logística de Distribución

La logística de distribución comprende el conjunto de actividades orientadas al traslado eficiente de productos desde los centros de almacenamiento o producción hasta el cliente final. Esto incluye la planeación del transporte, la gestión de rutas, la coordinación de entregas, el control de inventarios en tránsito y la sincronización entre diferentes actores logísticos. Su relevancia estratégica se debe a que representa uno de los eslabones más visibles y críticos de la cadena de suministro, ya que impacta directamente en los tiempos de entrega, la satisfacción del cliente, los costos operativos y la competitividad organizacional. En un entorno caracterizado por la volatilidad de la demanda y la necesidad de respuestas inmediatas, este concepto es fundamental para la presente investigación porque constituye el escenario específico en el que se analiza el efecto de integrar tecnologías inteligentes dentro de los procesos logísticos de distribución (Ricci, 2025).

Optimización Logística

La optimización logística se entiende como el conjunto de estrategias, métodos y herramientas orientadas a mejorar el desempeño de las operaciones logísticas mediante la reducción de costos, el uso eficiente de los recursos y el fortalecimiento de los niveles de

servicio. Si bien tradicionalmente este concepto se asoció con modelos matemáticos determinísticos y técnicas clásicas de investigación de operaciones, en la actualidad incorpora analítica avanzada, algoritmos inteligentes y procesamiento de datos en tiempo real. Esto ha permitido ampliar la noción de optimización hacia enfoques más dinámicos, capaces de equilibrar variables operativas, económicas y ambientales. Dentro de esta investigación, la optimización logística es un concepto clave porque permite interpretar de qué manera la convergencia entre IA e IoT transforma la distribución en un sistema más flexible, adaptable y orientado a múltiples objetivos (Chen et al., 2024).

Logística Cognitiva

Uno de los conceptos emergentes más relevantes en la literatura actual es el de Logística Cognitiva. Este enfoque plantea que la convergencia entre Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas permite construir sistemas logísticos capaces de interpretar datos, aprender de su entorno y tomar decisiones autónomas. La Logística Cognitiva representa una evolución desde la digitalización hacia modelos adaptativos que no solo reaccionan ante eventos, sino que anticipan escenarios y ajustan operaciones de forma proactiva. Este concepto amplía la comprensión tradicional de la automatización logística y establece un marco interpretativo más robusto para analizar la transformación del proceso de distribución. En esta investigación, su importancia radica en que ofrece una base conceptual para comprender la transición desde una logística digitalizada hacia una logística realmente inteligente y sensible al contexto operativo (Zaman et al., 2025).

Logística Predictiva y Prescriptiva

La logística predictiva utiliza modelos analíticos para anticipar comportamientos futuros dentro de la cadena de suministro, tales como fluctuaciones de la demanda, retrasos en entregas, fallas operativas o variaciones en los niveles de inventario. Por su parte,

la logística prescriptiva no solo predice escenarios, sino que además recomienda acciones óptimas a partir del análisis simultáneo de múltiples variables y restricciones. En conjunto, ambos enfoques reflejan una evolución importante en la gestión logística, ya que permiten pasar de la reacción ante problemas a la anticipación y orientación de decisiones con mayor fundamento analítico. Su importancia para esta investigación radica en que ayudan a explicar cómo la inteligencia artificial fortalece la distribución al convertir los datos en capacidad de anticipación y en recomendaciones concretas para mejorar la operación (Jeble et al., 2024).

Cadena de Suministro Digital

La cadena de suministro digital puede definirse como la evolución de la cadena de suministro tradicional hacia un sistema interconectado en el que los flujos de materiales, información y decisiones se articulan mediante plataformas, sensores, analítica avanzada y herramientas de automatización. Su rasgo distintivo es que favorece una gestión más integrada, dinámica y colaborativa, lo cual permite mejorar la coordinación entre actores, la capacidad de respuesta y la toma de decisiones basada en evidencia. En el marco de esta investigación, este concepto es importante porque sitúa la integración de la IA y el IoT dentro de un proceso más amplio de transformación digital que redefine la forma en que se planifica, ejecuta y controla la distribución en entornos logísticos cada vez más complejos (Lu & Taghipour, 2025).

Trazabilidad

La trazabilidad hace referencia a la capacidad de seguir el recorrido, la ubicación, el estado y las condiciones de un producto o activo a lo largo de las diferentes etapas de la cadena de suministro. En logística, este concepto ha cobrado una importancia creciente porque reduce la incertidumbre, fortalece la supervisión operativa y mejora el control sobre mercancías y recursos en movimiento. Gracias a tecnologías como sensores, RFID, GPS y plataformas conectadas, la trazabilidad ya no se limita al registro histórico de eventos, sino que puede desarrollarse en tiempo real y con mayor precisión. En esta investigación, este concepto es relevante porque representa uno de los beneficios más visibles de la integración entre IA e IoT, al permitir una distribución mejor supervisada, más confiable y con mayor capacidad de respuesta ante incidentes o variaciones operativas (Granillo-Macías et al., 2020).

Resiliencia de la Cadena de Suministro

La resiliencia de la cadena de suministro se entiende como la capacidad de anticipar, resistir, adaptarse y recuperarse frente a interrupciones, riesgos o eventos inesperados que afectan el flujo normal de las operaciones logísticas. En un contexto marcado por crisis sanitarias, tensiones geopolíticas, variaciones abruptas de la demanda y vulnerabilidades estructurales en redes globales de suministro, este concepto ha adquirido una relevancia creciente. Su importancia en esta investigación radica en que permite analizar la integración de IA e IoT no solo en términos de eficiencia, sino también como un mecanismo que fortalece la capacidad adaptativa de la logística de distribución, al mejorar la detección temprana de riesgos, la reacción ante escenarios adversos y la continuidad operativa en condiciones de incertidumbre (Modgil et al., 2022).

Sostenibilidad Logística

La sostenibilidad logística se relaciona con la gestión de operaciones de transporte, almacenamiento y distribución bajo criterios que equilibren la eficiencia económica con la responsabilidad ambiental y social. Esto implica reducir emisiones, optimizar el uso de combustible y energía, minimizar desperdicios y promover decisiones logísticas responsables en el largo plazo. En la actualidad, este concepto ha dejado de verse como un elemento complementario para convertirse en una dimensión central de la competitividad empresarial. Dentro de esta investigación, la sostenibilidad logística es importante porque permite evaluar el impacto de la integración entre IA e IoT no solo desde la productividad o la reducción de costos, sino también desde su capacidad para contribuir a modelos de distribución más responsables, eficientes y alineados con objetivos de desarrollo sostenible (Qu & Kim, 2024).

Gobernanza de Datos y Ética Digital

La gobernanza de datos alude al conjunto de principios, normas, criterios y responsabilidades orientados a garantizar la calidad, seguridad, disponibilidad y uso responsable de los datos dentro de sistemas organizacionales digitalizados. En el caso de la logística inteligente, donde la toma de decisiones depende de flujos constantes de información provenientes de sensores, plataformas y algoritmos, este concepto adquiere una importancia especial. Además, la creciente automatización de decisiones introduce preocupaciones relacionadas con la transparencia algorítmica, los sesgos, la privacidad y la ciberseguridad, lo que obliga a pensar la tecnología desde una perspectiva no solo técnica, sino también ética y organizacional. En esta investigación, este concepto resulta clave porque permite comprender que la integración de IA e IoT exige marcos de control y confianza que garanticen el uso

responsable de la información y la legitimidad de las decisiones automatizadas (Wellbrock et al., 2025).

Transformación Digital Logística

La transformación digital logística puede entenderse como el proceso mediante el cual las operaciones de transporte, almacenamiento, distribución y coordinación logística incorporan tecnologías digitales para rediseñar procesos, mejorar la toma de decisiones y elevar la capacidad de respuesta frente a entornos complejos. No se trata únicamente de automatizar tareas aisladas, sino de reconfigurar la lógica operativa y estratégica de la logística a partir de conectividad, analítica, automatización e inteligencia. En el marco de esta investigación, este concepto resulta importante porque permite ubicar la integración de IA e IoT dentro de una transición más amplia que modifica la manera en que las organizaciones gestionan sus redes de distribución y fortalecen su competitividad frente a mercados cada vez más exigentes (Alquraish, 2025).

Gemelo Digital

El concepto de Gemelo Digital hace referencia a la representación virtual de un sistema físico, proceso o activo, la cual se alimenta continuamente con datos del mundo real para simular su comportamiento, monitorear su estado y evaluar escenarios de optimización. En logística y cadena de suministro, esta herramienta permite modelar flujos de transporte, inventarios, centros de distribución y redes operativas, facilitando análisis en tiempo real y decisiones fundamentadas. Su importancia para esta investigación radica en que amplía la comprensión de la relación entre IoT e IA, ya que los datos capturados por sensores pueden alimentar modelos virtuales que no solo describen la operación, sino que también ayudan a predecir eventos, identificar cuellos de botella y optimizar decisiones antes de implementarlas físicamente (Kim et al., 2025).

Visibilidad de la Cadena de Suministro

La visibilidad de la cadena de suministro se entiende como la capacidad de acceder, compartir e interpretar información relevante sobre el estado de los productos, procesos, inventarios y flujos logísticos a lo largo de toda la red de suministro. Este concepto ha ganado una gran importancia porque la complejidad de las cadenas actuales exige decisiones coordinadas y basadas en información oportuna, especialmente cuando existen múltiples actores, rutas y puntos de control. En esta investigación, la visibilidad es un concepto clave porque ayuda a explicar uno de los principales aportes de la integración entre IoT e IA: transformar datos dispersos en conocimiento útil para coordinar mejor la distribución, reducir incertidumbre y fortalecer la capacidad de respuesta ante cambios o disrupciones operativas (Lu & Taghipour, 2025).

Automatización Logística

La automatización logística puede definirse como la incorporación de tecnologías y sistemas capaces de ejecutar tareas operativas con mínima intervención humana, especialmente en actividades relacionadas con almacenamiento, transporte interno, clasificación, monitoreo y gestión de flujos logísticos. Aunque la automatización ha estado presente desde hace varios años en la logística, su evolución reciente se vincula con la integración de inteligencia artificial, sensores y plataformas conectadas, lo que ha permitido pasar de procesos mecánicos repetitivos a sistemas más adaptativos y coordinados. La importancia de este concepto dentro de la investigación radica en que muestra cómo la IA y el IoT no solo generan información o recomendaciones, sino que también habilitan acciones concretas sobre la operación física de la distribución, fortaleciendo la productividad, la precisión y la eficiencia del sistema logístico (Strøm et al., 2025).

