

Artificial Intelligence in Process Automation for Competitive Strategy in Logistics: RSL

Cielo Aheli Zaga Palomino¹ and Ansfermy Keith Chire Vilcarima²

^{1,2} Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U20218246@utp.edu.pe, U20204841@utp.edu.pe

Abstract— The primary goal of this study work will focus on carrying out a complete analysis on how the implementation of AI and the incorporation of automation allow not only the improvement in business processes, but also the strengthening and continuous optimization of competitive strategies, which will be key during the process of creating this study's systematic review. The methodology used involves an in-depth analysis of scientific studies from the "Scopus" database. Fifty-five of the 172 pertinent papers that were found were chosen for this review, utilizing strict inclusion and exclusion standards, as well as full-text access. The analysis of the following study has three main characteristics where it is evidenced: [1] The automation and use of AI to business process optimization. [2] The identification of tools and applications that contribute significantly to strategic decision-making and improving operational productivity. [3] For business competitiveness, these technologies are used, which have a great impact on both advantages and ethical and technical challenges. It is evident that automation in business processes together with AI favors operational efficiency, maximizing resources and improving capacity for market adaptation. Furthermore, it is evident that corporate accountability must be upheld when utilizing these technologies. This evaluation will be beneficial for new and future research on process optimization using automation and artificial intelligence, and will allow business managers to offer fundamental strategies. The aim is to ensure that the results obtained offer a greater understanding of these technologies and are applicable in the workplace.

Keywords — Artificial intelligence, automation, and competitive strategy.

Inteligencia Artificial en la Automatización en procesos para la Estrategia Competitiva en la logística: RSL

Cielo Aheli Zaga Palomino¹ and Ansferny Keith Chire Vilcarima²

^{1,2} Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U20218246@utp.edu.pe, U20204841@utp.edu.pe

Resumen— El propósito fundamental del trabajo de investigación se centrará en realizar un análisis completo sobre cómo la implementación de la IA y la incorporación de la automatización permiten no solo la mejora en los procesos del negocio, sino también el fortalecimiento y la optimización continua de las estrategias competitivas, lo cual será clave para llevar a cabo el estudio sistemático. La metodología utilizada implica un profundo análisis de estudios científicos del repositorio de datos "Scopus". Se identificaron 180 publicaciones relevantes, de los cuales 55 fueron seleccionados para esta inspección sistemática, a base de pautas rigurosas de inclusión y exclusión, así como el acceso a texto completo. El análisis del siguiente estudio posee tres principales características donde se evidencia: [1] El uso de la IA y automatización en la optimización de procesos empresariales. [2] La identificación de herramientas y aplicaciones que aportan significativamente para una planificación estratégica mejorando la productividad en operaciones. [3] Para la competitividad empresarial se hace uso de estas tecnologías de gran impacto tanto en las ventajas como en los desafíos éticos y técnicos. Se evidencia que la automatización en los procesos empresariales conjunta con la IA favorece en la eficiencia operativa, optimizando recursos e incrementando la capacidad de adaptación al mercado. Además, se puede identificar la necesidad de mantener una responsabilidad organizacional en la implementación de estas tecnologías. Esta revisión será favorable tanto para futuras o nuevas investigaciones que se realicen con relación a la optimización de procesos mediante IA y automatización, y dará lugar a los gestores empresariales ofreciendo estrategias fundamentales. Se pretende lograr que los resultados obtenidos ofrezcan un mayor entendimiento de estas tecnologías y se puedan emplear en el ámbito empresarial. **Palabras clave** — Inteligencia artificial, automatización y estrategia competitiva.

I. INTRODUCCIÓN (HEADING 1)

La integración de tecnologías informáticas simultáneamente con la comunicación, también conocidas como TIC, encuentran nuevas maneras de adaptarse al cambio de las empresas que realizan sus gestiones día a día, demostrando ser un pilar fundamental para lograr una gran mejora en la eficiencia y en la competitividad organizacional de varias empresas. En el transcurso del avance tecnológico, la inteligencia artificial (IA) junto con la automatización han emergido como fuerzas disruptivas, enseñando a las empresas cómo adaptarse de manera activa a un entorno cada vez más competitivo y digitalizado [4], [5].

La Inteligencia automatizada, ha transformado la determinación de decisiones estratégicas, ofreciendo a las organizaciones la capacidad de poder analizar gran cantidad de datos de forma eficiente y rápida. Haciendo uso de algoritmos complejos, la

Inteligencia Artificial ha podido realizar predicciones más acertadas sobre los cambios del mercado y consumidores, simplificando la asignación de recursos y promoviendo la innovación [6]. Sin embargo, persisten desafíos éticos y técnicos relacionados con su implementación, tales como la transparencia en los algoritmos empleados para tomar decisiones, la responsabilidad si se llegara presentar errores en los resultados, y también la protección de la privacidad [7].

Aun con el constante desarrollo de la inteligencia artificial y automatización, varias organizaciones presentaron dificultades al momento de implementar estas tecnologías de manera efectiva. Existe una brecha en la literatura actual sobre cómo estas tecnologías podrían asociarse con la sostenibilidad y la creación de valor a largo plazo [8], [9]. Si bien no muchas investigaciones han destacado los beneficios de la IA en el territorio de la eficiencia y sostenibilidad, existe una apreciable discrepancia en cuanto su impacto social y ético. Dicha complejidad demanda un enfoque más integral que considere tanto los beneficios económicos como los desafíos éticos y sociales de la inteligencia artificial [10].

Los avances en inteligencia artificial y automatización han llegado a tener un gran impacto en varios sectores, donde se ha visto una mejora considerable en la eficiencia y productividad [11], [12]. Pese a dicha cambio, la creciente complejidad de poseer sistemas autónomos, siendo el sector logístico el principal escenario, implicó a crear la necesidad de desarrollar marcos conceptuales para poder garantizar la colaboración entre humanos y máquinas [13].

La siguiente revisión analizó cómo al aplicar la IA y la automatización tuvieron un gran impacto en la optimización de las empresas, posibilitando una reducción de errores en la logística [14]. Identificando factores claves para el éxito de los proyectos [15] o hacer uso de técnicas como la minería de procesos para una mayor sostenibilidad en las empresas y un incremento en la competitividad [16].

La intención de la actual revisión sistemática de la literatura es comprender de qué modo el integrar IA y la automatización en las empresas han facilitado obtener una mayor capacidad competitiva y una mejora operativa en diferentes sectores.

La revisión tendrá la siguiente estructura: en primer lugar, se realizará un exhaustivo análisis de los trabajos donde se hayan empleado la IA en los procesos de empresas; además, se evaluarán las investigaciones por su impacto positivo en la competitividad y sostenibilidad en las corporaciones al emplear estas tecnologías.

