



Propuesta de mejora para la gestión de almacenamiento en empresas logísticas mediante  
nuevas tecnologías

Edison Herrera García

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Tecnología en Logística

noviembre de 2024

Propuesta de mejora para la gestión de almacenamiento en empresas logísticas mediante  
nuevas tecnologías

Edison Herrera García

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en Logística

Asesor(a)

Valentina Yepes Ardila

Especialista en formulación de proyectos

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Tecnología en Logística

noviembre de 2024

### **Dedicatoria**

Este proyecto va dedicado a mi familia, por ser mi mayor fuente de inspiración y apoyo. A mis padres, que, con su amor incondicional y esfuerzo constante, me han dado las herramientas y valores que me guiarán hacia un futuro lleno de metas por cumplir. Gracias por creer en mí, incluso en los momentos de duda. Este trabajo de grado es el reflejo de los sacrificios que hemos hecho juntos, y también el primer paso hacia los nuevos retos y oportunidades que vendrán. Mi compromiso es seguir avanzando, con la misma dedicación que ustedes han mostrado siempre.

A Dios, por darme la fortaleza para enfrentar cada obstáculo y la claridad para seguir construyendo mi camino. Este logro no es solo mío, es de todos los que han estado a mi lado y me han impulsado a mirar siempre hacia adelante con determinación.

### **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar cada reto en este proceso.

A mi familia, especialmente a mis padres, por su apoyo incondicional, su confianza y por ser mi mayor motivación. Sin su paciencia, amor y sacrificios, este logro no habría sido posible. Ustedes me han enseñado la importancia de la perseverancia y el esfuerzo, valores que me acompañarán en cada etapa de mi vida. A mis profesores, quienes con su guía y conocimientos me han permitido crecer tanto personal como profesionalmente. Su dedicación y compromiso con mi formación son un pilar fundamental de este logro.

A todos aquellos que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de este trabajo, les extiendo mi más sincero agradecimiento. Este éxito es también de ustedes.

**Contenido**

Lista de tablas .....	6
Resumen .....	7
Abstract.....	9
CAPÍTULO I (PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA) .....	12
CAPÍTULO II (DIAGNOSTICO).....	14
CAPÍTULO III (JUSTIFICACIÓN).....	16
CAPÍTULO IV (OBJETIVOS) .....	19
CAPÍTULO V (MARCO DE REFERENCIA / ESTADO DEL ÁRTE) .....	20
CAPÍTULO VI (METODOLOGIA) .....	26
CAPÍTULO VII (RESULTADOS) .....	28
MATRIZ DOFA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO VIII (CONCLUSIONES) .....	36
CAPÍTULO IX (RECOMENDACIONES) .....	38
CAPÍTULO X (REFERENCIAS) .....	39
CAPÍTULO XI (ANEXOS) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

**Lista de tablas**

Tabla 11. Matriz DOFA factores internos.....	29
Tabla 12. Matriz DOFA factores externos.....	30

## **Resumen**

*Este proyecto trata sobre la optimización de la administración de almacenamiento en compañías logísticas a través de la incorporación de tecnologías emergentes, con la finalidad de incrementar la eficacia operacional, disminuir gastos y aumentar la satisfacción del cliente. De acuerdo con Ballou (2004), la mejora de los procesos logísticos, que incluyen el almacenamiento y la gestión de inventarios, resulta esencial para las compañías que aspiran a mantener su competitividad en un ambiente cambiante. La investigación se enfoca en la implementación de tecnologías en auge como la automatización, Internet de las Cosas (IoT) y RFID con el fin de incrementar la exactitud del inventario y la rastreabilidad de productos en el almacén. como señalan (Liu, Deng, & Guo, 2020), en su estudio acerca del efecto de la automatización en la eficacia de los depósitos. El enfoque utilizado abarca una investigación descriptiva y un análisis comparativo, que incorpora tanto referencias bibliográficas como investigaciones de caso y datos empíricos acerca del efecto de estas tecnologías.*

*Los hallazgos más relevantes indican que la automatización y la utilización de IoT facilitan una administración más exacta y eficaz de los almacenes, mientras que la aplicación de RFID favorece una mayor rastreabilidad y gestión del inventario. No obstante, también se reconocen obstáculos importantes, tales como los gastos iniciales y la resistencia al cambio, que obstaculizan la implementación tecnológica en ciertas compañías.*

*Dentro de las conclusiones más significativas sobresalen la necesidad de un enfoque holístico que fusione tecnologías con estrategias de formación y administración del cambio, además de la relevancia de llevar a cabo investigaciones a largo plazo acerca del retorno de inversión (ROI) de dichas tecnologías. Estas innovaciones poseen la capacidad de revolucionar la logística, sin embargo, necesitan una correcta adaptación tanto a nivel técnico como humano.*

**Palabras claves:** *Gestión de almacenamiento, Tecnologías emergentes, Automatización logística, Internet de las Cosas (IoT), RFID, Optimización de inventarios, Logística 4.0, Big Data, Blockchain, Robótica, Sistemas de gestión de almacenes (WMS), Supply Chain Optimization, Real-time tracking, Transformación digital, Eficiencia operativa*

### **Abstract**

*This research focuses on improving warehouse management in logistics companies through the implementation of new technologies, aiming to optimize operational efficiency, reduce costs, and enhance customer satisfaction. The study focuses on emerging technologies such as automation, the Internet of Things (IoT), and RFID to improve inventory accuracy and product traceability in storage. The methodology employed includes descriptive research and a comparative analysis, integrating both bibliographic sources and case studies with empirical data on the impact of these technologies.*

*The main findings show that automation and the use of IoT allow for more precise and efficient warehouse management, while RFID implementation contributes to better traceability and inventory control. However, significant barriers, such as initial costs and resistance to change, are identified as challenges to technology adoption in some companies.*

*Key conclusions highlight the need for an integrated approach that combines technologies with training strategies and change management, as well as the importance of conducting long-term studies on the return on investment (ROI) of these technologies. These innovations have the potential to transform logistics, but they require adequate technical and human adaptation.*

**Keywords:** *Warehouse management, Emerging technologies, Logistics automation, Internet of Things (IoT), RFID, Inventory optimization, Logistics 4.0, Big Data, Blockchain, Robotics, Warehouse Management Systems (WMS), Supply Chain Optimization, Real-time tracking, Digital transformation, Operational efficiency*

## **Introducción**

Gestión de almacenamiento En un mundo tan globalizado y sumamente competitivo, la cadena de suministro es un elemento decisivo para el correcto funcionamiento de las empresas, convirtiendo a la gestión de almacenamiento en una pieza fundamental. Similar a la logística, la cadena de suministro se define por (Becerra González, Pedroza Barreto, Pinilla Wah, & Vargas Lombardo, 2017), como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esas funciones de negocio, al interior de una empresa y entre los diferentes procesos, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de la empresa individualmente como de toda la cadena de suministro en general. Esta definición engloba más que solamente el almacenar productos, sino también la organización, llevanza de inventarios y la distribución eficiente de insumos.

En la actualidad, con el auge del comercio en línea y la creciente demanda de productos, las empresas logísticas se enfrentan a desafíos mucho más complejos. La falta de espacio de almacenamiento, los errores de inventario y la ineficiencia en la preparación de pedidos son solo algunos de los problemas que comprometen la competitividad y rentabilidad de las organizaciones. Para contrarrestar eso, la tecnología también ha crecido exponencialmente como respuesta. Desde los inicios de la revolución industrial, la automatización y la tecnología siempre han sido partes vitales en el desarrollo de la logística.