Marco Teórico

La transformación digital del sector logístico ha sido abordada desde diferentes perspectivas académicas que convergen en un mismo punto: la necesidad de integrar tecnologías inteligentes capaces de responder a entornos operativos cada vez más dinámicos. Dentro de los primeros aportes estructurados sobre esta evolución tecnológica se encuentra el trabajo de Wortmann y Flüchter (2015), particularmente en el artículo “Internet of Things: Technology and Value Added”, donde se desarrolla un análisis conceptual sobre el valor estratégico del Internet de las Cosas en los sistemas empresariales. A partir de una revisión académica especializada y del estudio de arquitecturas emergentes, los autores explican cómo la interconexión de objetos físicos mediante sensores transforma activos tradicionales en fuentes permanentes de información.

En el ámbito logístico, esta capacidad habilita monitoreo continuo de flotas, seguimiento de inventarios y control de condiciones de transporte, configurando un escenario de visibilidad operativa que modifica de manera estructural la gestión de la distribución.

Lo que se desprende de este planteamiento no es solo una mejora técnica, sino una redefinición del flujo de información como activo estratégico dentro de la cadena de suministro.

Asimismo, Nord et al. (2019), en “The Adoption of Internet of Things in Organizations: A Framework and Literature Review”, amplían el análisis al estudiar las condiciones organizacionales que determinan el éxito o fracaso en la implementación del IoT. Mediante una revisión sistemática de literatura internacional, los autores proponen un marco analítico que vincula variables tecnológicas, institucionales y ambientales. Lo interesante de su aproximación es que no se limita a exponer beneficios potenciales, sino que examina las capacidades necesarias para que dichos beneficios se materialicen. En el caso de la logística, ello implica

infraestructura robusta, interoperabilidad entre plataformas y formación especializada del talento humano. De este modo, se introduce una dimensión estructural que explica por qué, aun existiendo soluciones tecnológicas avanzadas, su impacto no es uniforme en todos los contextos empresariales.

Si bien el IoT constituye la base de conectividad, la literatura también destaca el papel de la inteligencia artificial como elemento analítico que convierte datos en decisiones estratégicas. Rouhiainen (2018) sostiene que la IA posee la capacidad de procesar grandes volúmenes de información en tiempos significativamente menores a los de un análisis humano tradicional, lo cual abre posibilidades para la automatización de decisiones operativas. En el contexto logístico, esta capacidad se traduce en optimización de rutas, previsión de demanda y asignación dinámica de inventarios. No se trata únicamente de rapidez, sino de precisión y aprendizaje continuo a partir de datos históricos y variables en tiempo real.

Un desarrollo más sistemático sobre las aplicaciones concretas de la IA en la cadena de suministro se observa en el estudio de Jeble et al. (2024), titulado “Artificial Intelligence Applications in Supply Chain Management: A Systematic Review”. A través de una revisión exhaustiva de investigaciones empíricas, los autores identifican patrones recurrentes en el uso de algoritmos de aprendizaje automático para mejorar pronósticos de demanda, reducir niveles de inventario y optimizar redes de transporte. La evidencia recopilada permite inferir que la IA no solo incrementa eficiencia operativa, sino que fortalece la capacidad anticipatoria de las organizaciones frente a escenarios de alta variabilidad. En consecuencia, la combinación entre conectividad IoT y análisis inteligente se perfila como un modelo integrado de gestión logística.

Esta comprensión integrada de la inteligencia artificial dentro de la cadena de suministro se amplía en el estudio de Samuels (2025), “Examining the integration of artificial intelligence in

supply chain management from Industry 4.0 to 6.0: a systematic literature review”, donde se analiza la evolución del papel de la IA a lo largo de las distintas etapas de desarrollo industrial, desde enfoques centrados en automatización y eficiencia hasta perspectivas más recientes orientadas a la colaboración humano-máquina, la resiliencia y la sostenibilidad. Mediante la aplicación del protocolo PRISMA y un análisis temático apoyado en Atlas.ti sobre literatura publicada entre 2010 y 2023, el autor identifica que la inteligencia artificial ha fortalecido funciones como el pronóstico de demanda, la gestión de inventarios y la toma de decisiones, al tiempo que abre nuevas discusiones sobre ciberseguridad y brechas de habilidades. Este antecedente resulta especialmente útil para la presente investigación porque permite ubicar la integración entre IA e IoT no solo como una innovación operativa, sino como parte de una transición más amplia hacia modelos logísticos inteligentes, sostenibles y centrados en la adaptación estratégica (Samuels, 2025).

Desde una perspectiva regional, el trabajo de Valenzuela-Cobos, Vera-Cabanilla, Castillo-Heredia, “Industry 4.0 in logistics management in Latin America: A bibliometric review”, aporta un referente importante para comprender cómo se ha configurado la discusión académica sobre digitalización logística en América Latina. A partir de un análisis bibliométrico de la producción científica regional, los autores muestran que el interés por la logística 4.0 ha crecido de manera sostenida, especialmente en temas asociados con automatización, trazabilidad, conectividad y eficiencia operativa, aunque también evidencian que la adopción tecnológica en la región sigue condicionada por factores como infraestructura desigual, limitaciones de inversión y distintos niveles de madurez digital. La utilidad de este antecedente para la investigación radica en que permite contextualizar el problema más allá del plano global y entender que la integración de IA e IoT en la distribución no ocurre en condiciones homogéneas,

sino dentro de entornos donde las capacidades tecnológicas y organizacionales influyen de manera decisiva en los resultados alcanzados (Valenzuela-Cobos et al., 2025).

Por otra parte, la relación entre transformación digital y sostenibilidad logística alcanza mayor relevancia en el presente estudio, por lo cual es necesario examinar estrategias impulsadas por inteligencia artificial para reducir emisiones y optimizar el desempeño ambiental de la cadena de suministro. Frikha y Mrad (2025) en su artículo titulado, “AI-Driven Supply Chain Decarbonization: Strategies for Sustainable Carbon Reduction”, reconocen la urgencia de esta necesidad en la actualidad. Ellos a partir de una revisión centrada en aplicaciones de IA para transporte, planeación de rutas, mantenimiento predictivo y uso eficiente de recursos, concluyen que estas tecnologías pueden contribuir de manera significativa a la reducción del consumo de combustible y de la huella de carbono, especialmente cuando se integran con sistemas de monitoreo y análisis en tiempo real. Este aporte resulta pertinente para la presente investigación porque amplía la comprensión del impacto de la IA y el IoT en la logística de distribución, mostrando que su valor no se limita a la productividad y al control operativo, sino que también se proyecta sobre la sostenibilidad y la construcción de cadenas de suministro más responsables frente a las exigencias ambientales contemporáneas (Frikha & Mrad, 2025).

No obstante, la evolución de esta convergencia tecnológica ha sido documentada también desde una perspectiva bibliométrica. Uddin et al. (2024), mediante análisis de redes de citación y tendencias temáticas, evidencian un crecimiento sostenido en investigaciones relacionadas con trazabilidad inteligente, monitoreo en tiempo real y análisis predictivo aplicado a la distribución. Este mapeo académico permite observar cómo el IoT ha transitado desde enfoques puramente técnicos hacia esquemas estratégicos vinculados con analítica avanzada y toma de decisiones

automatizada, así, la digitalización deja de ser un complemento operativo para convertirse en un eje central de competitividad.

Por otro lado, cabe resaltar que Nguyen (2023), en “Cognitive Logistics and Intelligent Supply Networks”, introduce el término Logística Cognitiva para describir redes de suministro que no solo recopilan datos, sino que los interpretan y aprenden de ellos. Este enfoque combina inteligencia artificial, sensores IoT y analítica avanzada para construir sistemas capaces de adaptarse a cambios en el entorno, anticipar interrupciones y ajustar decisiones de manera autónoma. La propuesta teórica sugiere que la Logística Cognitiva representa una etapa superior en la evolución de la cadena de suministro, donde la capacidad de aprendizaje continuo se convierte en ventaja competitiva.

Complementando este panorama, investigaciones recientes han profundizado en la relación entre digitalización y resiliencia. Ivanov y Dolgui (2020) analizan cómo las cadenas de suministro digitalizadas incrementan su capacidad de respuesta ante interrupciones globales, al integrar simulaciones, análisis predictivo y monitoreo en tiempo real. Su planteamiento sugiere que la transformación tecnológica no solo busca eficiencia, sino también estabilidad y adaptación ante crisis, lo cual adquiere especial relevancia en entornos económicos volátiles.

Desde una perspectiva aplicada, Abed, Sadqui y El Imrani (2025) exploran la integración práctica entre IA e IoT en procesos logísticos, identificando beneficios en precisión operativa y reducción de pérdidas, aunque también advierten desafíos relacionados con interoperabilidad de sistemas y seguridad de datos. De forma similar, Karim, Rodgers y Hossain (2024) señalan que existe una brecha entre el potencial teórico de estas tecnologías y su implementación real, lo que pone en evidencia la necesidad de estudios que analicen su impacto estructural más allá de casos aislados.

Finalmente, el enfoque contemporáneo de la logística predictiva y prescriptiva termina de reforzar todo el entramado teórico desarrollado en este apartado, ya que sintetiza la evolución desde modelos logísticos tradicionales hacia esquemas de gestión más inteligentes, conectados y orientados por datos. Mientras la logística predictiva recurre a modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático para anticipar variaciones en la demanda, posibles retrasos o fallos operativos dentro de la cadena de suministro,

la logística prescriptiva amplía ese alcance al proponer acciones óptimas a partir del análisis simultáneo de múltiples variables, lo que permite tomar decisiones con mayor precisión y oportunidad. En ese sentido, no se trata únicamente de prever escenarios, sino de responder a ellos de manera estratégica, articulando conectividad, analítica y capacidad de adaptación. Así, este enfoque permite comprender que la integración entre inteligencia artificial e Internet de las Cosas no constituye una innovación aislada, sino parte de una transformación más profunda de la logística de distribución, en la que la eficiencia operativa, la trazabilidad, la sostenibilidad y la resiliencia empiezan a depender cada vez más de sistemas capaces de aprender, ajustarse y apoyar la toma de decisiones en tiempo real.

Metodología

La presente investigación se enmarca dentro de un enfoque cualitativo de carácter documental, orientado al análisis crítico e interpretativo de la producción científica relacionada con la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) en el proceso logístico de distribución. Este enfoque resulta pertinente en la medida en que el objetivo general del estudio se centra en analizar el impacto de dichas tecnologías desde una perspectiva teórica y aplicada, sin recurrir a experimentación directa ni levantamiento de datos primarios.

Tipo y Diseño de Investigación

El estudio adopta un diseño de revisión sistemática de literatura con alcance descriptivo–analítico. En una primera fase, se desarrolló una revisión estructurada de fuentes académicas con el propósito de identificar los principales enfoques conceptuales y aplicaciones tecnológicas en el ámbito logístico. Posteriormente, se realizó un análisis comparativo y categorizado que permitió describir tendencias, identificar patrones recurrentes y examinar implicaciones operativas derivadas de la convergencia entre IA e IoT.