II. METODOLOGÍA

El avance de la ciencia está en constante evolución, lo que facilita abarcar los distintos cambios en los informes y sus resultados investigativos. En el estudio presentado, se efectuó la revisión sistemática el cual empleó métodos que organizaron la información de manera rigurosa y transparente. Debido a interrogantes específicas que se identificaron, se analizaron las evidencias probadas en la literatura científica [17]. El estudio tuvo como propósito identificar los conocimientos existentes, sintetizando dicha información con el fin de gestionar nuevas áreas de investigación que ofrecen ventajas para la sugerencia de actividades de investigación. [18]. La estrategia de trabajo empleada se basó principalmente en investigaciones anteriores y conceptos avanzados de automatización de procesos y gestión del Research Data Management (RDM). Esto aseguró la generación de datos accesibles y reutilizables para futuras investigaciones [19], [20]. Los pasos seguidos fueron los siguientes:

- 1) Definición de interrogantes, así como la motivación de la investigación: Se pudieron identificar preguntas clave sobre la implementación de herramientas recientes, como la inteligencia artificial (IA) junto con la automatización en procesos logísticos y toma de decisiones [21], [22].
- 2) Elección de base de datos científica indexada: Se seleccionó a Scopus como la base de datos principal, que garantizó la inserción de estudios actualizados que abordan la eficiencia de la IA y la automatización en diversos contextos [23].
- 3) Análisis minucioso de los datos optados: Se utilizaron términos de búsqueda específicos, como "IA en procesos logísticos", "automatización" y "toma de decisiones automatizada", siguiendo una estrategia sistemática a fin de garantizar la calidad de las investigaciones elegidas [24], [25].
- 4) Delimitación acerca de los requisitos de selección junto con los de exclusión: Los criterios descritos se centraron en aplicaciones reales o semi-reales en el sector logístico y que accedan a divisar la diferencia entre métodos tradicionales y automatizados.
- 5) Se seleccionó la información relevante de documentos: Se comprobó y comparó los artículos donde resaltaron novedades sobre cómo la automatización y la IA mejoraron la toma de decisiones, de manera que optimizaron procesos en áreas como logística lo que les permitió una mayor eficiencia empresarial.
- 6) Facilitación de información sobre las preguntas de investigación: Se recopiló información que facilitó las respuestas a las preguntas proyectadas, proponiendo nuevas líneas de investigación sobre los impactos futuros de IA y automatización en la economía 4.0 y la sociedad 5.0 [26].

La metodología empleada posibilitó la transparencia y estructuración en cuanto a la información examinada.

A. Resolución de interrogantes de la investigación

Al principio, se formularon meticulosamente las preguntas de estudio que guiaron y enfocaron el desarrollo de la revisión sistemática y fueron respondidas utilizando los datos revisados de la investigación en el transcurso de su desarrollo. Se representaron en la Tabla I las preguntas formuladas al lado de la motivación que sustentó la relación con el principal objetivo del estudio.

TABLA I
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y MOTIVACIÓN

Interrogantes de Investigación	Motivación
P: ¿Qué impacto tuvo en las empresas de logística integrar la IA y automatización para mejorar su estrategia competitiva?	Se buscó el entendimiento de la influencia al incluir la IA en empresas del sector logístico, especialmente en términos de su estrategia competitiva.
I: ¿Cómo mejoro la eficiencia y competitividad empresarial con la automatización de los procesos logísticos al implementar la IA?	Se analizó cómo la IA contribuyó en la optimización de eficiencia, impactando específicamente en las estrategias competitivas, lo que permitió justificar su integración.
C: ¿Cómo las soluciones logísticas tradicionales mejoraron la competitividad frente a la efectividad de la IA al automatizar sus procesos?	La comparación de los métodos tradicionales con la eficacia de la IA fue necesario para identificar los beneficios y progreso en la competitividad.
O: ¿Las empresas de logística que implementaron la IA qué beneficios obtuvieron en la automatización de sus procesos?	Para demostrar su impacto en las estrategias competitivas fue necesario identificar los beneficios que obtuvieron las empresas a través de la IA.
C: ¿En el contexto actual de la competitividad del mercado logístico de qué manera influyó para adoptar la IA con el fin de mejorar la estrategia empresarial?	Este intervino de manera firme para las decisiones empresariales, por eso la adopción de la IA fue clave.
Pregunta general: ¿De qué manera la adopción de IA en la automatización de procesos impactará en la competitividad de las empresas logísticas, considerando su efectividad frente a los métodos tradicionales, los beneficios en eficiencia operativa y el contexto competitivo actual del mercado?	

El objetivo del estudio realizado es distinguir el análisis de impacto que tiene la IA a través de la automatización de procesos logísticos, así como su influencia sobre las competencias empresariales. Se abordaron diversas tecnologías utilizadas, identificando brechas, efectos y el grado de adopción actual.

B. Proceso de Búsqueda

La revisión bibliográfica se llevó a cabo en la reconocida base de datos electrónica Scopus, seleccionando publicaciones científicas actualizadas dentro de sus extensos catálogos. El objetivo fue identificar palabras clave relacionadas con la inteligencia artificial y la automatización en logística. Para ello, se utilizaron los siguientes términos de búsqueda: ((KEY (automation OR ai OR logistic OR "logistics processes" OR "artificial intelligence" OR "AI-driven automation" OR

"automated logistics processes" OR "AI in supply chain management" OR "autonomous decision-making systems" OR "automation in logistics" OR "AI-powered optimization" OR "machine learning in logistics" OR "process automation technologies" OR "digital transformation in logistics" OR "intelligent warehousing systems") AND NOT TITLE-ABS-KEY (tourism OR "Smart city" OR "Fuels" OR "nuclear" OR agriculture OR vehicle OR marine OR maritime OR "Power generation" OR sleep OR cancer OR carbon OR therapy OR pregnancy OR biology OR robotic OR robot OR hydrological OR "construction and demolition waste" OR health OR food OR energy OR medical OR electrophysiology OR neurology OR epilepsy)) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2025) AND (automation) AND (logistic) AND (artificial AND intelligence) AND (logistics AND processes) AND (ai) AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cr")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Artificial Intelligence") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Automation"))

C. Criterios para la Inclusión y Exclusión de información

De modo de garantizar la relevancia y calidad de la información seleccionada para esta revisión, se asumieron ciertos Criterios de Inclusión (CI) y Criterios de Exclusión (CE). Con estos criterios se buscó garantizar que los artículos seleccionados proporcionen información actual y detallada sobre la adopción de IA con respecto a automatizar procesos logísticos, así como su impacto dentro de la competitividad empresarial.

Criterios de Inclusión (CI):

- CI1: Los estudios deben abordar acerca de la inteligencia artificial (IA) aplicando automatización de procesos dentro del sector logístico.
- CI2: Los estudios deben comparar la efectividad de la IA con métodos tradicionales de gestión logística.
- CI3: Los estudios deben reportar métricas o resultados relacionados con la eficiencia operativa.
- CI4: Los estudios seleccionados deben haber sido realizados en un entorno real o semi-real de empresas logísticas.
- CI5: Se incluirán estudios publicados entre 2018 y 2024, para asegurar la relevancia y actualidad de las soluciones discutidas.