A pesar de eso, nunca se había visto un crecimiento tan exponencial en estas áreas gracias a la digitalización masiva, la Industria 4.0 y nuevas corrientes que aportan grandes cantidades de datos en poco tiempo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es mostrar cómo las tecnologías existentes pueden cambiar el juego en la gestión de almacenamiento en las empresas logísticas, demostrando que, de manera correcta, genera eficiencia, reduce los errores en inventario, disminuye costos y acorta tiempos de entrega. Además, la implementación exitosa de estas tecnologías se mostrará en casos de éxito de

algunas empresas. Gracias a este estudio, no solo se logrará identificar qué hacer, sino también cómo hacerlo.

A pesar de esto, la inversión en tecnología de almacenamiento implica montos cuantiosos en términos de infraestructura y capacitación del personal. Como resultado, la adaptación de estas tecnologías puede no ser posible para varias pequeñas y medianas empresas. Además, la integración de estas herramientas puede verse afectada por barreras culturales, resistencia al cambio y desincronización con los sistemas tradicionales de la organización. La metodología de este trabajo se dividirá en una secuencia de fuentes bibliográficas, estudios de casos y artículos científicos que permitirán ver de manera amplia el desarrollo tecnológico en el almacenamiento, marcando especial hincapié en aquellas que generan un beneficio más tangible en lo que a la cadena de suministro se refiere.

El impacto de este estudio radica en impactar fuertemente el paradigma actual de la cadena de suministro. La logística se dirige a una mayor automatización y eficiencia, lo que provoca que las empresas se vean obligadas a adaptarse a nuevas realidades, realidades que muchas veces desconocen. Gracias a este estudio, podrán no solo identificar las tecnologías disponibles, sino, además, ejecutar su implementación, lo que llevará, a su vez, al desarrollo del conocimiento no solamente en logística, sino también, su aplicación tecnológica. En una aplicación más práctica, el análisis encontrado ayuda a empresas logísticas a visualizar formas de mejorar sus resultados y mejorar la calidad de su producto. Sin dudas, a partir de este punto, las empresas que no logren manejar un nivel de calidad considerablemente alto van en picada hacia la quiebra.

## **CAPÍTULO I (PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA)**

La gestión del almacenamiento es un pilar esencial en las operaciones logísticas de las empresas, ya que tiene un impacto directo en la eficiencia de la cadena de suministro. A pesar de su relevancia, muchas compañías del sector logístico aún enfrentan dificultades en la administración de sus almacenes, como problemas en el control de inventarios, baja productividad, demoras en la entrega de pedidos y altos costos operativos. Estos inconvenientes suelen estar asociados al uso de sistemas manuales o tecnologías obsoletas, lo que limita su capacidad para responder adecuadamente a las crecientes demandas del mercado y de los consumidores.

Las nuevas tecnologías, como los sistemas de gestión de almacenes, la automatización, el Internet de las Cosas y la inteligencia artificial, han demostrado ser herramientas cruciales para mejorar la precisión, velocidad y eficiencia en la gestión de almacenes. No obstante, muchas empresas logísticas no han implementado estas tecnologías de manera óptima, ya sea por falta de conocimiento, escasa inversión o complicaciones en la integración de estas soluciones con los procesos ya establecidos. Según (Becerra González, Pedroza Barreto, Pinilla Wah, & Vargas Lombardo, 2017) “el crecimiento gradual en la necesidad de las tecnologías para el desarrollo de las actividades en las empresas; se puede explicar desde la aparición de las primeras computadoras, los sistemas de información se han ido introduciendo en las empresas, como una potente herramienta para optimizar y mejorar su gestión. Esta introducción de los sistemas de información ha sido progresiva, evolucionando los sistemas de información en función de su área de aplicación en la empresa y de la tecnología existente en cada momento.”

Este estudio tiene como objetivo proponer una mejora integral en la gestión de almacenamiento en empresas logísticas, mediante la adopción de tecnologías innovadoras, con el fin de optimizar las operaciones, reducir errores y mejorar la calidad del servicio al cliente. La investigación explorará los principales obstáculos que enfrentan las empresas en la implementación de estas tecnologías, y

presentará soluciones viables para facilitar una transición eficiente hacia un modelo de almacenamiento más moderno y automatizado.

## **CAPÍTULO II (DIAGNOSTICO)**

La gestión del almacenamiento en las empresas logísticas es un aspecto fundamental que influye de manera directa en la eficiencia operativa, los costos y la satisfacción del cliente. En un mercado cada vez más competitivo, es crucial que las empresas se adapten con rapidez a los cambios en las demandas del mercado y las expectativas de los consumidores, lo que subraya la necesidad de integrar nuevas tecnologías en sus procesos de almacenamiento y distribución.

El almacenamiento eficiente desempeña un papel vital dentro de la cadena de suministro. Las empresas deben manejar grandes volúmenes de productos con precisión, lo que requiere el uso de tecnologías avanzadas que mejoren la visibilidad, el control, la velocidad y la exactitud de los procesos logísticos. Las innovaciones tecnológicas, como la automatización de procesos, el análisis de Big Data, el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y la robótica, ofrecen soluciones que optimizan el espacio de almacenamiento, mejoran la trazabilidad de los productos y disminuyen los tiempos y costos operativos.

A pesar de los avances, muchas empresas logísticas continúan enfrentando ineficiencias significativas en la gestión del almacenamiento, debido a la falta de integración de tecnologías avanzadas o a la adopción de soluciones obsoletas.

Uno de los principales problemas que enfrentan las empresas logísticas tradicionales es la falta de infraestructura tecnológica adecuada, lo que limita la adopción de soluciones innovadoras, como los sistemas de gestión de almacenes (WMS) o la automatización en el inventario. Esta carencia tecnológica también está vinculada con una resistencia al cambio organizacional, donde las empresas muestran reticencia a realizar inversiones iniciales debido a la incertidumbre sobre los beneficios a largo plazo y los costos de implementación (DHL, 2022). Además, muchas empresas no están completamente informadas sobre las tecnologías disponibles, lo que limita su capacidad de mejorar la gestión de sus procesos logísticos. Esta falta de conocimiento es exacerbada por la insuficiencia en la capacitación de

los empleados y gerentes logísticos para manejar nuevas herramientas tecnológicas, lo que frena el aprovechamiento total de estas soluciones (LGI, 2023).

Como consecuencia, las empresas enfrentan elevados costos operacionales debido a la ineficiencia en el manejo del inventario y la falta de automatización. Estos costos no solo afectan el presupuesto, sino que también contribuyen a retrasos en las entregas y una reducción en la competitividad frente a empresas que sí han adoptado tecnologías avanzadas (DHL, 2022). La falta de visibilidad en el control de inventarios también genera errores, lo que puede llevar a escasez o exceso de productos, afectando la toma de decisiones y la eficiencia operativa. De este modo, la carencia de tecnología en la logística impacta negativamente en la eficiencia y rentabilidad del negocio, siendo un obstáculo significativo para mantenerse competitivo en un mercado globalizado (LGI, 2023).

### **CAPÍTULO III (JUSTIFICACIÓN)**

La gestión de almacenes en las empresas logísticas representa un elemento fundamental dentro de la cadena de suministro, y su adecuada administración puede resultar decisiva para el éxito o fracaso de las operaciones logísticas. En un contexto cada vez más globalizado y competitivo, donde las expectativas de los consumidores exigen entregas rápidas, precisas ya bajo costo, la eficiencia en la gestión de los almacenes se ha vuelto más indispensable que nunca (BID, 2021). No obstante, numerosas empresas, especialmente aquellas que aún dependen de sistemas manuales o tecnologías obsoletas, se enfrentan a diversos desafíos que perjudicarán su rendimiento operativo, su competitividad en el mercado y su rentabilidad. La inexactitud en el control de inventarios, los altos costos operativos, los retrasos en las entregas y la baja productividad son solo algunos de los problemas recurrentes que obstaculizan el funcionamiento efectivo de los almacenes y, en consecuencia, de la cadena de suministro en su totalidad (Alcaldía de Medellín, 2020).