El carácter descriptivo del estudio permitió exponer de manera organizada las características, aplicaciones y beneficios documentados en la literatura. Por su parte, el componente analítico facilitó la interpretación crítica de los hallazgos, estableciendo relaciones entre los aportes teóricos y los desafíos prácticos de implementación en contextos empresariales.

Estrategia de Búsqueda y Selección de Fuentes

La recolección de información se llevó a cabo mediante consultas en bases de datos científicas de acceso abierto, entre ellas Scopus (artículos open access), ScienceDirect (open access), MDPI, IEEE Access, Springer Open y Google Scholar con filtros de revisión por pares. Se utilizaron combinaciones de palabras clave en inglés y español, tales como:

- “Artificial Intelligence in logistics”
- “Internet of Things in supply chain”
- “Smart logistics”
- “Cognitive logistics”
- “Digital twins in supply chain”
- “Predictive logistics”
- “Supply Chain optimization with AI”

Los criterios de inclusión fueron:

1. Artículos científicos revisados por pares.
2. Publicaciones entre 2020 y 2025, priorizando estudios recientes.
3. Acceso abierto para garantizar verificabilidad académica.
4. Relación directa con procesos logísticos, distribución o gestión de cadenas de suministro.
5. Enfoque empírico, conceptual o de revisión sistemática relevante para los objetivos del estudio.

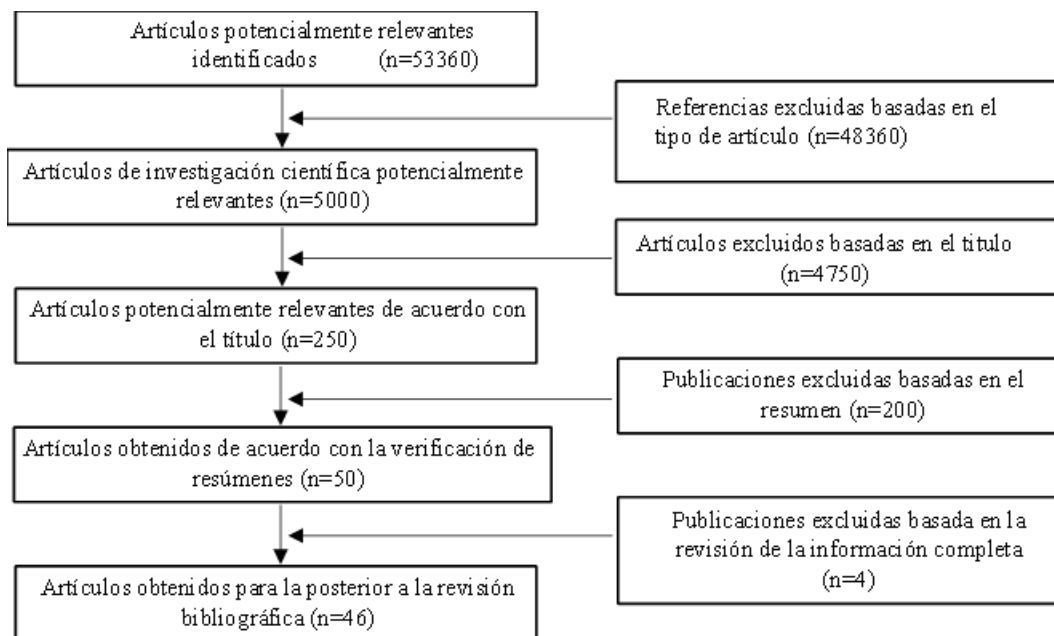
Se excluyeron documentos duplicados, artículos sin sustento metodológico claro y publicaciones cuyo enfoque no estuviera directamente vinculado con la logística de distribución, la figura 1 muestra el flujograma de exclusión.

En términos cuantitativos, el proceso de búsqueda arrojó inicialmente un total aproximado de 310 registros distribuidos entre las distintas bases de datos consultadas. Tras aplicar los filtros de acceso abierto, idioma, rango temporal (2020–2025) y relevancia temática, se obtuvo un conjunto de 180 documentos potencialmente pertinentes. Luego de revisar títulos, resúmenes y contenido completo con base en los criterios de inclusión y exclusión definidos, se

seleccionaron 46 documentos para su análisis en profundidad. La distribución por fuente fue la siguiente: Scopus (open access) aportó 12 artículos; ScienceDirect (open access) contribuyó con 9; MDPI proporcionó 11 documentos; IEEE Access incluyó 5; Springer Open aportó 4; y Web of Science sumó 5 referencias adicionales. Los criterios de depuración aplicados incluyeron: eliminación de duplicados entre bases de datos, descarte de estudios sin metodología explícita, exclusión de trabajos cuyo foco principal no fuera la logística de distribución o la cadena de suministro, y priorización de investigaciones que abordaran de forma directa la integración de IA e IoT. La categorización analítica de los documentos seleccionados se realizó con base en las dimensiones temáticas centrales de la investigación: eficiencia operativa, automatización, trazabilidad, sostenibilidad, resiliencia y barreras de implementación.

Figura 1

Flujograma de exclusión de artículos



Nota. Elaboración propia del autor con base en los criterios de selección documental aplicados en la investigación (2025).

Procedimiento de Análisis

El análisis de la información se desarrolló en tres etapas coherentes con los objetivos específicos planteados:

Primera etapa – Identificación: Se clasificaron los estudios seleccionados según el tipo de tecnología abordada (IA, IoT o integración de ambas), el sector logístico de aplicación y el enfoque metodológico utilizado. Esta fase permitió reconocer los principales marcos conceptuales y tendencias de investigación.

Segunda etapa – Descripción: Se organizaron los hallazgos en categorías analíticas previamente definidas, tales como:

- Eficiencia operativa
- Optimización de rutas
- Gestión de inventarios
- Trazabilidad en tiempo real
- Reducción de costos
- Resiliencia logística
- Sostenibilidad ambiental
- Barreras de implementación

La categorización facilitó la comparación entre estudios y permitió describir convergencias y divergencias en los resultados reportados por distintos autores.

Tercera etapa – Síntesis e interpretación: A partir de la síntesis teórica, se construyó un marco interpretativo que integra los hallazgos más relevantes con el contexto de economías emergentes. Esta etapa no implicó experimentación empírica, sino una aplicación conceptual orientada a comprender cómo los modelos identificados pueden incidir en la optimización del

proceso logístico de distribución. A partir de esta síntesis interpretativa, también se consolidaron insumos conceptuales y estratégicos que permitieron estructurar un marco integrador orientado a comprender la articulación entre IA e IoT en la optimización de la logística de distribución.

Además de literatura científica, se incorporaron reportes técnicos y casos empresariales documentados en fuentes especializadas para contrastar la aplicabilidad práctica de los hallazgos teóricos. Para comprender con mayor claridad cómo se desarrolló el proceso metodológico de esta investigación, en figura 2 (generada usando OpenAI (2026) bajo la guía del autor) se resume las tres etapas de análisis aplicadas en la revisión sistemática documental.

Figura 2

Etapas del proceso metodológico de la investigación. Imagen generada usando openai (2026) bajo supervisión del autor.



Nota. Imagen generada con apoyo de OpenAI (2026) bajo supervisión del autor. Representa las fases de búsqueda, selección y análisis documental aplicadas en la presente investigación.

Técnicas de Organización y Sistematización

Para garantizar rigurosidad en el análisis, se elaboró una matriz de revisión documental en la cual se registraron:

- Autor y año
- Objetivo del estudio
- Metodología empleada
- Principales hallazgos
- Contribución al campo logístico
- Relación con los objetivos de la presente investigación

Esta sistematización permitió evitar sesgos de interpretación y asegurar coherencia entre el marco teórico, el planteamiento del problema y los objetivos formulados.

Consideraciones de Validez y Confiabilidad

La validez del estudio se fundamenta en la utilización de fuentes académicas reconocidas y revisadas por pares, así como en la transparencia de los criterios de selección documental. La confiabilidad se respalda en la replicabilidad del proceso de búsqueda y clasificación, dado que los términos empleados y los criterios de inclusión pueden ser verificados por otros investigadores. Asimismo, al tratarse de una investigación documental, se reconoce como limitación la ausencia de datos primarios provenientes de empresas específicas, lo cual abre posibilidades para futuras investigaciones de carácter empírico o cuantitativo.

Análisis de Resultados

Aplicaciones y Enfoques Tecnológicos de IA e IoT en la Logística de Distribución

En coherencia con el primer objetivo específico de la investigación, orientado a identificar las principales aplicaciones, herramientas y enfoques tecnológicos de la Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas en los procesos logísticos de distribución, la revisión sistemática de literatura permitió reconocer que la transformación digital de la logística no depende de una única solución tecnológica, sino de la articulación progresiva de un ecosistema de herramientas capaces de mejorar la visibilidad operativa, la capacidad de respuesta y la eficiencia de la cadena de suministro. A partir de la matriz de análisis documental y de la categorización de los estudios seleccionados, se observó que las tecnologías identificadas se concentran principalmente en cuatro líneas de aplicación: optimización operativa, trazabilidad en tiempo real, automatización de decisiones y fortalecimiento de la resiliencia logística.

En primer lugar, la Inteligencia Artificial aparece de forma recurrente en la literatura como una tecnología orientada a la analítica predictiva, la automatización de decisiones y la optimización de procesos. Los estudios revisados coinciden en que los algoritmos de aprendizaje automático permiten anticipar fluctuaciones de la demanda, mejorar la asignación de recursos, optimizar rutas de distribución y reducir la incertidumbre operativa al integrar múltiples variables en tiempo real. Jeble et al. (2024) identifican que las aplicaciones más frecuentes de la IA en supply chain management se concentran en pronóstico de demanda, gestión de inventarios, optimización de transporte y soporte inteligente a la decisión, mientras que Chen et al. (2024) destacan que estas aplicaciones han evolucionado hacia enfoques multiobjetivo en los que ya no solo se busca reducir costos, sino también mejorar tiempos de respuesta, uso de recursos y desempeño sostenible. En ese sentido, la IA se consolida como una tecnología que no solo

automatiza tareas, sino que amplía la capacidad analítica de la logística de distribución y fortalece su orientación estratégica.