Criterios de Exclusión (CE):

- CE1: Estudios realizados en sectores no logísticos o que no se enfoquen en la logística.
- CE2: Publicaciones que no correspondan a artículos originales o revisiones científicas (se excluyen presentaciones en conferencias, tesis, o reportes no indexados).

- CE3: Estudios que no incluyan una comparación explícita entre la IA y los métodos tradicionales de automatización en procesos logísticos.
- CE4: Estudios que no reporten resultados medibles o estadísticos sobre el impacto en la competitividad o eficiencia operativa.
- CE5: Publicaciones en idiomas diferentes al inglés o español.

Estos criterios garantizaron que los estudios seleccionados favorezcan a los objetivos de esta investigación, evitando cualquier sesgo y manteniendo la objetividad en el proceso de selección.

D. Selección de Datos

Luego de la filtración y recolección de información de los artículos, estas se organizaron en una tabla de datos. Donde se incluyó los títulos, autores, país y fecha de publicación.

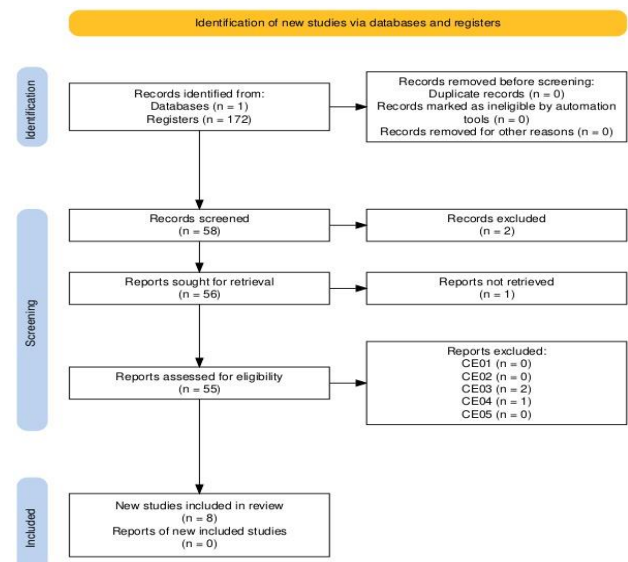


Fig. 1 Diagrama de Flujo PRISMA

III. RESULTADOS

1. Resultados bibliométricos

Se elaboró el análisis de los datos haciendo uso del repositorio Scopus, donde se designó 55 artículos relativos a la automatización logística haciendo uso de la inteligencia artificial. Producto de ello, en 28 artículos se evidenció que en el año 2018 solo hubo 1 publicación, pero hubo un incremento de publicaciones en el 2024 con 12 artículos [27],[28],[30],[32],[34],[36],[44],[46],[47],[48],[50],[55]. La aplicación de los estudios, geográficamente derivaron de países como Reino Unido [33],[40],[44],[49],[52], en China [32],[41],[43],[48],[51] y en Alemania [27],[39],[47],[45], los cuales estaban enfocados en sectores de gestión de almacenes. Algunas herramientas empleadas fueron los algoritmos de

machine learning, Heuristic Optimization Techniques y Computer Vision. La búsqueda reveló una tendencia a la investigación interdisciplinaria, donde se remarcó palabras clave como "eficiencia operativa" y "optimización de procesos". El desglose de información demostró un alcance real con respecto a la IA para la competencia empresarial, apoyando de manera crucial investigaciones posteriores.

TABLA II ARTICULOS SELECCIONADOS				
Artículo	Año	País	Sector aplicado	Herramientas implementadas
[27]	2024	Alemania	Producción y logística	Asistentes digitales, HMI, realidad aumentada
[28]	2024	Italia	Manufactura	Automatización adaptativa, LOA, HMI
[29]	2022	Austria	Manufactura	IA, iiot, computación en la nube, ERP
[30]	2024	Sudáfrica	Industria (Fábricas)	Chatbot Híbrido, Inteligencia Artificial (IA), Generative AI, HMI
[31]	2022	Iran	Cadena de Suministro (Industria FMCG)	Aiot (Artificial Intelligence of Things), Sensores de Datos, RFID, Inteligencia Artificial
[32]	2024	China	Cadena de Suministro de Circuito Cerrado	Inteligencia Artificial (IA), Revisión Sistemática, Técnicas de IA en Cadena de Suministro de Circuito Cerrado (CLSC)
[33]	2021	Reino Unido	Varios (finanzas, salud, manufactura, retail, logística, etc.)	(Teoría)
[34]	2024	Brazil	Gestión de la cadena de suministro	Recursos para implementar IA, capital humano
[35]	2023	Polonia	Logística	Chatbots, Voicebots, asistentes de voz
[36]	2024	Corea del Sur	Manufactura	Módulos de IA, software CAD, VBA macros
[37]	2022	Taiwan	Manufactura	Iot, blockchain, reconocimiento de objetos basado en IA
[38]	2023	España	Logística	Herramienta de Observación Empresarial (BOT)
[39]	2023	Alemania	Manufactura	Conversor SWS2PDDL, planificación automática
[40]	2020	Reino Unido	Industrial Internet of Things, Supply Chain Management	AI, Machine Learning, Cognition Engine
[41]	2023	China	E-Commerce, Inventory Management	AI, xgboost
[42]	2023	Estados Unidos	Digital Twin Technology, Work Systems	Digital Twin Framework
[43]	2021	China	E-Commerce, Smart Warehouses	Automated Retrieval System, Scheduling Algorithms
[44]	2024	Reino Unido	Construction, Material Logistics	Iot, Linear Programming, MS Excel Solver
[45]	2022	Arabia Saudita	Logistics Systems, Simulation Modelling	AI, Natural Language Processing
[46]	2024	Estados Unidos	Supply Chain and Operations Management	AI, Generative AI Framework
[47]	2024	Alemania	Manufacturing, Industrial Internet of Things	Industrial Internet of Things Technologies
[48]	2024	China	Manufactura	Industrial Internet of Things (IIoT)
[49]	2023	Reino Unido	Warehousing, Supply Chain	Industry 4.0 Technologies
[50]	2024	Grecia	Logística Internacional	Inteligencia Artificial (IA), Automatización, Decisiones Basadas en Datos
[51]	2021	China	Public Sector, Automation	Industry 4.0, Automatización, Optimización
[52]	2023	Reino Unido	Gestión de Reciclaje de Productos	Internet of Things (IIoT), Computación en la Nube

[53]	2018	Corea del Sur	Logística (entornos montañosos)	Power Line Communication (PLC), IA, CCTV, Algoritmos (C++, Unity/C#)
[54]	2022	Estados Unidos	Infraestructura (sistemas de tuberías)	Inteligencia Artificial (IA), Machine Learning (KNN, GNN), Building Information Modeling (BIM)
[55]	2024	Alemania	ALMACENAMIENTO	COMPUTER VISION, RGB CAMERAS, TOMIE FRAMEWORK

2. Hallazgos obtenidos de la revisión

Con relación a la III tabla se observó que varias empresas utilizaron herramientas sobre la Inteligencia Artificial y Machine Learning en 37 artículos donde se refleja su interés en el uso e importancia en la toma de decisiones que son basadas en datos. [5],[6],[8],[9],[10],[11],[12],[13],[14],[15],[16],[17],[18],[19],[20],[21],[22],[23],[24],[25] 26,[29],[30],[31],[32],[33],[34],[35],[37],[38],[40],[41],[45],[48],[50],[51],[55], así como en la Automatización y Optimización de Procesos que se usaron en 10 artículos en el cual les permitió mejorar en la eficiencia y productividad de sus procesos, evidenciando la efectividad de aplicación de estas herramientas [1], [2], [3], [4], [7], [28], [39], [43], [46], [54].