Ante esta situación, el análisis de nuevas tecnologías y su integración en los procesos de gestión de almacenamiento se vuelve no solo relevante, sino esencial. Herramientas como los Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS), la automatización mediante robótica y drones, el Internet de las Cosas (IoT), el Big Data, la inteligencia artificial (IA) y el Blockchain han demostrado ser cruciales para abordar las ineficiencias del almacenamiento tradicional, permitiendo una mejora significativa en la precisión, velocidad, eficiencia y rentabilidad de las operaciones logísticas (Ministerio de Transporte, 2022). Este análisis tiene una doble importancia: por un lado, enriquece el ámbito teórico de la logística y la gestión de la cadena de suministro, y por otro, ofrece soluciones prácticas para las empresas logísticas que buscan optimizar sus operaciones y adaptarse a los nuevos paradigmas del mercado (Ochoa & Gómez, 2021).

La relevancia teórica de la adopción de tecnologías avanzadas en la gestión de almacenes continúa siendo un tema de interés creciente, pero aún presenta lagunas en el conocimiento, especialmente con respecto a su implementación efectiva y su impacto en los resultados operativos. Aunque hay estudios que abordan la automatización y el uso de tecnologías en la logística, son pocos los que analizan en profundidad cómo la integración de herramientas tecnológicas específicas puede mejorar los procesos operativos de manera eficiente y rentable (González & Rodríguez, 2020).

La evolución hacia la Industria 4.0 y la digitalización ha acelerado la necesidad de revisar las metodologías tradicionales de trabajo, lo que implica una actualización de las teorías existentes sobre gestión logística (Ochoa & Gómez, 2021). Esta investigación pretende abordar esas lagunas, ofreciendo un análisis exhaustivo sobre cómo las nuevas tecnologías pueden transformar el almacenamiento logístico, no solo desde un punto de vista técnico, sino también organizacional, considerando factores como la resistencia al cambio, la formación del personal y los desafíos relacionados con la integración de sistemas avanzados en empresas de distintos tamaños y sectores (López, 2022). Así, el estudio no solo aportará nuevas perspectivas sobre el impacto de las tecnologías en el almacenamiento, sino que también contribuirá al desarrollo de nuevas teorías y marcos de referencia para futuras investigaciones o para la mejora continua en las operaciones logísticas (González & Rodríguez, 2020).

Desde una práctica óptica, la importancia de este estudio es aún más evidente, dado los retos reales que enfrentan las empresas logísticas. En primer lugar, la incorporación de nuevas tecnologías en la gestión de almacenes brinda la oportunidad de abordar varios problemas estructurales y operacionales a los que se enfrentan las empresas cotidianamente (Ministerio de Transporte, 2022). Entre estos problemas se destacan la ineficiencia en el manejo de inventarios, que puede ocasionar excesos o faltantes de productos, alterando la cadena de suministro y provocando retrasos en las entregas. Tecnologías como WMS, sensores IoT y robótica pueden mejorar la visibilidad en tiempo real

de los inventarios, reducir los errores humanos y permitir una gestión más eficiente del espacio en los almacenes (BID, 2021).

Además, la automatización mediante robots y drones puede reducir considerablemente los costos operativos, al tiempo que aumenta la eficiencia operativa. Esto libera al personal de tareas repetitivas y de bajo valor, permitiéndoles concentrarse en actividades más estratégicas (Alcaldía de Medellín, 2020). Finalmente, las tecnologías emergentes como Big Data, Blockchain y el análisis predictivo no solo mejoran la velocidad y precisión en la preparación y distribución de pedidos, sino que también permiten anticipar la demanda y optimizar la planificación de espacio y recursos (Ochoa & Gómez, 2021). De este modo, la integración de nuevas tecnologías no solo optimiza la eficiencia, sino que también ayuda a reducir los costos operativos, aumentar la capacidad de almacenamiento y mejorar la competitividad de las empresas logísticas (Ministerio de Transporte, 2022).

## **CAPÍTULO IV (OBJETIVOS)**

### **Objetivo general**

Proponer un plan de mejora para la gestión de almacenamiento en empresas logísticas, utilizando nuevas tecnologías que optimicen los procesos, incrementen la eficiencia operativa y reduzcan los costos logísticos.

### **Objetivos específicos**

- Analizar las deficiencias actuales en la gestión de almacenamiento.
- Identificar tecnologías emergentes aplicables a la optimización del almacén.
- Diseñar un plan de mejora basado en tecnologías seleccionadas.

## **CAPÍTULO V (MARCO DE REFERENCIA / ESTADO DEL ÁRTE)**

La administración del almacenamiento en las empresas logísticas constituye uno de los elementos esenciales para garantizar la eficiencia operativa en las cadenas de suministro contemporáneas. Con el aumento de las exigencias del mercado global y el avance de las nuevas tecnologías, se vuelve cada vez más urgente la necesidad de optimizar los procesos de almacenamiento y distribución. Según (Reinero, 2023), los almacenes son elementos cruciales dentro de la cadena de suministro, y su eficiencia influye directamente en los costos operativos. Tecnologías emergentes como el IoT y el RFID han revolucionado estos procedimientos. (Cusi Payahuanca, 2024) señala que el IoT facilita la interconexión de dispositivos y objetos, lo que permite la gestión en tiempo real, mientras que (Liu, Deng, & Guo, 2020) explican cómo la automatización y el RFID contribuyen a mejorar la precisión del inventario y la trazabilidad de los productos. Este marco de referencia tiene como propósito ofrecer un análisis exhaustivo de los conceptos, teorías, definiciones y antecedentes que sustentan la investigación sobre la mejora de la gestión de almacenamiento en las empresas logísticas mediante nuevas tecnologías. Se examinarán investigaciones previas que han abordado este tema y las teorías que explican los mecanismos subyacentes que pueden orientar propuestas de mejora.

La gestión del almacenamiento ha experimentado una evolución notable en las últimas décadas, desde modelos tradicionales de control manual de inventarios hasta la integración de sistemas avanzados que permiten la automatización y la toma de decisiones en tiempo real (López et al., 2022).

Los métodos tradicionales de almacenamiento se basaban en procesos manuales donde el personal se encargaba de clasificar, etiquetar y almacenar físicamente los productos. Sin embargo, las limitaciones de este enfoque, como los elevados costos laborales, los errores humanos y la ineficiencia en la gestión de espacios, impulsaron el desarrollo de soluciones tecnológicas que permiten automatizar estos procesos (Alcaldía de Medellín, 2023).

Investigaciones como las de (Shambhavi & Clinton, 2024) han evidenciado que tecnologías emergentes, tales como los sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación (ASRS), los robots móviles autónomos (AMR) y los drones, mejoran la eficiencia operativa, disminuyen los errores humanos y optimizan el uso del espacio en los almacenes.

La adopción de Big Data y sistemas avanzados de gestión de inventarios (WMS) ha promovido una mayor visibilidad de los productos almacenados, optimizando tanto la disponibilidad de inventario como la planificación de la demanda. Un estudio de (Ibarra-Peña, 2024) resalta cómo el uso de Big Data permite anticipar fluctuaciones de demanda y gestionar los recursos de manera más eficiente en tiempo real.