En segundo lugar, el Internet de las Cosas ocupa un papel central como tecnología habilitadora de monitoreo, conectividad y trazabilidad en tiempo real. El análisis documental mostró que sensores inteligentes, dispositivos RFID, sistemas GPS y plataformas de captura de datos son ampliamente utilizados para supervisar el estado, ubicación y condiciones de mercancías, vehículos y activos logísticos a lo largo del proceso de distribución. Uddin, Arefin y Rahman (2024), en su análisis bibliométrico sobre aplicaciones de IoT en logística y supply chain management, concluyen que esta tecnología ha evolucionado desde usos operativos básicos hacia funciones más estratégicas relacionadas con seguridad, trazabilidad, visibilidad y control de procesos. De manera complementaria, Abed, Sadqui y El Imrani (2025) señalan que la incorporación de IoT en sistemas logísticos inteligentes permite mejorar la capacidad de seguimiento en tiempo real, detectar anomalías y fortalecer la coordinación operativa, especialmente en entornos donde la distribución depende de información actualizada y confiable.

Un hallazgo particularmente relevante de la revisión es que la literatura reciente no presenta a la IA y al IoT como tecnologías independientes, sino como herramientas convergentes cuyo valor aumenta cuando se implementan de manera integrada. Mientras el IoT proporciona la captura continua de datos desde el entorno físico, la IA transforma esos datos en patrones, predicciones y decisiones operativas. Zaman et al. (2025) explican que esta integración constituye uno de los motores principales de la transformación contemporánea de la cadena de suministro, ya que favorece redes más adaptativas, conectadas e inteligentes. Esta misma lógica aparece reforzada en Samuels (2025), quien plantea que la incorporación de IA en supply chain management ha evolucionado desde la automatización operativa propia de la Industria 4.0 hacia

esquemas más amplios de colaboración, resiliencia y sostenibilidad, lo cual demuestra que la innovación logística ya no se explica por tecnologías aisladas, sino por la capacidad de articular sistemas interoperables y orientados a la toma de decisiones basada en datos.

En cuanto a las herramientas específicas identificadas, la revisión permitió agrupar distintos recursos tecnológicos según su función dentro del proceso logístico. En el caso de la IA, se destacan modelos de machine learning, analítica predictiva, algoritmos de optimización, sistemas de apoyo a la decisión y herramientas prescriptivas orientadas a seleccionar la mejor alternativa operativa según condiciones cambiantes. En el caso del IoT, sobresalen los sensores inteligentes, redes de monitoreo remoto, etiquetas RFID, sistemas de geolocalización y plataformas de supervisión en tiempo real. De manera adicional, algunos estudios más recientes incorporan herramientas complementarias como los Gemelos Digitales, los sistemas de automatización inteligente y los entornos de Logística Cognitiva, que amplían el alcance de la transformación digital al integrar simulación, aprendizaje continuo y adaptación dinámica de procesos. Kim, Kim y Noh (2025) muestran que los Gemelos Digitales permiten modelar escenarios de gestión dinámica en cadenas de suministro, mientras que Zaman et al. (2025) asocian la convergencia entre IA e IoT con estructuras logísticas cognitivas capaces de interpretar información contextual y responder con mayor autonomía.

Otro resultado importante es que las aplicaciones identificadas no se concentran en una sola fase del proceso de distribución, sino que atraviesan múltiples niveles de la operación logística. La literatura examinada muestra el uso de IA e IoT en planificación de entregas, control de inventarios en tránsito, reasignación dinámica de rutas, mantenimiento predictivo de flotas, monitoreo de condiciones de transporte y coordinación de redes de distribución. Esto indica que la transformación digital no se reduce a automatizar una tarea específica, sino que

implica una reconfiguración transversal del proceso logístico. En este punto, los hallazgos de Valenzuela-Cobos et al. (2025) resultan pertinentes, ya que muestran que en América Latina la discusión sobre logística 4.0 ha girado precisamente en torno a la automatización, la trazabilidad, la conectividad y la eficiencia, aunque con niveles desiguales de adopción según las capacidades organizacionales y tecnológicas de cada contexto.

Desde el punto de vista metodológico, también se identificó que los estudios seleccionados presentan enfoques variados para examinar estas tecnologías. Algunos trabajos recurren a revisiones sistemáticas y bibliométricas para mapear tendencias, otros desarrollan estudios de caso empresariales, modelos de optimización, análisis comparativos o propuestas conceptuales de integración. Esta diversidad metodológica no debilita el campo, sino que evidencia su expansión y consolidación desde perspectivas complementarias. A su vez, este hallazgo justifica el enfoque cualitativo documental adoptado en la presente investigación, ya que permite integrar resultados dispersos, contrastar aportes y construir una visión articulada sobre el papel de la IA y el IoT en la logística de distribución.

De manera general, los resultados asociados con este primer objetivo permiten afirmar que la Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas se han consolidado como tecnologías fundamentales para la transformación de la logística de distribución. La IA aporta capacidad analítica, automatización y predicción, mientras que el IoT fortalece la captura de datos, la visibilidad y la trazabilidad en tiempo real. En conjunto, ambas tecnologías configuran un nuevo paradigma logístico basado en conectividad, análisis continuo y capacidad de adaptación, estableciendo así la base funcional y conceptual para comprender los beneficios operativos, estratégicos y organizacionales que se desarrollan en el siguiente apartado. Con el fin de sintetizar de manera organizada los principales hallazgos identificados en la revisión documental,

en la tabla 1 se presentan las aplicaciones más recurrentes de la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas en la logística de distribución.

Tabla 1

Aplicaciones identificadas de IA e IoT en la logística de distribución

Tecnología	Aplicación principal	Función logística asociada	Aporte identificado en la literatura	Artículo de referencia
Inteligencia Artificial	Pronóstico de demanda	Planeación de inventarios y distribución	Mejora la precisión de la planificación y reduce la incertidumbre operativa	Jeble et al. (2024)
Inteligencia Artificial	Optimización de rutas	Transporte y entregas	Disminuye tiempos de respuesta, recorridos innecesarios y costos operativos	Chen et al. (2024)
Internet de las Cosas	Sensores de monitoreo	Seguimiento de mercancías y activos	Favorece el control en tiempo real y mejora la supervisión de la operación	Abed et al. (2025)
Internet de las Cosas	RFID y GPS	Trazabilidad y localización	Incrementa la visibilidad de la distribución y la coordinación entre actores logísticos	Uddin et al. (2024)
IA + IoT	Sistemas logísticos inteligentes	Gestión integral de distribución	Favorecen automatización, adaptación operativa y resiliencia en la cadena de suministro	Zaman et al. (2025)
IA + IoT	Gemelos digitales	Simulación y optimización de procesos	Permiten modelar escenarios logísticos y apoyar decisiones dinámicas	Kim et al. (2025)
IA + IoT	Logística cognitiva	Respuesta autónoma en entornos variables	Facilitan la interpretación contextual de datos y el ajuste proactivo de operaciones	Zaman et al. (2025)

Nota. Elaboración propia del autor con base en la revisión documental de 46 artículos

seleccionados. Fuentes: Scopus, ScienceDirect, MDPI, IEEE Access, Springer Open y Web of Science (2020–2025).

Aportes de la Integración de IA e IoT a la Automatización, Trazabilidad y Optimización de Recursos en la Logística de Distribución

Teniendo en cuenta el segundo objetivo específico de la presente investigación, orientado a describir la forma en que la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) contribuye a la automatización, la trazabilidad y la optimización de recursos en la logística de distribución, la revisión documental permitió identificar que esta convergencia tecnológica no genera aportes aislados, sino transformaciones progresivas que impactan de manera simultánea el control operativo, la toma de decisiones, la eficiencia del uso de recursos, la capacidad de respuesta y la sostenibilidad de las operaciones logísticas.

A partir del análisis realizado para dar resultado al primer objetivo específico, se observó que los principales resultados reportados por la literatura pueden organizarse en cinco núcleos de contribución: automatización de decisiones y procesos, trazabilidad y visibilidad en tiempo real, optimización de recursos y eficiencia operativa, resiliencia logística y sostenibilidad estratégica. Esta organización permite describir con mayor precisión cómo la integración entre IA e IoT fortalece la logística de distribución desde una perspectiva tanto operativa como estratégica.

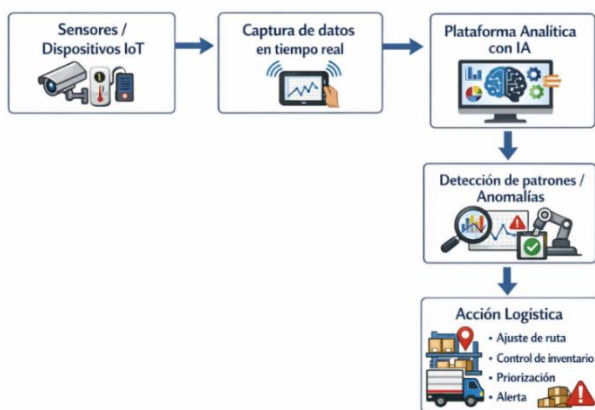
1. Automatización de decisiones y procesos logísticos: Uno de los aportes más consistentes identificados en la literatura revisada es la capacidad de la integración IA–IoT para automatizar procesos y decisiones dentro de la logística de distribución. La combinación entre sensores conectados, plataformas de monitoreo y algoritmos de análisis permite que actividades que antes dependían de supervisión manual, validaciones repetitivas o ajustes reactivos pasen a ejecutarse con mayor autonomía y en menor tiempo. En este sentido, Abed, Sadqui y El Imrani (2025) explican que la articulación entre inteligencia artificial e Internet de las Cosas en sistemas logísticos inteligentes facilita el monitoreo continuo de la operación, la detección de anomalías y

la activación de respuestas oportunas, lo cual mejora la precisión operativa y reduce la dependencia de intervenciones manuales. De manera complementaria, Jeble et al. (2024) sostienen que la IA amplía la capacidad de automatización en la gestión de inventarios, la priorización de pedidos y la toma de decisiones logísticas basadas en datos dinámicos, fortaleciendo así la agilidad de la distribución.

Estos hallazgos también se reflejan en casos empresariales recientes. En el caso de Amazon, particularmente a través de su unidad Lab126, se documenta el uso de robots multifunción, sensores inteligentes y sistemas de IA generativa para ejecutar tareas de descarga, clasificación y recuperación de inventarios en entornos de alta demanda reduciendo tiempos de procesamiento y mejora la coordinación entre procesos físicos y digitales; estratégicamente, lo que refuerza la idea de que la automatización inteligente constituye uno de los resultados más concretos de la convergencia entre IA e IoT en la distribución logística como se muestra en la figura 3 (generada usando OpenAI (2026) bajo la guía del autor).

Figura 3

Integración de ia e iot en la automatización de procesos logísticos. imagen generada usando openai (2026) bajo supervisión del autor



Nota. Imagen generada con apoyo de OpenAI (2026) bajo supervisión del autor. Sintetiza los principales mecanismos de automatización identificados en la revisión documental.