TABLA III HERRAMIENTAS PRINCIPALES APLICADAS SEGÚN REVISIÓN SISTEMÁTICA			
Herramienta/Técnica	Frecuencia	Porcentaje	Referencias
Inteligencia Artificial y Machine Learning	37	67%	[5],[6],[8],[9],[10],[11],[12],[13],[14],[15],[16],[17],[18],[19],[20],[21],[22],[23],[24],[25],[26],[29],[30],[31],[32],[33],[34],[35],[37],[38],[40],[41],[45],[48],[50],[51],[55]
Automatización y Optimización de Procesos	10	18%	[1],[2],[3],[4],[7],[28],[39],[43],[46],[54]
Internet de las Cosas (IoT) y Conectividad	3	5%	[36],[49],[52]
Tecnologías Industriales y Operativas	2	4%	[44],[53]
Interacción Humano-Computadora y Realidad Extendida	1	2%	[27]
Infraestructura y Frameworks de Sistemas	1	2%	[42]
Herramientas de Programación y Desarrollo	1	2%	[47]

En la figura 2, revela los artículos según el año de publicación, a través de esta tabla, se evidencia que en la inteligencia artificial y automatización demuestran su incremento constante en los últimos tiempos en la productividad científica. Se obtuvieron resultados en un periodo reciente en el que se obtuvieron la distribución de publicaciones por año, empezando por 2 artículos [21],[53] en 2018, 1 artículo [26] en el año 2019, en el 2020 solo 2 artículos [20],[40], 6 artículos en 2021 [10],[12],[19],[33],[43],[51], en el 2022 con 7 artículos [11],[16],[29],[31] [37],[45],[54], en el 2023 hubo un mayor incremento con 17 artículos [3],[5],[6],[8],[9],[14],[15],[17],[24],[25],[35],[38],[39],[41],[42],[49],[52] y en el 2024 hubo 20 artículos [1],[2],[4],[7],[13],[18],[22],[23],[27],[28],[30],

[32],[34],[36],[44],[46],[47],[48],[50],[55] lo que indica un incremento notable en el interés por el tema en estos dos últimos años.

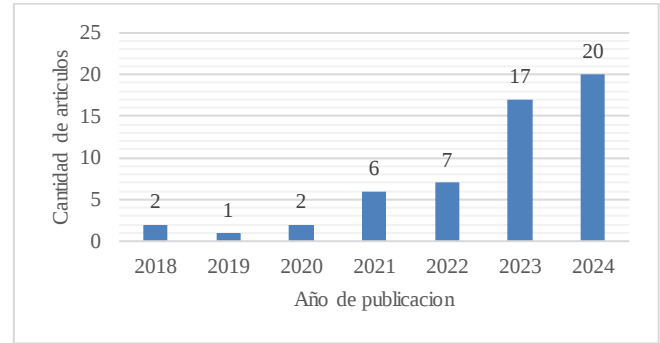


Fig. 2 Artículos por año de publicación

Por otro lado, la figura 3 ayuda a ver una gráfica de la distribución de publicaciones según las ubicaciones geográficas, donde países como Reino Unido tuvieron una mayor publicación investigadora con 9 estudios donde hacen mención a como la IA puede optimizar la gestión de riesgos, permitiendo ajustes operativos rápidos ante amenazas cibernéticas y condiciones del mercado [1],[20],[22],[26],[33],[40],[44],[49],[52], seguido de este se encuentra China con 7 artículos referidos a como el manejo de estas herramientas facilita una mejor alineación entre oferta y demanda, lo que redujo tiempos de entrega y redujo tiempos en la entrega evidenciando una gestión más eficiente [6],[11],[32],[41],[43],[48],[51] y otros países como Alemania en el que la automatización con el convertidor SWS2PDDL redujo errores, mejorando la gestión de información y colaboración [13],[27],[39],[47],[55] y en Estados Unidos que hubo una mejora en la comunicación con respecto al cliente y un aumento en la eficiencia operativa reduciendo la intervención humana en la gestión de inventarios [3],[16],[42],[46],[54] tuvieron 5 publicaciones cada uno.

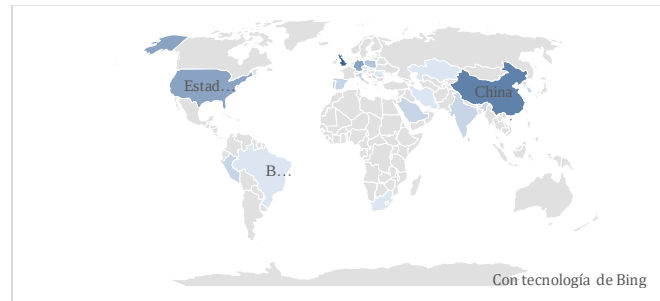


Fig. 3 Distribución de publicaciones por ubicación geográfica

La Figura 4 muestra los modelos predictivos más utilizados en la logística. El aprendizaje automático (machine learning), mencionado en 24 artículos liderando debido a su capacidad para identificar patrones complejos y mejorar la toma de decisiones operativas. [1],[2],[3],[4],[5],[7],[8],[9],[10],[11],

[12],[13],[14],[15],[16],[17],[18],[19],[20],[21],[22],[23],[24],[25]. Le sigue el uso de redes neuronales, referenciado en 8 estudios que destacan por su capacidad para abordar problemas no lineales y procesar grandes volúmenes de datos [2],[6],[7],[8],[9],[10],[17],[24]. Los algoritmos de optimización, empleados en 8 artículos, mencionando que estos son fundamentales para mejorar la planificación y distribución [6],[7],[8],[9],[11],[12],[22],[23]. Mientras que el Internet de las Cosas (IoT), también presente en 6 estudios, donde este facilitó la conexión de dispositivos y recopilar datos en tiempo real que permitió una mejor gestión logística [27],[28],[29],[30],[31],[32]. Finalmente, los modelos de series temporales que son útiles para analizar tendencias históricas y realizar proyecciones a futuro, estos fueron mencionados en 4 artículos [10],[19],[20],[22].