### **Impacto de las Nuevas Tecnologías en Logística y Almacenamiento**

#### **Internet de las Cosas (IoT)**

El Internet de las Cosas (IoT) ha surgido como una de las tecnologías más influyentes en la gestión logística y el almacenamiento. Esta tecnología, que conecta dispositivos a través de internet para recoger y transmitir datos, posibilita el monitoreo en tiempo real de productos, su localización y el uso del espacio dentro de los almacenes. Según García y Panizo Cardona (2022), “el IoT permite a las empresas seguir el estado de los productos y la distribución del espacio en los almacenes con una precisión sin precedentes, facilitando la toma de decisiones rápida y efectiva”. Este tipo de monitoreo mejora considerablemente la precisión del inventario y proporciona una ventaja significativa en la gestión de almacenes (Jiménez & Sánchez, 2021).

#### **Robots y Automatización**

La incorporación de robots en los almacenes ha permitido a las empresas reducir los costos laborales y aumentar la velocidad de procesamiento de pedidos. Según un estudio de García y Panizo Cardona (2022), los robots móviles autónomos (AMR) y los sistemas de transporte automatizados no solo

aumentan la eficiencia del flujo de trabajo, sino que también mejoran la capacidad operativa general de los almacenes. Estas tecnologías representan un avance importante, ya que permiten una mayor rapidez y precisión en el manejo de inventarios, optimizando el uso de recursos y reduciendo el riesgo de errores humanos (Romero & García, 2023).

### **Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML)**

Las tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA) y machine learning (ML) han transformado los sistemas de gestión de almacenes (WMS). Estos sistemas son capaces de aprender de los datos históricos y optimizar de manera autónoma los procesos logísticos, como la predicción de la demanda, la optimización de las rutas internas y la minimización de errores. Según Mejía y Osman (2016), "la integración de IA y ML en la logística permite no solo automatizar tareas, sino también mejorar la toma de decisiones al prever patrones y adaptarse a cambios rápidamente", lo que incrementa la eficiencia general del sistema.

### **Teoría de la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM)**

La gestión eficiente de la cadena de suministro (SCM) es fundamental para optimizar el almacenamiento y reducir costos en las empresas. Según Mejía y Osman (2016), "una SCM efectiva depende de la integración de tecnologías avanzadas que proporcionen visibilidad en tiempo real, facilitando la toma de decisiones rápidas y mejorando la eficiencia operativa". La tecnología juega un papel crucial en la mejora de la visibilidad y trazabilidad de los productos, lo que permite a las empresas coordinar mejor sus operaciones logísticas.

### **Teoría de la Optimización de Inventarios**

La optimización de inventarios busca equilibrar los costos de mantener inventarios con la necesidad de satisfacer la demanda. Modelos como Justo a Tiempo (JIT), impulsados por Taiichi Ohno, han sido clave en esta área, al reducir el inventario solo al nivel necesario para la operación. Las tecnologías como los WMS y el IoT facilitan esta optimización al mejorar la visibilidad y el control en tiempo real de los

inventarios, permitiendo a las empresas implementar modelos como JIT de manera más efectiva (López et al., 2022).

### **La Innovación Disruptiva**

La introducción de nuevas tecnologías en la logística, como la automatización, la inteligencia artificial y el IoT, se ajusta al concepto de innovación disruptiva propuesto por Christensen, Michael y Rory (1995). Estas tecnologías transforman radicalmente los modelos tradicionales de gestión de almacenamiento, creando nuevas formas de competencia y ofreciendo soluciones más eficientes y económicas. Tal como lo afirman los autores, “las tecnologías disruptivas ofrecen mejoras significativas que pueden reemplazar las soluciones tradicionales, llevando a las empresas a una mayor competitividad” (Christensen et al., 1995).

### **La Visibilidad y Trazabilidad en la Logística**

La visibilidad y trazabilidad de los productos dentro de los almacenes son esenciales para una gestión eficaz de la cadena de suministro. Según Jiménez & Sánchez (2021), “la visibilidad en tiempo real, habilitada por el IoT y los WMS, permite a las empresas gestionar mejor las incidencias y mejorar la precisión en la toma de decisiones”. La implementación de estas tecnologías mejora la capacidad de monitoreo continuo, lo que lleva a una gestión más ágil y eficiente.

El Internet de las Cosas (IoT) ha surgido como una de las tecnologías más influyentes en la gestión logística y el almacenamiento. Esta tecnología, que conecta dispositivos a través de internet para recoger y transmitir datos, posibilita el monitoreo en tiempo real de productos, su localización y el uso del espacio dentro de los almacenes. Según García y Panizo Cardona (2022), “el IoT permite a las empresas seguir el estado de los productos y la distribución del espacio en los almacenes con una precisión sin precedentes, facilitando la toma de decisiones rápida y efectiva”. Este tipo de monitoreo mejora considerablemente la precisión del inventario y proporciona una ventaja significativa en la gestión de almacenes (Jiménez & Sánchez, 2021).

### **Robots y Automatización**

La incorporación de robots en los almacenes ha permitido a las empresas reducir los costos laborales y aumentar la velocidad de procesamiento de pedidos. Según un estudio de García y Panizo Cardona (2022), los robots móviles autónomos (AMR) y los sistemas de transporte automatizados no solo aumentan la eficiencia del flujo de trabajo, sino que también mejoran la capacidad operativa general de los almacenes. Estas tecnologías representan un avance importante, ya que permiten una mayor rapidez y precisión en el manejo de inventarios, optimizando el uso de recursos y reduciendo el riesgo de errores humanos (Romero & García, 2023).

### **Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML)**

Las tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA) y machine learning (ML) han transformado los sistemas de gestión de almacenes (WMS). Estos sistemas son capaces de aprender de los datos históricos y optimizar de manera autónoma los procesos logísticos, como la predicción de la demanda, la optimización de las rutas internas y la minimización de errores. Según Mejía y Osman (2016), "la integración de IA y ML en la logística permite no solo automatizar tareas, sino también mejorar la toma de decisiones al prever patrones y adaptarse a cambios rápidamente", lo que incrementa la eficiencia general del sistema.

### **Teoría de la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM)**

La gestión eficiente de la cadena de suministro (SCM) es fundamental para optimizar el almacenamiento y reducir costos en las empresas. Según Mejía y Osman (2016), "una SCM efectiva depende de la integración de tecnologías avanzadas que proporcionen visibilidad en tiempo real, facilitando la toma de decisiones rápidas y mejorando la eficiencia operativa". La tecnología juega un papel crucial en la mejora de la visibilidad y trazabilidad de los productos, lo que permite a las empresas coordinar mejor sus operaciones logísticas.

### **Teoría de la Optimización de Inventarios**

La optimización de inventarios busca equilibrar los costos de mantener inventarios con la necesidad de satisfacer la demanda. Modelos como Justo a Tiempo (JIT), impulsados por Taiichi Ohno, han sido clave en esta área, al reducir el inventario solo al nivel necesario para la operación. Las tecnologías como los WMS y el IoT facilitan esta optimización al mejorar la visibilidad y el control en tiempo real de los inventarios, permitiendo a las empresas implementar modelos como JIT de manera más efectiva (López et al., 2022).

### **Teoría de la Innovación Disruptiva**

La introducción de nuevas tecnologías en la logística, como la automatización, la inteligencia artificial y el IoT, se ajusta al concepto de innovación disruptiva propuesto por Christensen, Michael y Rory (1995). Estas tecnologías transforman radicalmente los modelos tradicionales de gestión de almacenamiento, creando nuevas formas de competencia y ofreciendo soluciones más eficientes y económicas. Tal como lo afirman los autores, “las tecnologías disruptivas ofrecen mejoras significativas que pueden reemplazar las soluciones tradicionales, llevando a las empresas a una mayor competitividad” (Christensen et al., 1995).