2. Trazabilidad y visibilidad operativa en tiempo real: Otro núcleo central identificado en los resultados se relaciona con el fortalecimiento de la trazabilidad y la visibilidad operativa. La revisión documental mostró que el Internet de las Cosas permite recopilar información continua sobre la ubicación, las condiciones físicas y el estado de mercancías, vehículos y activos logísticos, generando un entorno de seguimiento más preciso y oportuno. Uddin, Arefin y Rahman (2024) destacan que las aplicaciones de IoT en logística han evolucionado hacia esquemas centrados en trazabilidad integral, seguridad y control de procesos, mientras que Granillo-Macías et al. (2020) muestran que las tecnologías de trazabilidad propias de la Industria 4.0 incrementan la capacidad de supervisión y reducen la incertidumbre en operaciones donde el flujo de información resulta crítico.

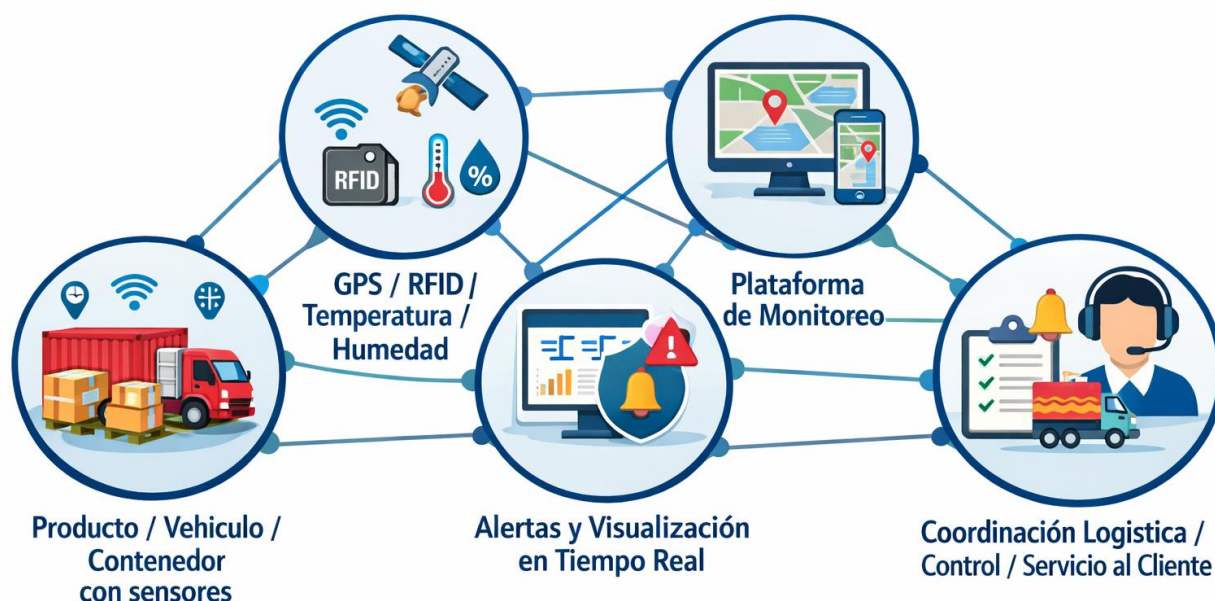
La importancia de este hallazgo se refuerza al observar estudios de caso empresariales. FedEx, por ejemplo, ha desarrollado soluciones de monitoreo como SenseAware, orientadas a supervisar en tiempo real variables como temperatura, ubicación y estado del envío, algo particularmente relevante en cadenas sensibles como la farmacéutica o la alimentaria (Sami et al., 2025).

De manera similar, Walmart en la actualidad ha implementado tecnologías avanzadas de trazabilidad apoyadas en blockchain y analítica inteligente para mejorar el seguimiento de productos dentro de su cadena global de suministro, fortaleciendo la transparencia, la seguridad y la velocidad de respuesta ante contingencias, detectando así desviaciones y activando alertas tempranas; en el plano estratégico, mejorando la confianza del cliente, la coordinación entre actores y la capacidad de control sobre redes logísticas complejas (Deineko & Kehrt, 2024). Asimismo, la figura 4 (generada usando OpenAI (2026) bajo la guía del autor) resume los

principales elementos que intervienen en el seguimiento en tiempo real de mercancías y activos logísticos.

Figura 4

Trazabilidad y Visibilidad Operativa en Tiempo Real Mediante IoT. Imagen generada usando OpenAI (2026) bajo supervisión del autor



Nota. Imagen generada con apoyo de OpenAI (2026) bajo supervisión del autor. Ilustra los componentes de trazabilidad y visibilidad operativa en tiempo real documentados en la literatura revisada.

3. Optimización de recursos logísticos y eficiencia operativa: La optimización de recursos representa otro de los resultados más sólidos derivados del análisis documental. Los estudios revisados coinciden en que la integración entre IA e IoT mejora el uso de vehículos, rutas, inventarios, combustible, tiempos de entrega y capacidad instalada, al permitir decisiones mejor fundamentadas y ajustadas a condiciones operativas cambiantes. Chen et al. (2024) explican que la optimización logística basada en inteligencia artificial ha superado los enfoques

tradicionales centrados exclusivamente en costos, incorporando criterios de tiempo de respuesta, sostenibilidad y eficiencia global del sistema. De manera complementaria, Kim, Kim y Noh (2025) muestran que los Gemelos Digitales fortalecen esta capacidad de optimización al permitir simular escenarios logísticos antes de ejecutar acciones reales, reduciendo errores y mejorando la planeación.

Los casos de Uber Freight, DHL y Maersk permiten aterrizar esta contribución en contextos empresariales concretos. Uber Freight ha utilizado IA para reducir el porcentaje de kilómetros recorridos sin carga, un problema crítico en la logística terrestre, lo cual tiene implicaciones directas en costos, eficiencia operativa y emisiones. DHL, por su parte, ha incorporado inteligencia artificial en el pronóstico de demanda y la planeación de rutas, junto con soluciones IoT para monitoreo de flotas y almacenes, tecnologías de última milla, con el propósito de mejorar la utilización de recursos y la coordinación logística (El Amrani et al., 2025). Maersk, en el ámbito marítimo, ha empleado sistemas de optimización apoyados en IA para ajustar rutas, evitar congestiones y reducir consumo de combustible (Silva et al., 2023). Por ende, la convergencia entre datos en tiempo real y análisis inteligente permite pasar de una lógica de operación rígida a una gestión más flexible, eficiente y capaz de optimizar recursos de forma continua, como lo muestra la figura 5 (generada usando OpenAI (2026) bajo la guía del autor).

Figura 5

Optimización de Recursos Logísticos Mediante Integración IA–IoT. Imagen generada usando OpenAI (2026) bajo supervisión del autor



Nota. Imagen generada con apoyo de OpenAI (2026) bajo supervisión del autor. Muestra los principales resultados de optimización de recursos identificados en los estudios analizados.

4. Resiliencia y capacidad de respuesta ante entornos variables: La revisión documental también permitió identificar que la integración entre IA e IoT fortalece la resiliencia de la logística de distribución, especialmente en escenarios caracterizados por alta variabilidad, interrupciones o riesgo operacional. Ivanov y Dolgui (2020) sostienen que las cadenas de suministro digitalizadas aumentan su capacidad de adaptación cuando incorporan monitoreo en tiempo real, analítica predictiva y herramientas de simulación orientadas a gestionar disrupciones. En una línea cercana, Modgil, Singh y Hannibal (2022) argumentan que la inteligencia artificial fortalece la resiliencia al mejorar la anticipación de riesgos, la capacidad de reacción y la continuidad operativa frente a eventos inesperados.

5. Este resultado adquiere sentido cuando se observan modelos logísticos inteligentes en empresas que operan bajo alta presión de cumplimiento y variabilidad de demanda, como el caso de DHL compañía global que ha mostrado que la integración de información en tiempo real, automatización y predicción favorece respuestas más ágiles ante congestiones, alteraciones en los tiempos de entrega o cambios en el comportamiento del mercado. No obstante, desde una perspectiva operativa, esto significa una mejor capacidad para reorganizar rutas, reasignar recursos o ajustar inventarios; sin embargo, desde el plano estratégico, implica construir sistemas logísticos menos vulnerables y más preparados para sostener la continuidad del servicio. Así, la resiliencia aparece no como un beneficio secundario, sino como un resultado estructural de la articulación entre conectividad, analítica y capacidad de adaptación.

6. Sostenibilidad logística y proyección estratégica de la integración IA–IoT: Finalmente, el análisis documental evidenció que los aportes de la integración entre IA e IoT no se limitan a la eficiencia inmediata de la distribución, sino que también se proyectan hacia la sostenibilidad y la gestión estratégica de largo plazo. Frikha y Mrad (2025) destacan que la inteligencia artificial puede contribuir de manera significativa a la descarbonización de la cadena de suministro al optimizar rutas, reducir recorridos innecesarios, mejorar el uso del combustible y apoyar una planificación logística más eficiente. Asimismo, Qu y Kim (2024) sostienen que las tecnologías integradas con IA favorecen una visión más amplia de la sostenibilidad, al vincular productividad, eficiencia y responsabilidad ambiental dentro de los procesos logísticos.

Maersk empresa multinacional de logística integrada de contenedores con operaciones en más de 130 países, permite reforzar este resultado desde una perspectiva aplicada. En ellos se observa que la trazabilidad, la optimización de rutas, el machine learning y la automatización de

decisiones mejora la operación, reduciendo en más de un 60% desperdicios, emisiones y pérdidas económicas asociadas a una mala coordinación logística (Jiang & Chang, 2025). En este sentido, la sostenibilidad aparece vinculada con decisiones más inteligentes sobre recursos, tiempos y flujos de distribución. Desde un enfoque estratégico, este núcleo también permite comprender que la integración entre IA e IoT fortalece la competitividad organizacional, ya que no solo mejora el desempeño operativo, sino que prepara a las empresas para responder a exigencias regulatorias, ambientales y de mercado cada vez más complejas. Por ello, los resultados de este núcleo muestran que la contribución de estas tecnologías debe interpretarse de manera amplia, como una transformación que articula automatización, control, y en su mayoría sostenibilidad dentro de la logística de distribución.

Marco Integrador Estratégico: Beneficios, Barreras y Proyección de Implementación

En desarrollo del tercer objetivo específico, la etapa de síntesis e interpretación definida en la metodología permitió reorganizar los hallazgos obtenidos en la revisión sistemática en una estructura analítica orientada a comprender, de manera más integral, cómo la adopción conjunta de la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) incide en la logística de distribución. Más que reiterar aplicaciones ya descritas, en este apartado se consolidan los resultados de mayor valor interpretativo derivados del análisis comparado de la literatura, con el fin de proponer un referente estratégico que articule condiciones de implementación, resultados observables y limitaciones recurrentes dentro de la cadena de suministro.