Estos resultados evidencian un enfoque diversificado en el uso de tecnologías avanzadas dentro de la logística, con herramientas que optimizan tanto la precisión como la eficiencia de las operaciones

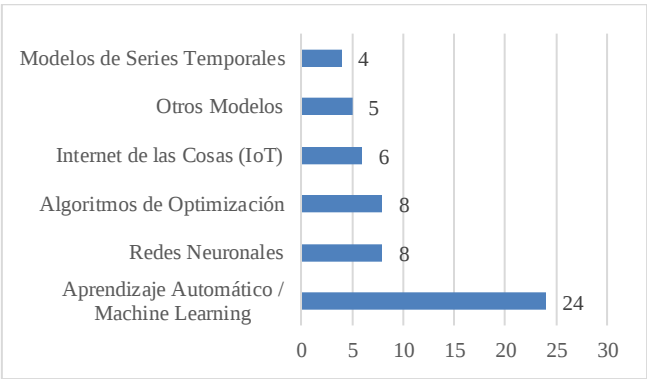


Fig. 4 Modelos predictivos empleados

La Figura 5 destaca los avances tecnológicos clave esperados en la logística. La automatización inteligente que combina IA con procesos automatizados para facilitar decisiones más precisas es mencionada en 9 estudios [3],[4],[7],[15],[23],[39],[47],[50],[55]. Seguido de las tecnologías emergentes que facilitan innovaciones que mejoran la transparencia de las transacciones, así como la realidad aumentada que facilitan la capacitación y toma de decisiones de la cadena de suministros [14],[22],[27],[30],[37]. En la integración de IoT con 4 menciones [19],[29],[31],[48] sobresale por conectar dispositivos, mejorar la trazabilidad y optimizar las operaciones logísticas. Mientras que el Big Data y análisis de datos resalta por el análisis masivo de datos, clave para predecir demandas y optimizar las cadenas de suministro, referido en [6],[10],[12]. También tenemos el uso de robots autónomos que mejoraron la eficiencia, aumentando su precisión y mayor agilidad del servicio, rompiendo barreras de soluciones logísticas tradicionales [24]. Finalmente, la categoría de "Otras tendencias" que incluyen tecnologías como computación cuántica, 5G, redes neuronales profundas y tecnologías de drones, que están revolucionando la logística al mejorar la

eficiencia operativa, la conectividad y la precisión en las entregas, señalado en 15 artículos [13],[18],[20],[26],[32],[34],[36],[38],[42],[44],[45],[51],[52],[53],[54].

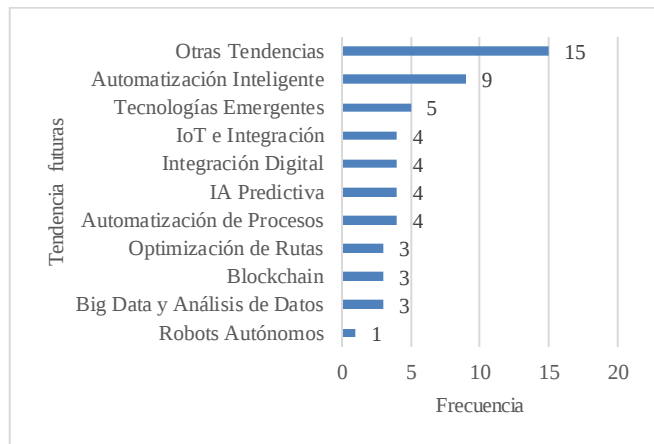


Fig. 5 Progresos Tecnológicos Esperados

La Figura 6 presenta los principales beneficios derivados de la implementación de diversas tecnologías en el sector logístico. El incremento en la productividad se destaca como la ventaja más reportada, en el que refleja el impacto directo de estas tecnologías en el rendimiento operativo que produce respuestas con mayor rapidez y precisión ante las exigencias del mercado, indicado en 20 artículos [1],[2],[4],[6],[8],[9],[11],[13],[15],[16],[19],[20],[21],[22],[24],[25],[26],[27],[33],[36]. La mejora en la experiencia del cliente evidencia como las innovaciones tecnológicas contribuyen a ofrecer un mejor servicio, tiempos de entrega más rápidos y una experiencia personalizada, señalada en 12 estudios [5],[16],[18],[23],[29],[34],[35],[41],[42],[43],[49],[50]. En tercer lugar, la disminución de errores que resalta la capacidad de estas herramientas para reducir fallos humanos y mejorar la precisión en tareas logísticas clave, se menciona en 9 artículos [3],[7],[12],[14],[28],[30],[32],[44],[47]. La categoría "Otros" incluye una amplia gama de beneficios adicionales, como el ahorro de costos, la sostenibilidad y mejorar la selección de estrategias claves, lo que refleja la diversidad de impactos positivos que las tecnologías emergentes están generando en el sector, con 14 referencias [10],[17],[31],[37],[38],[39],[40],[45],[46],[48],[51],[52],[53],[54],[55].

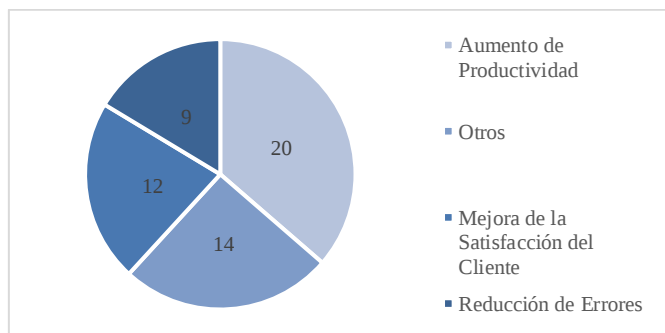


Fig. 6 Beneficios obtenidos en las empresas

IV. DISCUSION

Esta revisión sistemática reveló un notable impacto sobre la IA y automatización de procesos logísticos. Como se muestra en la La Tabla III. Herramientas Principales Aplicadas según Revisión Sistemática permite observar como la IA y el Machine Learning son las herramientas más utilizadas con un 67% de las publicaciones donde destaca su impacto en la eficiencia empresarial. No obstante, se hace mención a desafíos como el costo y personalización en la logística en infraestructuras complejas, que limitan su implementación exitosa en algunos contextos [7],[15]. A diferencia de la Automatización y optimización de procesos con 18% junto con el Internet de las Cosas (IoT) (5%) y Tecnologías Industriales (4%) complementan a la IA, que facilita la interrelación en tiempo real y resaltando la necesidad de seleccionar tecnologías en función de los recursos y objetivos específicos de cada empresa.

El análisis temporal de las publicaciones, representado en la Figura 2 donde el estudio revela que las publicaciones pasaron de ser esporádicas en los primeros años (2018-2020) a un crecimiento sustancial en 2023 y 2024. Este incremento destaca la creciente relevancia de investigación en este sector, específicamente en los últimos dos años, lo cual refleja la acelerada adopción y aplicación de la IA en el campo logístico, lo cual podría estar correlacionado con el auge de las inversiones en tecnología y la consolidación de la inteligencia artificial para una optimización clave de procesos logísticos.