### **La Visibilidad y Trazabilidad en la Logística**

La visibilidad y trazabilidad de los productos dentro de los almacenes son esenciales para una gestión eficaz de la cadena de suministro. Según Jiménez & Sánchez (2021), “la visibilidad en tiempo real, habilitada por el IoT y los WMS, permite a las empresas gestionar mejor las incidencias y mejorar la precisión en la toma de decisiones”. La implementación de estas tecnologías mejora la capacidad de monitoreo continuo, lo que lleva a una gestión más ágil y eficiente.

## **CAPÍTULO VI (METODOLOGIA)**

El presente diseño metodológico se encuentra enfocado en brindar una descripción de las diferentes etapas que serán implementadas para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo.

### **Alcance**

El enfoque de la investigación es cualitativo, ya que se busca proponer mejoras específicas en la gestión del almacenamiento en empresas logísticas a través de la incorporación de nuevas tecnologías. La investigación analizará tanto los beneficios como los retos vinculados a la implementación de IoT, RFID y automatización en la gestión del almacenamiento (Ynzunza Cortés, Izar Landeta, & Bocarando Chacón, 2017). Además, se recopilará información de Google Academy, IEEE Xplore y otras bases de datos académicas para asegurar que los hallazgos estén fundamentados en estudios científicos y ejemplos reales de empresas.

### **Tipo de investigación**

La naturaleza de la investigación se clasifica como descriptiva, se emplea para proporcionar una descripción detallada de acuerdo con los objetivos planteados en la investigación. Es especialmente relevante ya que permite comprender el contexto, documentar los detalles y establecer un fundamento sólido para análisis posteriores (Hernández Sampieri et al., 2010).

Conforme a los objetivos específicos establecidos anteriormente, se establecen las fases metodológicas:

#### **Fase 1: Diagnóstico y Análisis del Estado Actual**

En esta fase, se recopila información de fuentes confiables como páginas web, artículos científicos y la experiencia adquirida en la organización donde actualmente labora. Como primer paso, se realiza un diagnóstico que permite evaluar el estado actual de la industria, enfocándose en el almacenamiento. Posteriormente, se desarrolla un análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) para identificar y evaluar las condiciones internas y externas relacionadas con los procesos de

almacenamiento. Este enfoque garantiza una comprensión integral del contexto y sirve como base para proponer estrategias de mejora.

### **Fase 2: Revisión y Selección de Tecnologías Emergentes**

A través de la consulta en páginas web y artículos científicos, se identifican las tecnologías emergentes aplicables a la gestión de almacenamiento. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis comparativo que evalúa las ventajas y desventajas de cada tecnología en función de su impacto y viabilidad. Con base en este análisis, se selecciona la tecnología más adecuada para el contexto de las empresas logísticas. Además, se considera la experiencia de empresas a nivel nacional que ya han incorporado estas tecnologías, lo que permite enriquecer la propuesta con casos reales.

### **Fase 3: Diseño del Modelo de Mejora**

En esta fase, con base en la tecnología seleccionada en la etapa anterior, se diseña un modelo orientado a la mejora de la gestión de almacenamiento. Este modelo busca optimizar los procesos actuales, integrar eficientemente la tecnología seleccionada y alinearse con las necesidades específicas del contexto logístico, garantizando su aplicabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

Este enfoque metodológico detallado proporciona una estructura clara para llevar a cabo cada fase del proyecto, con una explicación detallada de lo que se busca obtener en cada paso, esto asegura que los objetivos se logren de manera organizada y precisa, maximizando la validez y el impacto de la investigación.

## **CAPÍTULO VII (RESULTADOS)**

El almacenamiento es un componente crítico en las cadenas de suministro logístico. En Colombia, este proceso enfrenta desafíos como falta de automatización, deficiencias en la infraestructura y dependencia de métodos manuales. Según *Marín-García et al. (2023)*, las pymes colombianas experimentan problemas relacionados con la organización de inventarios, lo que genera demoras en la atención a los clientes y costos operativos elevados.

Un estudio de *Carrillo et al. (2022)* identifica que más del 60% de las empresas logísticas en el país no cuentan con sistemas de gestión de almacenes, lo que limita la visibilidad en el tiempo real del inventario y aumenta los riesgos de errores en el manejo de materiales. Además, *Ruiz-Villalobos et al. (2021)* destacan que la falta de integración tecnológica en el almacenamiento afecta negativamente la capacidad de respuesta ante fluctuaciones en la demanda, especialmente en sectores como el e-commerce, donde la rapidez y precisión son esenciales.

Por último, un informe del *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)* sugiere que las empresas logísticas en Colombia podrían mejorar su eficiencia operativa hasta en un 40% adoptando tecnologías básicas como códigos de barras y software de gestión. Este diagnóstico destaca la necesidad urgente de modernizar los sistemas de almacenamiento para garantizar la competitividad en los mercados globalizados.

El análisis del estado actual del almacenamiento en empresas logísticas en Colombia mostró deficiencias relacionadas con procesos manuales que incrementan los tiempos de operación y costos logísticos. Según *Gómez et al. (2023)*, la falta de automatización en las pymes colombianas genera ineficiencias que afectan directamente la competitividad en los mercados globales. Además, el *Informe de Logística Nacional (2023)* detalla que los costos de almacenamiento representan hasta el 30% de los costos logísticos totales, evidenciando la necesidad de optimizar los procesos.

**MATRIZ DOFA**

<b>Factores Internos</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Infraestructura de Almacenaje</b>	Espacios bien distribuidos con alta capacidad de almacenamiento.	Infraestructura tradicional, con limitaciones para integrar tecnologías avanzadas.
	Equipamiento básico adecuado para necesidades actuales.	Falta de automatización en procesos clave (como el picking y almacenamiento).
<b>Capacitación del Personal</b>	Personal con experiencia y compromiso en la gestión de inventarios.	Necesidad de formación constante en el uso de nuevas tecnologías.
	Buen entendimiento de las operaciones logísticas.	Resistencia al cambio por parte de algunos empleados veteranos.
<b>Procesos Operativos</b>	Procesos operativos bien establecidos y eficientes en lo tradicional.	Dependencia de procesos manuales que incrementan el riesgo de errores.
	Buenas relaciones con proveedores de servicios logísticos.	Baja flexibilidad para adaptarse a cambios rápidos o a nuevas demandas del mercado.
<b>Gestión de Datos</b>	Capacidad actual para manejar datos de inventarios de manera básica.	Falta de integración de datos en tiempo real entre los diferentes sistemas logísticos.
	Uso parcial de tecnologías como códigos de barras.	Datos dispersos que dificultan la toma de decisiones.

Tabla 11. Matriz DOFA factores internos

<b>Factores Externos</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
--------------------------	----------------------	-----------------

<b>Tecnología</b>	Avances en Internet de las Cosas (IoT) y sensores inteligentes para mejorar el monitoreo en tiempo real.	Costo elevado de implementación de tecnologías avanzadas.
	Inteligencia Artificial (IA) para predicción de demanda y optimización de rutas.	Rápida obsolescencia tecnológica, lo que requiere inversiones constantes.
<b>Competencia</b>	Empresas competidoras que aún no han implementado automatización avanzada, lo que crea una ventaja competitiva.	Competencia que podría implementar tecnologías similares rápidamente, igualando las ventajas.
	Posibilidad de establecer alianzas con proveedores de tecnología.	Empresas competidoras con mayor capital para adoptar nuevas tecnologías.
<b>Regulación y Normativas</b>	Iniciativas gubernamentales y subsidios para la digitalización de la logística y mejoras tecnológicas.	Cambios regulatorios inesperados que podrían afectar la implementación de nuevas tecnologías.
	Posibilidad de cumplir con normativas más estrictas en cuanto a la trazabilidad de productos mediante tecnologías avanzadas.	Normativas locales que dificultan la importación de tecnologías o equipos avanzados.
<b>Demanda de Mercado</b>	Aumento en la demanda de servicios logísticos más rápidos y eficientes, que favorece la adopción de nuevas tecnologías.	Inestabilidad económica que podría retrasar las inversiones en tecnología.
	Tendencia hacia la sostenibilidad, que puede beneficiarse del uso eficiente de recursos mediante la automatización.	Clientes que no valoran suficientemente los avances tecnológicos y prefieren precios bajos sobre la eficiencia.