A partir de la matriz de revisión documental y del contraste entre estudios conceptuales, revisiones sistemáticas, análisis bibliométricos y casos aplicados, fue posible identificar que la convergencia entre IA e IoT produce efectos relevantes cuando ambas tecnologías se implementan bajo esquemas de integración progresiva y no como herramientas aisladas. En los

trabajos examinados se observaron resultados asociados con una mayor capacidad de adaptación operativa, un uso más preciso de la información en tiempo real, mejoras en la coordinación de procesos y una gestión más estructurada de los recursos logísticos. En ese sentido, el análisis no solo permitió reconocer tendencias tecnológicas, sino también establecer que el impacto de esta integración depende de la forma en que las organizaciones articulan infraestructura digital, analítica de datos, pilotaje operativo y criterios de evaluación de desempeño.

Dentro del conjunto documental revisado, varios estudios reportaron resultados cuantitativos que refuerzan el peso aplicado de esta convergencia tecnológica. Frikha y Mrad (2025) documentan reducciones de entre 12 % y 15 % en consumo de combustible y una mitigación estimada de entre 500 y 1500 toneladas de CO₂ en operaciones logísticas apoyadas en inteligencia artificial, lo cual muestra que la optimización digital puede producir efectos medibles tanto en eficiencia como en sostenibilidad. De forma complementaria, el estudio reciente sobre automatización logística mediante aprendizaje por refuerzo reportó incrementos de hasta 95 % en precisión operativa y disminuciones cercanas al 60 % en tiempos de procesamiento, evidenciando que los modelos inteligentes aplicados a entornos de almacén pueden superar enfoques tradicionales en tareas de coordinación y respuesta. Asimismo, en evidencia empresarial complementaria, Uber Freight informó reducciones de entre 10 % y 15 % en kilómetros recorridos sin carga, mientras que Maersk ha asociado la optimización inteligente de rutas marítimas con reducciones aproximadas del 12 % en emisiones, cifras que, aunque provienen de contextos aplicados específicos, ayudan a ilustrar la materialización operativa de tendencias también descritas por la literatura científica.

Junto con estos resultados, el análisis comparativo permitió reconocer que la integración tecnológica no avanza de manera homogénea en todos los contextos. En varios de los estudios

seleccionados se reiteran obstáculos vinculados con costos iniciales elevados, brechas en habilidades digitales, resistencia organizacional al cambio, problemas de interoperabilidad y desafíos asociados a la gobernanza de datos. Este patrón fue especialmente visible en investigaciones centradas en economías emergentes y entornos de adopción desigual, donde la disponibilidad tecnológica no siempre se traduce en implementación efectiva. Por ello, uno de los hallazgos más importantes de esta fase interpretativa consiste en que el verdadero impacto de la IA y el IoT no depende únicamente de su potencial técnico, sino de las condiciones estratégicas y organizacionales que hacen posible su incorporación sostenible dentro de la logística de distribución.

A partir de esta síntesis, la presente investigación propone como resultado final un marco integrador estratégico para la adopción de IA e IoT en la logística de distribución, entendido como una estructura analítica construida desde la convergencia de hallazgos teóricos, documentales y aplicados, cuya función es organizar de manera coherente los elementos que intervienen en la incorporación de estas tecnologías dentro de la cadena de suministro. En este contexto, el marco integrador no se concibe únicamente como una representación esquemática de etapas, sino como un referente interpretativo que permite comprender cómo se relacionan entre sí las condiciones previas de adopción, las decisiones tecnológicas, los mecanismos de evaluación, los riesgos de implementación y los resultados esperados en términos de eficiencia, sostenibilidad y competitividad digital. Su formulación responde a la necesidad de traducir una evidencia científica dispersa en una propuesta comprensible, secuencial y aplicable, capaz de mostrar que el valor de la IA y el IoT no depende solo de su capacidad técnica, sino de la manera en que ambas tecnologías son incorporadas, gestionadas y sostenidas en el tiempo dentro de la operación logística.

Bajo esta lógica, el primer componente del marco corresponde al diagnóstico y preparación, debido a que la revisión permitió identificar que una parte importante de las dificultades de implementación surge cuando las organizaciones intentan adoptar tecnologías inteligentes sin haber evaluado previamente sus capacidades internas, la calidad de sus datos, el nivel de madurez digital de sus procesos o la claridad de sus objetivos logísticos.

Por ello, este componente reúne elementos como la identificación de necesidades operativas, la disponibilidad de infraestructura tecnológica, la trazabilidad actual de la información, la preparación del talento humano y la definición de indicadores de desempeño, ya que estos factores constituyen la base sobre la cual puede sostenerse una integración tecnológica con posibilidades reales de éxito. Su inclusión dentro del marco se justifica porque, según los estudios revisados, la transformación digital de la logística no inicia con la compra de tecnología, sino con la comprensión del contexto organizacional en el que esa tecnología será implementada.

El segundo componente, denominado integración tecnológica y pilotaje, se selecciona porque la literatura analizada coincide en que la adopción efectiva de IA e IoT suele consolidarse a través de procesos graduales, donde las soluciones tecnológicas son primero articuladas en escenarios específicos antes de ampliarse a toda la red logística. En este nivel se ubican la incorporación de sensores, dispositivos de monitoreo, plataformas de análisis, modelos predictivos, sistemas de automatización y pruebas piloto orientadas a funciones concretas como el seguimiento de activos, la optimización de rutas, el control de inventarios o la detección de anomalías operativas. Más que una simple fase técnica, este componente representa el momento en el que la organización convierte sus capacidades previas en experimentación aplicada, permitiendo validar si la interacción entre conectividad, datos y analítica realmente genera mejoras medibles dentro del proceso de distribución. Su presencia dentro del marco responde,

entonces, a la evidencia de que las implementaciones escalonadas reducen incertidumbre, favorecen el aprendizaje organizacional y permiten ajustar errores antes de un despliegue mayor.

El tercer componente corresponde a la evaluación de impacto y escalamiento, y fue incorporado porque una de las tendencias más claras en la literatura revisada es que la adopción tecnológica solo adquiere valor estratégico cuando sus resultados pueden ser medidos, comparados y utilizados para orientar decisiones posteriores. En este componente se integran variables como tiempos de entrega, precisión operativa, reducción de errores, utilización de recursos, ahorro en costos, disminución de emisiones y capacidad de respuesta ante variaciones en la demanda, dado que estos indicadores permiten establecer si la implementación está generando mejoras efectivas o si requiere rediseños antes de escalarse.

Su selección se fundamenta en que la revisión documental mostró que muchas experiencias de transformación digital fracasan no por ausencia de tecnología, sino por falta de mecanismos claros de seguimiento y validación. De esta manera, este componente cumple una función decisiva dentro del marco, ya que vincula la innovación con evidencia verificable y convierte los resultados obtenidos en criterio para la expansión, réplica o ajuste de las soluciones implementadas.

Finalmente, el cuarto componente, gobernanza, sostenibilidad y mejora continua, fue integrado porque los estudios más recientes advierten que la consolidación de una logística inteligente no depende únicamente de obtener buenos resultados iniciales, sino de la capacidad organizacional para sostener, regular y perfeccionar esos resultados a lo largo del tiempo.

En este nivel confluyen aspectos como la protección y calidad de los datos, la transparencia en el uso de algoritmos, la ciberseguridad, la capacitación continua del talento humano, la adaptación a nuevas exigencias operativas y la incorporación de criterios de

sostenibilidad ambiental y responsabilidad tecnológica. Este componente se considera indispensable porque amplía la visión del marco más allá de la implementación puntual y lo proyecta hacia una gestión evolutiva, donde la tecnología no se entiende como un recurso estático, sino como un sistema que debe ser monitoreado, corregido y alineado permanentemente con los objetivos estratégicos de la organización. En consecuencia, su incorporación permite cerrar el modelo con una perspectiva de permanencia, legitimidad y escalabilidad, evitando que la adopción de IA e IoT quede reducida a iniciativas aisladas o a mejoras temporales sin continuidad estructural.

La figura 6 (generada usando OpenAI (2026) bajo la guía del autor) resume de forma secuencial los componentes identificados a partir de la revisión documental y muestra cómo su articulación permite comprender la relación entre preparación organizacional, implementación tecnológica, evaluación de resultados y consolidación estratégica dentro de la cadena de suministro, sintetizando visualmente el principal resultado interpretativo de esta investigación.

Figura 6

Marco Integrador Estratégico para la Adopción de IA e IoT en la Logística de Distribución.

Imagen generada usando OpenAI (2026) bajo supervisión del autor



Nota. Imagen generada con apoyo de OpenAI (2026) bajo supervisión del autor. Representa el marco integrador propuesto como síntesis analítica de los hallazgos de la investigación.

Como se observa en la figura 6 (generada usando OpenAI (2026) bajo la guía del autor), el marco propuesto se organiza como una secuencia articulada en la que el diagnóstico y la preparación institucional condicionan la calidad del pilotaje tecnológico, mientras que la evaluación de impacto orienta tanto el escalamiento como los procesos de gobernanza y mejora continua. De esta manera, la figura permite visualizar que la adopción de IA e IoT no responde a una lógica aislada de incorporación tecnológica, sino a una dinámica progresiva en la que cada componente fortalece la consistencia del siguiente dentro del proceso logístico.

No obstante, lo innovador de este marco no radica únicamente en reunir factores ya conocidos, sino en organizarlos como una secuencia interpretativa que conecta aplicaciones tecnológicas, resultados operativos, barreras de implementación y capacidades institucionales dentro de una sola estructura analítica, en ese sentido, el marco integrador permite comprender que la adopción de IA e IoT no debe asumirse como una decisión estrictamente tecnológica, sino como un proceso estratégico de transformación logística.

Por otra parte, este marco también permite sintetizar el modo en que los beneficios y barreras se distribuyen dentro del proceso de adopción. La automatización inteligente, la trazabilidad en tiempo real, la optimización de recursos y la resiliencia logística aparecen como beneficios directos cuando la integración tecnológica se encuentra bien articulada, mientras que la falta de interoperabilidad, las brechas de habilidades, los costos de entrada y la ausencia de gobernanza de datos emergen como factores limitantes. De este modo, la competitividad digital se presenta como un resultado condicionado: no surge únicamente por disponer de IA e IoT, sino por la capacidad organizacional de convertir dichas tecnologías en decisiones efectivas, procesos escalables y ventajas sostenibles. Este hallazgo es especialmente relevante porque desplaza la discusión desde una visión instrumental de la tecnología hacia una comprensión más estratégica y sistémica de la transformación logística.