De los 55 artículos de revisión, en 6 de ellos se enfatiza cómo la implementación de estas tecnologías permitió a las empresas adaptarse con mayor precisión a los cambios del mercado, optimizando recursos y reduciendo errores operativos. Asimismo, en otros 6 estudios se indica la relación con la responsabilidad corporativa, que subrayan que la implementación ética de la IA es vital para asegurar la confianza de los stakeholders y garantizar el cumplimiento normativo [23],[32],[34],[35],[47],[49]. La Figura 3. Distribución Geográfica de Publicaciones evidencia los países claves en el ámbito tecnológico, como Reino Unido, China, Estados Unidos y Alemania, que destacaron como la evolución de la logística ha sido impulsada por progresos tecnológicos como IoT y los sistemas autónomos, lo que resalta el incremento de nivel de complejidad de las estructuras logísticas, que requieren de inversiones notables para adaptar a la organización a estas nuevas tecnologías. Integrar LoT facilitó el monitoreo de operaciones logísticas en tiempo real y optimizó la precisión en la ejecución de decisiones estratégicas. [36],[44],[52]. Como se muestra en la Figura 4, Modelos Predictivos Empleados, el machine learning junto con las redes neuronales son las tecnologías más destacadas para optimizar la predicción de necesidades del mercado y el control inventarios. Estos modelos cuentan con el respaldo de estudios que subrayan su capacidad de aumentar la exactitud y la eficacia en estos procesos críticos [14], [33], [42], [44] y [50]. En contraste, los algoritmos de optimización e IoT, aunque también relevantes,

tuvieron un efecto considerable en los procesos de decisión estratégica, pero su aplicación fue más complementaria, como se observa en los artículos [36],[49],[52]. Esto indica que, aunque el machine learning y las redes neuronales son líderes en la optimización de inventarios y demanda, el IoT y los algoritmos de optimización ofrecen un apoyo adicional para una toma de decisiones más precisa en tiempo real. Según la Figura 5, titulada Progresos Tecnológicos Esperados, las Tecnologías Emergentes con solo el 9% destacan por su capacidad para reducir tiempos de inactividad, mejorando el monitoreo en tiempo real y potenciando estrategias en los procesos logísticos [14],[22],[27],[30],[37]. Por otro lado, la Automatización Inteligente es fundamental para una gestión más eficiente de procesos, brindando reducción de costos y una capacidad de adaptación a entornos operativos complejos, también minimiza la dependencia de recopilación de Información no digitalizada, con un 16% de representación en 9 artículos [3],[4],[7],[15],[23],[39],[47],[50],[55]. Finalmente, “Otras Tendencias” que abordan aspectos complementarios, como la sostenibilidad, la adaptación personalizada de operaciones y el uso de tecnologías innovadoras para respuestas ágiles según las demandas del mercado lo que facilita la mejora de la competitividad, esto refleja la diversidad de impactos positivos que están generando en el sector logístico, que tiene 27% [13],[18],[20],[26],[32],[34],[36],[38],[42],[44],[45],[51],[52],[53],[54]. Por último, de acuerdo con lo presentado en la Figura 6, Beneficios Obtenidos en las Empresas, los más destacados incluyen un aumento en la productividad y un incremento en la fidelización del cliente lo cual coincide con los hallazgos de [1],[9],[15],[16],[45]. Estos beneficios son especialmente evidentes en empresas que implementan tecnologías como IoT y automatización inteligente, que no solo optimizan la eficiencia, sino que también mejoran la experiencia del cliente. No obstante, se destacan que la reducción de errores y el fortalecimiento de la resiliencia organizacional son más pronunciados en organizaciones que han adoptado de manera integral el aprendizaje automático y las redes neuronales [7], [44] y [47]. Estas tecnologías permiten una mayor agilidad para anticipar cambios y una adaptación continua, lo que mejora tanto la eficiencia como la capacidad de respuesta ante crisis.

Aunque se han logrado avances significativos, aún hay áreas por descubrir. Se anima a los investigadores a seguir explorando tecnologías emergentes y su aplicación en la logística. Un análisis más profundo de su impacto permitirá desarrollar estrategias más sostenibles y competitivas para enfrentar los desafíos futuros del sector.

V. CONCLUSIÓN

Esta revisión sistemática identifico el como al integrar inteligencia artificial (IA) y la automatización se optimizaron los procesos logísticos, fortaleciendo la competitividad empresarial. Se evidencio que estas herramientas, especialmente sobre el aprendizaje automatico y redes neuronales que contribuyen al aumento de eficiencia operativa,

minimizar fallos y adaptar a empresas al constante evolucion del mercado. Ademas tecnologías como IoT y los algoritmos de optimización resaltan por su capacidad al facilitar las decisiones estrategicas en tiempo real. En cuanto a la competitividad, se verifico que adoptar estos sistemas en las empresas hicieron posible alcanzar mejoras significativas, como agilizacion y mayor exactitud en la planificación logística. No obstante, se señalaron desafíos como los elevados costos de implementación, la necesidad de personalización para infraestructuras específicas y las implicaciones éticas asociadas a su utilización.

Esta investigación aporta a la literatura una perspectiva completa con relación al uso de inteligencia artificial y automatización dentro del sector logístico, resaltando tanto sus beneficios como sus limitaciones actuales. Se recomienda que futuras investigaciones se enfoquen en desarrollar marcos éticos sólidos y explorar métodos híbridos que integren estas tecnologías con prácticas tradicionales para aumentar su efectividad. Además, se sugiere un análisis más profundo de cómo se adoptan en regiones geográficas poco representadas en los estudios existentes.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Agradezco a los autores que facilitaron la realización de este estudio de revisión gracias a sus análisis de estudio y a mi compañero de investigación por su contribución en el largo proceso.

A todos los profesores que me facilitaron orientación a lo largo de mi camino académico, mi más sincero agradecimiento. Sus enseñanzas han sido fundamentales para mi formación.