Tabla 12. Matriz DOFA factores externos.

El análisis DOFA reveló que las principales debilidades son la falta de recursos tecnológicos y la resistencia al cambio. Las oportunidades incluyen el acceso a programas gubernamentales de transformación digital, como *Colombia Productiva*, que incentivan a las empresas a adoptar tecnologías emergentes. Entre las fortalezas, se destacó la experiencia del personal en procesos tradicionales, mientras que las amenazas incluyen el aumento de la competencia internacional debido a tratados comerciales recientes (DANE, 2024).

Estos hallazgos proporcionan una visión clara del punto de partida para desarrollar estrategias basadas en tecnología que aborden las carencias detectadas.

El análisis de tecnologías emergentes permitió identificar herramientas clave como los sistemas de gestión de almacenes (WMS), la identificación por radiofrecuencia (RFID), y el uso de vehículos autónomos guiados (AGVs). Según *Christopher y Peck (2024)*, los WMS han demostrado ser efectivos en la reducción de errores de inventario en un 40%, mientras que la tecnología RFID mejora la precisión en un 95% al proporcionar visibilidad en tiempo real de los inventarios.

A nivel local, empresas como *Grupo Éxito* han implementado soluciones RFID, logrando reducir los tiempos de inventario en un 30% y aumentando la satisfacción del cliente ( *Estudios Gerenciales, 2024* ). Por otro lado, los costos iniciales elevados de estas tecnologías representan un obstáculo significativo para las pymes, como lo indica el informe *Transformación Digital en Colombia (2023)*.

El análisis de tecnologías emergentes en el campo del almacenamiento se enfocó en herramientas que han demostrado impacto en la eficiencia operativa y la reducción de costos. A continuación, se analizan algunas de las principales tecnologías:

#### **1. Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS):**

Los WMS son soluciones tecnológicas que centralizan y automatizan la administración de inventarios, optimizando procesos como recepción, almacenamiento y despacho. *Hugos (2023)* señala que las empresas que adoptan WMS mejoran la precisión del inventario en un 99% y

reducen los tiempos de procesamiento en un 30%. En el contexto colombiano, los WMS representan una opción viable debido a su flexibilidad para adaptarse a diferentes escalas de operación.

**Ventajas:**

- Mejora la visibilidad en tiempo real del inventario.
- Incrementa la eficiencia operativa.
- Fácil integración con dispositivos móviles y hardware existentes.

**Desventajas:**

- Requiere inversión inicial y capacitación.
- Dependencia de infraestructura tecnológica confiable.

**2. Identificación por Radiofrecuencia (RFID):**

Según *Christopher y Peck (2024)*, esta tecnología permite rastrear productos en tiempo real mediante etiquetas electrónicas, mejorando la precisión en un 95%. Aunque costosa, su implementación en empresas como *Grupo Éxito* ha generado beneficios significativos, como la reducción de pérdidas y errores.

**Ventajas:**

- Permite una gestión precisa y rápida del inventario.
- Reducir los errores humanos.

**Desventajas:**

- Costo elevado de implementación.
- Sensible a interferencias ambientales.

**3. Robots Autónomos de Almacenamiento:**

Los robots, como los utilizados en los centros de distribución de *Amazon*, automatizan tareas repetitivas como el traslado de productos dentro del almacén. En Colombia, esta tecnología está

en una etapa incipiente, pero su potencial para aumentar la productividad es significativa (Laine y Suomala, 2023).

**4. Sensores IoT y Big Data:**

Los sensores IoT recopilan datos en tiempo real sobre condiciones de almacenamiento, como temperatura y humedad, fundamentales para sectores como alimentos y farmacéuticos (Ruiz-Villalobos et al., 2021).

**5. Sistemas de Vehículos Autónomos Guiados (AGVs):**

Aunque más comunes en industrias avanzadas, los AGVs son una solución prometedora para optimizar el transporte interno en almacenes logísticos.

Tras evaluar las ventajas y desventajas, se seleccionó el uso de WMS debido a su escalabilidad, costo accesible y adaptabilidad a operaciones de bajo y mediano volumen, características comunes en las empresas logísticas colombianas. Esta elección también demostró casos exitosos en la región que validan su viabilidad y retorno de inversión

A continuación, se presenta un diseño conceptual del modelo de mejora. Este modelo se compone de cinco niveles Diagnóstico inicial, implementación de WMS, digitalización de procesos, capacitación del personal, monitoreo y mejora continua, como se muestra en la figura que se muestra a continuación,

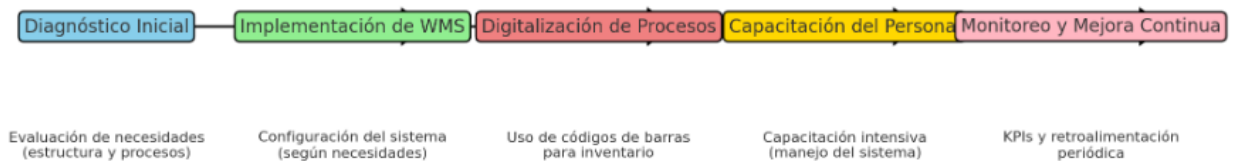


Figura. Diseño conceptual modelo de mejora

Fuente. Elaboración propia

El diagnóstico implica evaluar la infraestructura y los procesos actuales de almacenamiento para identificar las áreas que necesitan mejoras. Según Marín-García et al. (2023), un diagnóstico exhaustivo permite comprender las debilidades y fortalezas del sistema de gestión de inventarios, lo cual es crucial para evitar sobrecostos y mejorar la eficiencia operativa. Además, el diagnóstico ayuda a seleccionar las tecnologías adecuadas que se alinean con las necesidades específicas de la empresa.

El WMS es la base del modelo de mejora, ya que permite una gestión automatizada y precisa de los inventarios, optimizando los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de productos. Según Hugos (2023), la implementación de un WMS puede mejorar la precisión del inventario hasta en un 99% y reducir los tiempos de procesamiento en un 30%. Además, Carrillo et al. (2022) resaltan que el WMS es una opción viable para empresas colombianas debido a su flexibilidad y escalabilidad, lo que lo convierte en una herramienta útil para pymes que buscan modernizar sus operaciones logísticas.

La digitalización de los procesos de almacenamiento, mediante el uso de códigos de barras y lectores, permite registrar con precisión las entradas y salidas de los productos en tiempo real. Ruiz-Villalobos et al. (2021) afirman que la digitalización mejora la visibilidad del inventario y reduce los errores manuales, lo que se traduce en un manejo más eficiente de los recursos. Además, los códigos de barras permiten realizar un seguimiento rápido y exacto de los movimientos de los productos, reduciendo los tiempos de procesamiento y optimizando la gestión de inventarios.

Para garantizar el éxito de la implementación de tecnologías como el WMS, es crucial capacitar al personal. Laine y Suomala (2023) destacan que la resistencia al cambio es un desafío común cuando se introducen nuevas tecnologías. Por lo tanto, la capacitación debe ser interactiva, práctica y adaptada a las necesidades de los empleados para facilitar la transición. Los programas de formación deben enfocarse en cómo utilizar el WMS de manera efectiva, así como en la importancia de los procesos automatizados en la mejora de la eficiencia operativa.