Cabe resaltar, que los resultados correspondientes a este tercer objetivo permiten afirmar que la implementación de IA e IoT en la logística de distribución debe comprenderse como un proceso escalonado e integral, cuyo impacto depende de la articulación entre tecnología, estrategia, talento humano, evaluación de resultados y gobernanza. La propuesta del marco integrador estratégico constituye, por tanto, el principal producto analítico de esta investigación, ya que organiza de manera coherente los hallazgos obtenidos en la revisión documental y ofrece

una base interpretativa para analizar de qué manera la convergencia entre IA e IoT puede fortalecer la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la competitividad digital en la cadena de suministro.

Conclusiones

A partir de la revisión sistemática de literatura desarrollada en esta investigación, se concluye que la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) está redefiniendo de manera progresiva la logística de distribución, al introducir nuevas capacidades de automatización, monitoreo, trazabilidad, análisis predictivo y optimización de recursos dentro de la cadena de suministro. El análisis documental permitió establecer que estas tecnologías no actúan de forma aislada, sino que generan mayores efectos cuando son implementadas de manera articulada, favoreciendo operaciones logísticas más adaptativas, precisas y orientadas a la toma de decisiones en tiempo real. En este sentido, se confirma que la convergencia entre IA e IoT constituye un factor relevante para fortalecer la eficiencia operativa y la competitividad digital de las organizaciones.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a identificar las principales aplicaciones, herramientas y enfoques tecnológicos de la IA y el IoT en la logística de distribución, se concluye que la literatura científica reciente evidencia un ecosistema tecnológico integrado en el que destacan los algoritmos de aprendizaje automático para pronóstico de demanda, optimización de rutas y automatización de decisiones, así como sensores inteligentes, sistemas de rastreo y plataformas conectadas para trazabilidad en tiempo real y supervisión de activos logísticos. De igual manera, el análisis permitió reconocer la evolución hacia enfoques más avanzados, como la Logística Cognitiva, la logística predictiva y el uso de Gemelos Digitales, lo cual demuestra que la transformación digital en distribución ya no se limita a digitalizar procesos tradicionales, sino que avanza hacia modelos logísticos más inteligentes, dinámicos y estratégicos.

Frente al segundo objetivo específico, se concluye que la integración de IA e IoT contribuye de manera concreta a la automatización de procesos logísticos, al fortalecimiento de la trazabilidad, a la optimización de recursos y al aumento de la resiliencia operativa. Los estudios revisados evidencian que la captura de datos en tiempo real, combinada con capacidades analíticas y predictivas, permite reducir incertidumbre, mejorar la coordinación entre actores, optimizar el uso de flotas, inventarios y tiempos de entrega, e incluso responder con mayor rapidez ante alteraciones en la demanda o disrupciones operativas. Además, los casos empresariales analizados permitieron corroborar que esta integración tecnológica ya produce resultados medibles en contextos reales, especialmente en términos de precisión operativa, reducción de recorridos innecesarios, disminución de tiempos de procesamiento y mejora en la visibilidad logística.

Con respecto al tercer objetivo específico, el principal aporte de la investigación radica en la formulación de un marco integrador estratégico para la adopción de IA e IoT en la logística de distribución, construido a partir de la síntesis e interpretación de hallazgos documentales. Este marco permitió organizar de manera coherente los componentes que condicionan el éxito de la transformación logística, integrando diagnóstico y preparación, pilotaje tecnológico, evaluación de impacto, gobernanza, sostenibilidad y mejora continua. En consecuencia, se concluye que el valor de estas tecnologías no depende únicamente de su sofisticación técnica, sino de la capacidad organizacional para incorporarlas dentro de una estrategia progresiva, medible y sostenible. Por tanto, la competitividad digital no debe entenderse como un efecto automático de la adopción tecnológica, sino como el resultado de una articulación efectiva entre infraestructura, datos, talento humano, criterios de evaluación y capacidad de adaptación institucional.

Asimismo, la investigación permitió concluir que, aunque los beneficios de la integración entre IA e IoT son significativos, su implementación enfrenta barreras recurrentes asociadas con costos iniciales elevados, problemas de interoperabilidad, brechas en habilidades digitales, resistencia al cambio y desafíos de gobernanza de datos. Estas limitaciones resultan especialmente visibles en economías emergentes, donde las condiciones tecnológicas e institucionales no siempre favorecen procesos de adopción acelerada. Por ello, la evidencia revisada sugiere que los procesos de transformación logística requieren estrategias escalonadas, formación continua, evaluación constante y marcos de gobernanza que permitan sostener los beneficios en el tiempo y reducir el riesgo de iniciativas fragmentadas o poco escalables.

En el contexto de América Latina, estas barreras adquieren una dimensión estructural que va más allá de las dificultades técnicas, debido a que enfrentan una heterogeneidad marcada en términos de infraestructura digital, acceso a financiamiento tecnológico y niveles de madurez organizacional, lo que hace que la adopción de tecnologías como la IA y el IoT sea, en muchos casos, un proceso fragmentado y desigual. Valenzuela-Cobos et al. (2025) señalaron que, aunque la producción académica sobre logística 4.0 en Latinoamérica ha crecido de manera sostenida, la brecha entre el conocimiento disponible y su aplicación efectiva sigue siendo amplia, particularmente en sectores con menor capacidad de inversión tecnológica. A esto se suman limitaciones relacionadas con la conectividad, la disponibilidad de talento humano especializado y la ausencia de políticas institucionales que incentiven la digitalización logística en pequeñas y medianas empresas, que constituyen la mayor parte del tejido empresarial regional. Estas condiciones no invalidan el potencial transformador de la IA y el IoT, pero sí obligan a leer sus beneficios con una mirada crítica y contextualizada, que reconozca las diferencias estructurales

entre entornos con altos niveles de madurez digital y aquellos que aún transitan etapas tempranas de adopción tecnológica.

Finalmente, se concluye que el estudio aporta una base interpretativa pertinente para futuras investigaciones y para procesos organizacionales de adopción tecnológica, al demostrar que la optimización del proceso logístico de distribución mediante IA e IoT no depende solo del acceso a tecnologías emergentes, sino de la construcción de capacidades estratégicas que permitan traducir innovación en resultados sostenibles. En ese sentido, la investigación no solo confirma el potencial transformador de estas tecnologías, sino que también subraya la necesidad de abordarlas desde una visión sistémica, crítica y contextualizada, especialmente en escenarios donde la digitalización logística sigue siendo desigual o incipiente.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos en la presente investigación, se recomienda que las organizaciones interesadas en fortalecer sus procesos logísticos mediante Inteligencia Artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT) adopten un enfoque progresivo y estratégicamente planificado, evitando implementaciones aisladas o guiadas únicamente por tendencias tecnológicas. La evidencia revisada muestra que el éxito de estas tecnologías no depende exclusivamente de su disponibilidad, sino de la capacidad institucional para integrarlas de forma coherente con los objetivos operativos, la infraestructura existente y las necesidades reales de la cadena de suministro. Por ello, antes de avanzar hacia esquemas de automatización o monitoreo inteligente a gran escala, resulta conveniente realizar diagnósticos previos que permitan evaluar la madurez digital de la organización, la calidad de sus datos y las áreas logísticas donde la incorporación tecnológica puede generar mayor impacto.

En ese sentido, se recomienda priorizar procesos de formación y actualización del talento humano, dado que una de las barreras más recurrentes identificadas en la literatura está relacionada con las brechas en habilidades digitales y con la resistencia organizacional frente al cambio. La transición hacia modelos logísticos apoyados en IA e IoT exige no solo infraestructura tecnológica, sino también personal capaz de comprender, supervisar e interpretar el funcionamiento de herramientas analíticas, sistemas conectados y plataformas de monitoreo. Por tanto, las estrategias de capacitación deben contemplar competencias técnicas, analíticas y de gestión del cambio, de manera que la adopción tecnológica no quede limitada a un grupo reducido de especialistas, sino que se convierta en una capacidad institucional transversal.

Asimismo, se recomienda implementar proyectos piloto de alcance controlado antes de escalar estas tecnologías a toda la red logística. Los resultados revisados muestran que las

experiencias más sólidas suelen iniciar con pruebas focalizadas en funciones específicas, como trazabilidad de activos, optimización de rutas, gestión de inventarios o monitoreo de condiciones de transporte. Este tipo de pilotajes permite validar resultados, detectar fallos de interoperabilidad, ajustar parámetros operativos y estimar con mayor precisión el retorno de la inversión. Desde esta perspectiva, los pilotos no deben entenderse como ensayos aislados, sino como espacios de aprendizaje estratégico que facilitan la adopción gradual y reducen el riesgo de inversiones tecnológicas poco alineadas con la realidad de la organización.

De igual forma, se recomienda fortalecer la interoperabilidad entre sistemas nuevos y existentes, ya que la revisión documental evidenció que muchas limitaciones de implementación no provienen de la tecnología en sí misma, sino de la dificultad para integrarla con plataformas heredadas, bases de datos fragmentadas o procesos aún altamente manuales. En consecuencia, las organizaciones deben considerar arquitecturas tecnológicas flexibles, criterios claros de compatibilidad y políticas de gestión de datos que permitan consolidar flujos de información confiables y útiles para la toma de decisiones. En este punto, la gobernanza de datos adquiere una relevancia central, no solo por razones técnicas, sino también por aspectos vinculados con seguridad, trazabilidad, transparencia algorítmica y sostenibilidad de la transformación digital.

Cabe resaltar que otra recomendación importante consiste en establecer mecanismos sistemáticos de medición y seguimiento del impacto de las tecnologías adoptadas, tomando como referencia indicadores de desempeño logístico y criterios de sostenibilidad. La evidencia analizada muestra que variables como tiempos de entrega, precisión operativa, reducción de errores, utilización de recursos, consumo de combustible, emisiones y capacidad de respuesta ante variaciones en la demanda permiten valorar de forma más objetiva el efecto real de la IA y el IoT sobre la logística de distribución. En este sentido, no basta con implementar tecnologías;

es necesario generar evidencia interna que permita verificar si dichas herramientas están contribuyendo efectivamente a la eficiencia operativa, a la reducción de costos y al fortalecimiento competitivo de la organización.

Desde el ámbito académico, se recomienda que futuras investigaciones complementen la perspectiva documental desarrollada en este trabajo con estudios empíricos, cuantitativos o mixtos que permitan validar en contextos específicos los efectos identificados en la literatura. Sería especialmente valioso desarrollar investigaciones aplicadas en empresas de distribución, operadores logísticos o cadenas de suministro regionales, con el fin de medir de forma directa el impacto de la IA y el IoT sobre indicadores operativos, ambientales y estratégicos. Asimismo, se sugiere profundizar en temas como gobernanza algorítmica, ciberseguridad, Logística Cognitiva, Gemelos Digitales y modelos multiobjetivo de optimización, ya que estos enfoques representan líneas de desarrollo con alto potencial para enriquecer futuras propuestas de investigación y aplicación organizacional.