REFERENCES

- [1] D. Scarpi and E. Pantano, “‘With great power comes great responsibility’: Exploring the role of Corporate Digital Responsibility (CDR) for Artificial Intelligence Responsibility in Retail Service Automation (AIRRSA),” *Organizational Dynamics*, vol. 53, no. 2, p. 101030, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.orgdyn.2024.101030.
- [2] A. Abulibdeh, E. Zaidan, and R. Abulibdeh, “Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 437, p. 140527, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.140527.
- [3] M. Dumas et al., “AI-augmented Business Process Management Systems: A Research Manifesto,” *ACM Transactions on Management Information Systems*, vol. 14, no. 1, pp. 1–19, Mar. 2023, doi: 10.1145/3576047.
- [4] G. Deepika Reddy et al., “Intelligent optimization for multiprocessor systems: hybrid algorithmic strategies for scheduling and load balancing,” *Cogent Engineering*, vol. 11, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1080/23311916.2024.2376911.
- [5] M. Ghobakhloo, S. Asadi, M. Iranmanesh, B. Foroughi, M. F. Mubarak, and E. Yadegaridehkordi, “Intelligent automation implementation and corporate sustainability performance: The enabling role of corporate social responsibility strategy,” *Technology in Society*, vol. 74, p. 102301, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.techsoc.2023.102301.
- [6] Y. M. Tang, K. Y. Chau, Y. Lau, and Z. Zheng, “Data-Intensive Inventory Forecasting with Artificial Intelligence Models for Cross-Border E-Commerce Service Automation,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 5, p. 3051, Feb. 2023, doi: 10.3390/app13053051.
- [7] J. A. Rojas-García, C. Elias-Giordano, J. C. Quiroz-Flores, and S. Nallusamy, “Profitability enhancement by digital transformation and

- canvas digital model on strategic processes in post-Covid-19 in logistics SMEs,” *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 9, p. 100777, 2024, doi: 10.1016/j.ssaho.2023.100777.
- [8] B. Ferreira and J. Reis, “A Systematic Literature Review on the Application of Automation in Logistics,” *Logistics*, vol. 7, no. 4, p. 80, Nov. 2023, doi: 10.3390/logistics7040080.
 - [9] T. Pacini, E. Rapuano, and L. Fanucci, “FPG-AI: A Technology-Independent Framework for the Automation of CNN Deployment on FPGAs,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 32759–32775, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3263392.
 - [10] P. T. Makowski and Y. Kajikawa, “Automation-driven innovation management? Toward Innovation-Automation-Strategy cycle,” *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 168, p. 120723, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.techfore.2021.120723.
 - [11] X. Zhu, Y. Shi, and N. Liu, “Artificial intelligence technology in modern logistics system,” *International Journal of Technology, Policy and Management*, vol. 22, no. 1/2, p. 66, 2022, doi: 10.1504/IJTPM.2022.10046969.
 - [12] I. Oncioiu, V. Kandzija, A.-G. Petrescu, I. Panagoreț, M. Petrescu, and M. Petrescu, “Managing and measuring performance in organizational development,” *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, vol. 35, no. 1, pp. 915–928, Dec. 2022, doi: 10.1080/1331677X.2021.1951317.
 - [13] F. Tristram, N. Jung, P. Hodapp, R. R. Schröder, C. Wöll, and S. Bräse, “The Impact of Digitalized Data Management on Materials Systems Workflows,” *Advanced Functional Materials*, vol. 34, no. 20, May 2024, doi: 10.1002/adfm.202303615.
 - [14] J. Alnahas, “Application of Process Mining in Logistic Processes of Manufacturing Organizations: A Systematic Review,” *Sustainability*, vol. 15, no. 15, p. 11783, Jul. 2023, doi: 10.3390/su151511783.
 - [15] A. K. Kar and A. K. Kushwaha, “Facilitators and Barriers of Artificial Intelligence Adoption in Business – Insights from Opinions Using Big Data Analytics,” *Information Systems Frontiers*, vol. 25, no. 4, pp. 1351–1374, Aug. 2023, doi: 10.1007/s10796-021-10219-4.
 - [16] X. Wang, X. Lin, and B. Shao, “How does artificial intelligence create business agility? Evidence from chatbots,” *International Journal of Information Management*, vol. 66, p. 102535, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2022.102535.
 - [17] M. Brzozowska, K. Kolasinska-Morawska, Ł. Sułkowski, and P. Morawski, “Artificial-intelligence-powered customer service management in the logistics industry,” *Entrepreneurial Business and Economics Review*, vol. 11, no. 4, pp. 109–121, 2023, doi: 10.15678/EBER.2023.110407.
 - [18] A. M. Boy Barreto, E. D. Osorio Arrascue, L. R. Rodríguez Alegre, and R. del P. López Padilla, “Inteligencia artificial en la toma de decisiones: implicaciones éticas y eficiencia,” *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 29, no. Especial 11, pp. 342–355, Jul. 2024, doi: 10.52080/rvgluz.29.e11.20.
 - [19] K. K. H. Ng, C.-H. Chen, C. K. M. Lee, J. (Roger) Jiao, and Z.-X. Yang, “A systematic literature review on intelligent automation: Aligning concepts from theory, practice, and future perspectives,” *Advanced Engineering Informatics*, vol. 47, p. 101246, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.aei.2021.101246.
 - [20] C. Coombs, D. Hislop, S. K. Taneva, and S. Barnard, “The strategic impacts of Intelligent Automation for knowledge and service work: An interdisciplinary review,” *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 29, no. 4, p. 101600, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.jsis.2020.101600.
 - [21] M. Klumpp, “Automation and artificial intelligence in business logistics systems: human reactions and collaboration requirements,” *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 21, no. 3, pp. 224–242, May 2018, doi: 10.1080/13675567.2017.1384451.
 - [22] D. A. Spencer, “AI, automation and the lightening of work,” *AI & SOCIETY*, May 2024, doi: 10.1007/s00146-024-01959-3.
 - [23] N. Nalozhina and R. Uskenbayeva, “Automating hybrid business processes with RPA: optimizing warehouse management,” *Procedia Computer Science*, vol. 231, pp. 391–396, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2023.12.223.
 - [24] B. Ferreira and J. Reis, “A Systematic Literature Review on the Application of Automation in Logistics,” *Logistics*, vol. 7, no. 4, p. 80, Nov. 2023, doi: 10.3390/logistics7040080.
 - [25] S. S. Josyula, M. Suresh, and R. Raghu Raman, “How to make intelligent automation projects agile? Identification of success factors and an assessment approach,” *International Journal of Organizational Analysis*, vol. 31, no. 5, pp. 1461–1491, Oct. 2023, doi: 10.1108/IJOA-05-2021-2749.
 - [26] K. Mahroof, “A human-centric perspective exploring the readiness towards smart warehousing: The case of a large retail distribution warehouse,” *International Journal of Information Management*, vol. 45, pp. 176–190, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.008.
 - [27] T. Zheng, E. H. Grosse, S. Morana, and C. H. Glock, “A review of digital assistants in production and logistics: applications, benefits, and challenges,” *International Journal of Production Research*, vol. 62, no. 21, pp. 8022–8048, Nov. 2024, doi: 10.1080/00207543.2024.2330631.
 - [28] M. Bernabei and F. Costantino, “Adaptive automation: Status of research and future challenges,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 88, p. 102724, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.rcim.2024.102724.
 - [29] M. Zdravković, H. Panetto, and G. Weichhart, “AI-enabled Enterprise Information Systems for Manufacturing,” *Enterprise Information Systems*, vol. 16, no. 4, pp. 668–720, Apr. 2022, doi: 10.1080/17517575.2021.1941275.
 - [30] K. S. Kiangala and Z. Wang, “An experimental hybrid customized AI and generative AI chatbot human machine interface to improve a factory troubleshooting downtime in the context of Industry 5.0,” *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 132, no. 5–6, pp. 2715–2733, May 2024, doi: 10.1007/s00170-024-13492-0.
 - [31] H. Nozari, A. Szmelter-Jarosz, and J. Ghahremani-Nahr, “Analysis of the Challenges of Artificial Intelligence of Things (AIoT) for the Smart Supply Chain (Case Study: FMCG Industries),” *Sensors*, vol. 22, no. 8, p. 2931, Apr. 2022, doi: 10.3390/s22082931.
 - [32] S. Bhattacharya, K. Govindan, S. Ghosh Dastidar, and P. Sharma, “Applications of artificial intelligence in closed-loop supply chains: Systematic literature review and future research agenda,” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, vol. 184, p. 103455, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.tre.2024.103455.
 - [33] Y. K. Dwivedi *et al.*, “Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy,” *International Journal of Information Management*, vol. 57, p. 101994, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002.
 - [34] C. A. de Mattos, F. C. Correia, and K. O. Kissimoto, “Artificial Intelligence Capabilities for Demand Planning Process,” *Logistics*, vol. 8, no. 2, p. 53, May 2024, doi: 10.3390/logistics8020053.
 - [35] M. Brzozowska, K. Kolasinska-Morawska, Ł. Sułkowski, and P. Morawski, “Artificial-intelligence-powered customer service management in the logistics industry,” *Entrepreneurial Business and Economics Review*, vol. 11, no. 4, pp. 109–121, 2023, doi: 10.15678/EBER.2023.110407.
 - [36] J.-S. Lee *et al.*, “Automation of trimming die design inspection by zigzag process between AI and CAD domains,” *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 127, p. 107283, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.engappai.2023.107283.
 - [37] M.-S. Jian and C.-J. Pan, “Blockchain Industry Information Handoff Based on Internet of Things Devices with Intelligent Customized Object Recognition,” *Sensors*, vol. 22, no. 6, p. 2312, Mar. 2022, doi: 10.3390/s22062312.
 - [38] J. de la M. Barba, N. González-Cancelas, and A. C. Orive, “BOT methodology for the inclusion of Spanish ports into the international logistics market as Ports 4.0,” *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Smart Infrastructure and Construction*, vol. 176, no. 3, pp. 148–162, Sep. 2023, doi: 10.1680/jsmic.22.00009.
 - [39] L. Malburg, P. Klein, and R. Bergmann, “Converting semantic web services into formal planning domain descriptions to enable manufacturing process planning and scheduling in industry 4.0,” *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 126, p. 106727, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.engappai.2023.106727.
 - [40] P. Radanliev *et al.*, “Cyber risk at the edge: current and future trends on cyber risk analytics and artificial intelligence in the industrial internet of