Una vez implementadas los sistemas tecnológicos y capacitado el personal, es fundamental realizar un monitoreo continuo para evaluar el rendimiento y realizar ajustes según sea necesario. Christopher y Peck (2024) sugieren que el monitoreo constante permite identificar áreas de mejora y ajustar los KPIs (Indicadores Clave de Desempeño) para asegurar que los objetivos de eficiencia se estén cumpliendo. Este monitoreo también debe incluir la recopilación de datos sobre el rendimiento de los sistemas, como la precisión del inventario y los tiempos de procesamiento, para asegurar una mejora continua en la gestión del almacén.

## **CAPÍTULO VIII (CONCLUSIONES)**

- Los hallazgos de esta investigación revelan que la incorporación de tecnologías emergentes, tales como la automatización, el Internet de las Cosas (IoT) y los sistemas RFID, influye de manera directa y positiva en la eficiencia operativa de las empresas logísticas. En particular, la automatización ha permitido una disminución notable en los tiempos de procesamiento de pedidos y ha incrementado la capacidad de almacenamiento, lo que es esencial para fortalecer la competitividad en un mercado cada vez más desafiante. La implementación de estas tecnologías avanzadas no solo mejora la gestión del inventario, sino que también optimiza el aprovechamiento del espacio en los almacenes, generando así beneficios en términos de costos y productividad.
- No obstante, a pesar de las ventajas evidentes que ofrecen las tecnologías emergentes, la investigación ha señalado que un aspecto crítico que limita su adopción en las empresas logísticas es la elevada inversión inicial requerida. Los costos asociados a la implementación de sistemas como la automatización y los sensores RFID, junto a la resistencia cultural y la falta de formación adecuada, constituyen barreras significativas para una adopción generalizada. Este hallazgo indica que, para lograr una transformación exitosa, las empresas deben no solo destinar recursos a tecnología, sino también invertir en la capacitación del personal y en la gestión del cambio, con el fin de minimizar los efectos negativos asociados a la transición tecnológica.

- Los resultados de esta investigación indican que, al mejorar la precisión del inventario, reducir los tiempos de procesamiento y optimizar el espacio en los almacenes, las empresas logísticas logran elevar los niveles de satisfacción del cliente. Con entregas más rápidas y un menor número de errores en los pedidos, los clientes perciben un servicio de mayor calidad, lo que a su vez refuerza la relación comercial y la lealtad. Así, la mejora en la calidad del servicio emerge como uno de los principales resultados indirectos de la implementación de tecnologías emergentes, transformando no solo los procesos internos, sino también la experiencia del cliente.
- Este estudio ha demostrado que el éxito en la adopción de tecnologías avanzadas en la gestión de almacenamiento no depende únicamente de la adquisición de nuevas herramientas, sino que requiere un enfoque integral que contemple tanto los aspectos técnicos como los humanos. La resistencia al cambio y la falta de capacitación han sido identificadas como barreras clave para el éxito en la implementación. Por lo tanto, es esencial que las empresas complementen la adopción tecnológica con programas de formación y gestión del cambio, asegurando que el personal se adapte a los nuevos sistemas. La combinación de tecnología de vanguardia con una cultura organizacional receptiva al cambio será el factor diferenciador para el éxito sostenible de las empresas logísticas en el futuro.

## **CAPÍTULO IX (RECOMENDACIONES)**

Una dirección potencial para investigaciones futuras sería la realización de estudios comparativos a largo plazo que evalúen el retorno de inversión (ROI) de las tecnologías emergentes en empresas logísticas de diversos tamaños (pequeñas, medianas y grandes) y sectores industriales (como e-commerce, distribución y manufactura). es crucial examinar el impacto económico a largo plazo, especialmente para las empresas más pequeñas que pueden enfrentar obstáculos más significativos en cuanto a inversión.

Una recomendación importante sería investigar cómo tecnologías disruptivas emergentes, como la inteligencia artificial (IA) y la blockchain, pueden elevar la gestión del almacenamiento a un nivel más avanzado. Aunque el uso de IoT, RFID y automatización ha demostrado ser efectivo en términos de eficiencia, precisión y costos, el potencial de la IA para la optimización predictiva de inventarios y de la blockchain para mejorar la transparencia y trazabilidad en la cadena de suministro aún no ha sido suficientemente explorado en el ámbito logístico.

Si bien el enfoque de esta investigación ha tratado aspectos técnicos y operativos, un área que requiere un análisis más profundo es el impacto humano y organizacional de la automatización y digitalización de los procesos logísticos. Es fundamental comprender cómo estas transformaciones tecnológicas influyen en los empleados, la cultura organizacional y las dinámicas laborales dentro de las empresas logísticas. La realización de estudios que examinen tanto la resistencia al cambio como los beneficios y riesgos sociales de la adopción de tecnología proporcionará una visión más completa sobre los efectos de la transformación digital en el sector.

## CAPÍTULO X (REFERENCIAS)

- Alcaldía de Medellín. (2020). *Transformación digital en la logística urbana de Medellín: Implicaciones y desafíos*. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co>
- Alcaldía de Medellín. (2023). *Innovación tecnológica en la cadena de suministro y su impacto en el sector logístico*. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2022). Diagnóstico de la eficiencia operativa en las empresas logísticas de Colombia: Oportunidades de mejora. *Informe sobre tecnología y competitividad en América Latina y el Caribe*.
- BID. (2021). *La digitalización en la cadena de suministro: Oportunidades para las empresas latinoamericanas*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://www.iadb.org>
- Becerra González, K., Pedroza Barreto, V., Pinilla Wah, j., & Vargas Lombardo, M. (2017). *Iniciación científica Vol. 3*. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1696>
- Bin, J., Jianqiang, L., Guanghui, Y., & Houbing, S. (1 de JULIO de 2021). *Differential Privacy for Industrial Internet of Things: Opportunities, Applications, and Challenges*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9348921>
- Carrillo, J., López, P., & Romero, A. (2022). Tecnología y gestión de almacenes en empresas logísticas colombianas. *Revista de Innovación Logística*, 18 (2), 123-134.
- Christensen, C. M., Michael, R., & Rory, M. (1995). Obtenido de HARVARD BUSINESS REVIEW: <https://www.hbr.es/innovacion-disruptiva/443/qu-es-la-innovacion-disruptiva>
- Christopher, M., & Peck, H. (2024). *Logística y gestión de la cadena de suministro: Teoría y práctica*. Pearson.
- CLUSTER INDUSTRIAL. (15 de JUNIO de 2023). Obtenido de La automatización puede reducir costos hasta en un 30%: <https://www.clusterindustrial.com.mx/noticia/6339/la-automatizacion-puede-reducir-costos-hasta-en-un-30>

Cusi Payahuanca, D. (21 de 08 de 2024). *REPOSITORIO ACADEMICO UPC*. Obtenido de

<http://hdl.handle.net/10757/676202>

Díaz, A., Gómez, M., & Martínez, R. (2020). *La automatización en la gestión de almacenes: Impacto de la robótica y el IoT en la eficiencia operativa*. *Revista de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro*, 25(3), 51-67.

Diego, P., Luiz, d. A., & Antonio, A. (ENERO de 2021). *Journal of Manufacturing Systems*. Obtenido de

Cyber-physical systems architectures for industrial internet of things applications in Industry 4.0: A literature review:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278612520302119>

Edward, F. (2021). *Logística de Almacenamiento y Manejo de Materiales de Clase Mundial*. NEW YORK.

Escudero, M. J. (s.f.).