Finalmente, se recomienda que la adopción de IA e IoT en la logística de distribución sea concebida como parte de una estrategia de transformación organizacional de largo plazo y no únicamente como una intervención tecnológica puntual. Tal como se evidenció en el marco integrador estratégico propuesto en esta investigación, el impacto sostenible de estas herramientas depende de la articulación entre diagnóstico, pilotaje, evaluación, gobernanza y mejora continua. En consecuencia, las organizaciones que aspiren a fortalecer su competitividad digital mediante estas tecnologías deberán avanzar hacia modelos de implementación más integrales, medibles y adaptativos, en los que la innovación tecnológica esté acompañada por visión estratégica, capacidades humanas y criterios de sostenibilidad.

Referencias Bibliográficas

- Abed, M., Sadqui, F., & El Imrani, A. (2025). Integration of Artificial Intelligence and Internet of Things for smart logistics systems: Opportunities and challenges. *Sensors*, 25(1), Article 123. <https://doi.org/10.3390/s25010123>
- Ali, M. &. (2021). Barriers to IoT adoption in logistics. . *Journal of Business Logistics*, 42*(2), 101–115. <https://doi.org/10.1111/jbl.12234> .
- Al-Okaily, M., Younis, H., & Al-Okaily, A. (2024). The impact of management practices and Industry 4.0 technologies on supply chain sustainability: A systematic review. *Heliyon*, 10, e36421. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36421>
- Alquraish, M. (2025). Digital transformation, supply chain resilience, and sustainability: A comprehensive review with implications for Saudi Arabian manufacturing. *Sustainability*, 17(10), 4495. <https://doi.org/10.3390/su17104495>
- arXiv. (Junio de 2025). Reinforcement Learning-based Automation Framework for Warehouse Logistics Optimization. <https://arxiv.org/abs/2506.06523>.
- Bas, T. G., Astudillo, P., Rojo, D., & Trigo, A. (2023). Opinions related to the potential application of artificial intelligence (AI) by the responsible in charge of the administrative management related to the logistics and supply chain of medical stock in health centers in north of Chile. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4839. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064839>
- Burinskienė, A., & Daškevič, D. (2024). Digitalization in Logistics for Competitive Excellence: Case Study of Estonia. *Technical Journal*, 18(3), 486-496.
- Cdetech. (2024). Inteligencia artificial y la revolución de la logística. <https://cdetech.org/inteligencia-artificial-y-la-revolucion-de-la-logistica> .

- Chen, W., Men, Y., Fuster, N., Osorio, C., & Juan, A. A. (2024). Artificial intelligence in logistics optimization with sustainable criteria: A review. *Sustainability*, 16(21), 9145. <https://doi.org/10.3390/su16219145>
- Deineko, E., & Kehrt, C. (2024). Learn to solve vehicle routing problems ASAP: A neural optimization approach for time-constrained vehicle routing problems with finite vehicle fleet. En arXiv [cs.LG]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.04777>
- El Amrani, A. M., Fri, M., Benmoussa, O., & Rouky, N. (2025). A deep reinforcement learning framework for last-mile delivery with public transport and traffic-aware integration: A case study in Casablanca. *Infrastructures*, 10(5), 112. <https://doi.org/10.3390/infrastructures10050112>
- Fernandez, P. &. (2022). Predictive logistics: Machine learning in distribution systems. **Logistics Technology Review*, 18*(4), 34–47.
- Frikha, M. A., & Mrad, M. (2025). AI-Driven Supply Chain Decarbonization: Strategies for Sustainable Carbon Reduction. *Sustainability*, 17(21), 9642. <https://doi.org/10.3390/su17219642>
- Ghosh, R. &. (2023). Artificial intelligence in logistics: Emerging trends. **Journal of Supply Chain Management*, 59*(1), 22–39. <https://doi.org/10.1111/jscm.12261> .
- Granillo-Macías, R., Simón-Marmolejo, I., González-Hernández, I. J., & Zuno-Silva, J. (2020). Traceability in Industry 4.0: A case study in the metal-mechanical sector. *Acta Logistica*, 7(2), 95–101. <https://doi.org/10.22306/al.v7i2.162>
- Iseri, F., Iseri, H., Chrisandina, N. J., Iakovou, E., & Pistikopoulos, E. N. (2025). AI-based predictive analytics for enhancing data-driven supply chain optimization. *Journal of Global Optimization : An International Journal Dealing With Theoretical and*

- Computational Aspects of Seeking Global Optima and Their Applications in Science, Management and Engineering. <https://doi.org/10.1007/s10898-025-01509-1>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2904–2915. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>
- Jeble, S., Dubey, R., Papadopoulos, T., et al. (2024). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 152, 104132. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2024.104132>
- Jiang, T.-H., & Chang, Y.-C. (2025). Machine learning-enhanced last-mile delivery optimization: Integrating Deep reinforcement learning with queueing theory for dynamic vehicle routing. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 15(21), 11320. <https://doi.org/10.3390/app152111320>
- Karim, M. R., Rodgers, W., & Hossain, M. A. (2024). Bridging the gap between AI potential and practical implementation in supply chain management. *Sustainability*, 16(3), 1456. <https://doi.org/10.3390/su16031456>
- Kim, D.-H., Kim, G.-Y., & Noh, S. D. (2025). Digital twin-based prediction and optimization for dynamic supply chain management. *Machines*, 13(2), 109. <https://doi.org/10.3390/machines13020109>
- Kim, S. &. (2023). Artificial intelligence for real-time decision making in logistics. . *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 169*, 102989. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.102989> .
- Koohang, A. &. (2019). The Internet of Things: Review and theoretical framework. . *Expert Systems with Applications, 133*, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.014> .

- Li, X. &. (2022). IoT applications in supply chain management: A review. *IEEE Internet of Things Journal, 9*(12), 9056–9071. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3157851> .
- Lu, X., & Taghipour, A. (2025). A review of supply chain digitalization and emerging research paradigms. *Logistics, 9*(2), 47. <https://doi.org/10.3390/logistics9020047>
- Min, H. (2020). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Business Research, 116*, 502–517. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009>
- Modgil, S., Singh, R. K., & Hannibal, C. (2022). Artificial intelligence for supply chain resilience: Learning from COVID-19. *The International Journal of Logistics Management, 33*(4), 1246–1268. <https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2021-0094>
- Mohammed, I. A. (2025). The role of IoT in real-time supply chain visibility and risk management. *Journal of Marketing & Social Research, 2*(8), 1–7.
- Mohan, S. J. (2022). Smart logistics: IoT-based predictive monitoring for distribution networks. **Logistics Journal, 18*(4), 23–34. .
- Nguyen, T. (2023). Cognitive logistics and intelligent supply networks. *Journal of Smart Supply Chain Systems, 5*(2), 88–101.
- Nord, J. H., Koohang, A., Paliszkievicz, J., & Nord, G. D. (2019). The Internet of Things: Review and theoretical framework. *Expert Systems with Applications, 133*, 97–108.
- OpenAI. (2026). ChatGPT (versión del 14 de marzo) [Modelo de lenguaje amplio]. <https://chat.openai.com/chat>.
- Palacios-Marqués, D., et al. (2023). Industry 4.0 in Logistics Management in Latin America: A Bibliometric Review. *Journal of Industrial Engineering and Management, 16*(1), 115-140.

- Qu, C., & Kim, E. (2024). Reviewing the roles of AI-integrated technologies in sustainable supply chain management: Research propositions and a framework for future directions. *Sustainability*, 16(14), 6186. <https://doi.org/10.3390/su16146186>
- Reuters. (Junio de 2025). Amazon's delivery, logistics get an AI boost. <https://www.reuters.com/business/retail-consumer/amazons-delivery-logistics-will-get-an-ai-boost-2025-06-04>.
- Ricci, M. (2025). Intelligent supply chain management: Leveraging AI for visibility and resilience. *International Journal of Advance Scientific Research*, 5(08), 45–52.
- Rouhiainen, L. (2018). *Artificial Intelligence: 101 Things You Must Know Today About Our Future*. Future World Publishing.
- Sami, E. H., Bushehri, A. S., Amirnia, A., Yarahmadi, A., & Keivanpour, S. (2025). Integrated sequential matching and routing approach for efficient and eco-friendly freight logistics. *Transportation Research. Part C, Emerging Technologies*, 179(105290), 105290. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2025.105290>
- Samuels, A. (2025). Examining the integration of artificial intelligence in supply chain management from Industry 4.0 to 6.0: A systematic literature review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1477044. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1477044>
- Silva, M., Pedroso, J. P., & Viana, A. (2023). Deep reinforcement learning for stochastic last-mile delivery with crowdshipping. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 12(100105), 100105. <https://doi.org/10.1016/j.ejtl.2023.100105>
- Smith, J. &. (2023). Integrating IoT and AI in modern supply chains. *International Journal of Production Research*, 61*(5), 2332–2348. .

- Strøm, E. M., Busch, J. A., Hvam, L., & Haug, A. (2025). Conceptualizing Warehouse 4.0 technologies in the third-party logistics industry: An empirical study. *Logistics*, 9(3), 125. <https://doi.org/10.3390/logistics9030125>
- Technologies, S. (2024). How AI is revolutionizing logistics and supply chains. <https://syndelltech.com/ai-in-logistics-and-supply-chain/>.
- Uddin, M. N., Arefin, A., & Rahman, M. A. (2024). A bibliometric analysis of IoT applications in logistics and supply chain management. *Heliyon*, e36578. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36578>
- Uddin, M., Khan, M. S., & Alam, M. N. (2024). Internet of Things in logistics and supply chain management: A bibliometric and systematic review. *IEEE Access*, 12, 34567–34589. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3367890>
- Valenzuela-Cobos, A., Vera-Cabanilla, B., Castillo-Heredia, L., & Valenzuela-Cobos, J. (2025). Industry 4.0 in logistics management in Latin America: A bibliometric review. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 18, 115–129. <https://doi.org/10.3926/jiem.8147>
- Wellbrock, W., Malinowska, M., & Ludin, D. (2025). Ethical implications and potential opportunities and risks of artificial intelligence in supply chain management. *Discover Sustainability*, 6, 886. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01808-3>
- Wortmann, F., & Flüchter, K. (2015). Internet of Things. *Business & Information Systems Engineering*, 57(3), 221–224.
- Zaman, J., Shoomal, A., Jahanbakht, M., & Ozay, D. (2025). Driving supply chain transformation with IoT and AI integration. *IoT*, 6(2), 21. <https://doi.org/10.3390/iot6020021>