- things and industry 4.0 supply chains,” *Cybersecurity*, vol. 3, no. 1, p. 13, Dec. 2020, doi: 10.1186/s42400-020-00052-8.
- [41] Y. M. Tang, K. Y. Chau, Y. Lau, and Z. Zheng, “Data-Intensive Inventory Forecasting with Artificial Intelligence Models for Cross-Border E-Commerce Service Automation,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 5, p. 3051, Feb. 2023, doi: 10.3390/app13053051.
 - [42] A. Agrawal, R. Thiel, P. Jain, V. Singh, and M. Fischer, “Digital Twin: Where do humans fit in?,” *Automation in Construction*, vol. 148, p. 104749, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.autcon.2023.104749.
 - [43] J. Liu, S.-Y. Liew, B. Y. Ooi, and D. Qin, “Dynamic Order-Based Scheduling Algorithms for Automated Retrieval System in Smart Warehouses,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 158340–158352, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3129585.
 - [44] S. Tian, L. Wu, M. Pia Ciano, M. Ardolino, and K. S. Pawar, “Enhancing innovativeness and performance of the manufacturing supply chain through datafication: The role of resilience,” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 188, p. 109841, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.cie.2023.109841.
 - [45] A. Alanazi, K. Al-Gahtani, and A. Alsugair, “Framework for Smart Cost Optimization of Material Logistics in Construction Road Projects,” *Infrastructures*, vol. 7, no. 5, p. 62, Apr. 2022, doi: 10.3390/infrastructures7050062.
 - [46] I. Jackson, M. Jesus Saenz, and D. Ivanov, “From natural language to simulations: applying AI to automate simulation modelling of logistics systems,” *International Journal of Production Research*, vol. 62, no. 4, pp. 1434–1457, Feb. 2024, doi: 10.1080/00207543.2023.2276811.
 - [47] I. Jackson, D. Ivanov, A. Dolgui, and J. Namdar, “Generative artificial intelligence in supply chain and operations management: a capability-based framework for analysis and implementation,” *International Journal of Production Research*, vol. 62, no. 17, pp. 6120–6145, Sep. 2024, doi: 10.1080/00207543.2024.2309309.
 - [48] Y. Hu *et al.*, “Industrial Internet of Things Intelligence Empowering Smart Manufacturing: A Literature Review,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 11, no. 11, pp. 19143–19167, Jun. 2024, doi: 10.1109/IIOT.2024.3367692.
 - [49] R. J. Albarracin Vanoy, “Logistics 4.0: Exploring Artificial Intelligence Trends in Efficient Supply Chain Management,” *Data and Metadata*, vol. 2, p. 145, Dec. 2023, doi: 10.56294/dm2023145.
 - [50] A. Daios, N. Kladovasilakis, and I. Kostavelis, “Mixed Palletizing for Smart Warehouse Environments: Sustainability Review of Existing Methods,” *Sustainability*, vol. 16, no. 3, p. 1278, Feb. 2024, doi: 10.3390/su16031278.
 - [51] P. Ren, M. Nie, and H. Ming, “Optimization of Sports Good Recycling Management System Based on Internet of Things,” *Wireless Communications and Mobile Computing*, vol. 2021, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.1155/2021/6415136.
 - [52] I. Almatrodi, F. Li, and M. Alojail, “Organizational Resistance to Automation Success: How Status Quo Bias Influences Organizational Resistance to an Automated Workflow System in a Public Organization,” *Systems*, vol. 11, no. 4, p. 191, Apr. 2023, doi: 10.3390/systems11040191.
 - [53] J.-H. Huh, “PLC-Integrated Sensing Technology in Mountain Regions for Drone Landing Sites: Focusing on Software Technology,” *Sensors*, vol. 18, no. 8, p. 2693, Aug. 2018, doi: 10.3390/s18082693.
 - [54] J. Singh and C. J. Anumba, “Real-time pipe system installation schedule generation and optimization using artificial intelligence and heuristic techniques,” *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 27, pp. 173–190, Feb. 2022, doi: 10.36680/j.itcon.2022.009.
 - [55] J. Rutinowski *et al.*, “Semi-automated computer vision-based tracking of multiple industrial entities: a framework and dataset creation approach,” *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, vol. 2024, no. 1, p. 8, Mar. 2024, doi: 10.1186/s13640-024-00623-6.