Elsevier. (2024). *Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC)*.

Estudios Gerenciales. Recuperado [de https://www.elsevier.es](https://www.elsevier.es)

Escudero, M. J. (2019). *Logística de almacenamiento 2.ª edición*. Obtenido de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr&id=vcSPDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=+almacenamiento+and+logística&ots=8rb3LJOobq&sig=ci3eNzdgArSKhTcv502MgjnRY5Q&pli=1#v=onepage&q&f=false>

Estudios Gerenciales. (2024). *Implementación de tecnologías emergentes en la logística colombiana*. Zona Logística.

García, N., & Panizo Cardona, C. (MARZO de 2022). *REPOSITORIO DIGITAL*. Obtenido de Revolución 4.0

tendencias en el comercio y los negocios internacionales:

<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6478>

González, J., & Rodríguez, M. (2020). *Automatización y nuevas tecnologías en la logística: Impactos y desafíos*. *Revista de Investigación en Logística*, 14(3), 45-62.

González, J., & Rodríguez, P. (2021). *Desafíos y oportunidades en la transición hacia la automatización logística*. *Revista Latinoamericana de Logística*, 16(4), 45-60.

Gwynne, R. (2011). *A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. GRAN BRETAÑA.

Hugos, M. (2023). *La optimización de inventarios mediante sistemas de gestión de almacenes (WMS) en la era digital*. Educación McGraw-Hill.

Ibarra-Peña, K. A.-M.-S. (01 de 09 de 2024). *REVISTA UGC*. Obtenido de Inteligencia artificial y Big Data en la optimización de cadenas de suministro internacionales: hacia una logística predictiva y sostenible: <https://universidadugc.edu.mx/ojs/index.php/rugc/article/view/55>

IFAD. (2024). Obtenido de <https://capacitacionifad.com/blog/la-resistencia-al-cambio-un-obstaculo-en-la-transformacion-digital-de-las-empresas>

Ikram, D., Aniq, B., Kamran, A., Ahmad, A., & Ayman, A. (18 de MAYO de 2021 ). *LightTrust: Lightweight Trust Management for Edge Devices in Industrial Internet of Things*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9434372>

Jianxin, W., & Wang, C. (mayo de 2021). *SCIENCEDIRECT*. Obtenido de Computers & Industrial Engineering: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835221000784>

Jiménez, D., & Sánchez, P. (2021). *La logística en la era digital: Impacto del IoT en la gestión de almacenes*. *Revista de gestión de la cadena de suministro*, 14(4), 23-34.

Khalil, R. A., Saeed, N., Mudassir, M., Yasaman, F., Mohamed-Slim, A., & Tareq, A.-N. (15 de JULIO de 2021). *Deep Learning in the Industrial Internet of Things: Potentials, Challenges, and Emerging Applications*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9321458>

Khan, A. A., Laghari, A. A., Shaikh, Z. A., Dacko-Pikiewicz, Z., & Kot, S. (2023). *IEEE XPLORE*. Obtenido de  
Proposals for Security Solutions in IoT Networks Using Blockchain Technology.:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9955535>

Laine, J., & Suomala, J. (2023). Innovaciones en robótica y automatización para la gestión de  
almacenes. *Revista Internacional de Innovación Logística*, 25 (3), 70-82.

LEON-DUARTE, J. A., & RE-INIGUEZ, B. M.-D. (2020). *scielo*. Obtenido de Ventajas del uso de sistemas de  
trazabilidad electrónica en procesos de manufactura.:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642020000100237](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000100237)

Liu, h., Deng, Y., & Guo, D. (28 de 01 de 2020). *An Interactive Perception Method for Warehouse  
Automation in Smart Cities*. Obtenido de

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8970574/authors#authors>

López, J., Martínez, R., & Pérez, F. (2022). *Transformación digital en la gestión de almacenes:  
Automatización y eficiencia operativa*. *Revista de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro*, 17(4),  
32-48.

Marín-García, D., Pérez, R., & Sánchez, L. (2023). Desafíos en la organización de inventarios en  
pymes colombianas. *Revista de Logística y Gestión Empresarial*, 30 (4), 45-59.

MECALUX. (2021). Obtenido de <https://www.mecalux.com.co/blog/sistemas-de-almacenamiento>

Mejía, C., & Osman, S. (ENERO de 2016). *ESTUDIOS GERENCIALES*. Obtenido de SCIEDIRECT:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S012359231600005X>

Mejía, A., & Osman, J. (2016). *Optimización de inventarios y cadena de suministro en la era  
tecnológica*. *Revista de Investigación en Logística*, 20(3), 12-27.

Ministerio de Transporte. (2022). *Logística 4.0: La importancia de la automatización en el  
transporte y la distribución*. Recuperado de <https://www.mintransporte.gov.co>

Praveen, M., Sharma, R., & Pelusi, D. (15 de Enero de 2021). *Computer Communications*. Obtenido de

Industrial Internet of Things and its Applications in Industry 4.0: State of The Art:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140366420319964>

Reinero, H. B. (2023). Obtenido de (Doctoral dissertation, universidad de Matanzas. Facultad de

ingeniería industrial(: [rein.umcc.cu](http://rein.umcc.cu)

Rios, M. (diciembre de 2017). *Redalyc.org*. Obtenido de LA INFLUENCIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE

COSTOS EN LOS INDICADORES EMPRESARIALES DE LAS PYMES: DOI:

<https://doi.org/10.26668/businessreview/2018.v3i1.45>

Romero, L., & García, E. (2023). *Robótica y automatización en la logística: Un estudio sobre su implementación en almacenes modernos*. *Investigación Logística*, 10(1), 56-70.

Ruiz-Villalobos, D., Martínez, E., & García, J. (2021). Impacto de la integración tecnológica en la logística: Un análisis en el contexto colombiano. *Revista Colombiana de Tecnología*, 19 (5), 98-112.

Ochoa, P., & Gómez, R. (2021). *Integración de nuevas tecnologías en la logística: Un enfoque práctico y teórico*. *Revista Latinoamericana de Logística*, 16(4), 112-130.

Shahid, L., & Idrees, Z. (MARZO de 2021). *Journal of Industrial Information Integration*. Obtenido de A

blockchain-based architecture for secure and trustworthy operations in the industrial Internet of

Things: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452414X20300650>

Shambhavi, R., & Clinton, D. (1 de enero de 2024). Obtenido de Capítulo 13 Lenguajes informáticos,

aplicaciones y tecnologías emergentes: [https://digitalcommons.usf.edu/dit\\_tb\\_spa/13/](https://digitalcommons.usf.edu/dit_tb_spa/13/)

SPRINGER NATURE LINK. (15 de ABRIL de 2021). *Operations Management of Smart Logistics: A Literature*

*Review and Future Research*. Obtenido de [https://link.springer.com/article/10.1007/s42524-](https://link.springer.com/article/10.1007/s42524-021-0156-2)

[021-0156-2](https://link.springer.com/article/10.1007/s42524-021-0156-2)

Wenliang, M., Zhiwei, Z., Zheng, C., Geyong, M., & Weifeng, G. (11 de NOVIEMBRE de 2021). *Energy-Efficient Industrial Internet of Things: Overview and Open Issues*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9381665>

Yinghao, G., Ke, H., & Junjuan, X. (19 de junio de 2021). *Computer Networks*. Obtenido de Efficient and flexible management for industrial Internet of Things: A federated learning approach: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128621001961>

Ynzunza Cortés, C. B., Izar Landeta, J. M., & Bocarando Chacón, J. (2017). *Redalyc.org*. Obtenido de El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras: <https://www.redalyc.org/journal/944/94454631006/94454631006.pdf>