

UEM

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA
COMUNICACIÓN.



**Universidad
Europea**
CENTRO PROFESIONAL

**TÉCNICO SUPERIOR EN
COMERCIO INTERNACIONAL**

TRABAJO DE FIN DE CICLO

**La logística de almacén: el impacto de la
automatización e inteligencia artificial.**

Carlos Fernández Muñoz
Rebeca León Arroyo
Irina Vdovina
17/06/2025

Tutora: Eva Carreras Muñoz

TRABAJO FIN DE CICLO



RESUMEN

Este trabajo analiza el impacto de la automatización y la inteligencia artificial en la logística de almacenes en el contexto del comercio internacional. La elección del tema responde a la necesidad de las empresas de optimizar procesos, reducir costes y adaptarse a un entorno global competitivo mediante tecnologías avanzadas. Se parte de la hipótesis de que estas herramientas no solo representan mejoras operativas, sino también implicaciones estratégicas para el sector logístico.

La investigación se desarrolla mediante una metodología cualitativa, basada en una revisión bibliográfica exhaustiva y el análisis crítico de fuentes académicas, informes técnicos y casos reales. Este enfoque permite abordar el fenómeno desde una perspectiva científica, social y educativa.

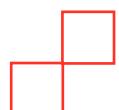
Entre los hallazgos principales se destacan las tecnologías más empleadas en la automatización logística, como los sistemas de gestión de almacenes, la robótica autónoma y los algoritmos de inteligencia artificial. También se identifican los desafíos para su implementación, tanto técnicos como organizativos, y se analiza su impacto en productividad, sostenibilidad y transformación del empleo.

En conclusión, la adopción de estas tecnologías mejora el rendimiento logístico y genera ventajas competitivas. Sin embargo, exige una evolución en la formación del capital humano y una adaptación organizativa profunda para aprovechar plenamente su potencial en el contexto actual.

Palabras clave

Automatización logística, inteligencia artificial, almacenes, comercio internacional.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.





ABSTRACT

This project analyzes the impact of automation and artificial intelligence on warehouse logistics in the context of international trade. The topic was chosen in response to the growing need for companies to optimize processes, reduce costs, and adapt to a highly competitive global environment through advanced technologies. The hypothesis is that these tools not only offer operational improvements but also carry strategic implications for the logistics sector.

The research was conducted using a qualitative methodology, based on an extensive literature review and critical analysis of academic sources, technical reports, and real-world case studies. This approach allows the phenomenon to be addressed from scientific, social, and educational perspectives.

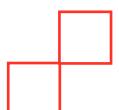
Among the main findings are the most widely used technologies in logistics automation, such as warehouse management systems, autonomous robotics, and artificial intelligence algorithms. The study also identifies key challenges to implementation, both technical and organizational, and examines their impact on productivity, sustainability, and workforce transformation.

In conclusion, the adoption of these technologies improves logistics performance and creates competitive advantages. However, it also demands an evolution in workforce training and a deep organizational adaptation to fully harness their potential in today's business environment.

Keywords

Logistics automation, artificial intelligence, warehouses, international trade.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.



ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN AL TRABAJO FIN DE CICLO	2
1. Justificación del proyecto realizado.....	2
2. Presentación del proyecto y sus contenidos	3
CAPÍTULO II: OBJETIVOS	5
2. Objetivos	5
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	7
3. Metodología de trabajo.....	7
CAPÍTULO IV: DESARROLLO	9
4. Inteligencia artificial y automatización en el almacén.....	9
4.1. Herramientas inteligencia artificial (IA) y automatización.....	10
4.1.1 Automatización.....	10
4.1.2 Herramientas IA.....	15
4.2 Desafíos de la automatización en los almacenes	20
4.3. Impacto estratégico y competitivo de la automatización de almacenes.	28
4.3.1 Impacto Estratégico de la Automatización Logística.....	28
4.3.2. Diferenciación Competitiva.....	30
4.3.3. Adaptación a las Exigencias Globales del Mercado	33
4.4. Análisis de futuro de Europa en comparación con E.E. U.U.	37
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	40
5. Conclusión al trabajo	40
5.1 Limitaciones	41
5.2 Prospectiva.....	41
5.3 Consideraciones finales.....	42
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	43
6. Referencias bibliográficas.....	43

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN AL TRABAJO FIN DE CICLO

1. Justificación del proyecto realizado

Este Trabajo de Fin de Ciclo se elabora con el propósito de analizar cómo las tecnologías emergentes, concretamente la automatización y la inteligencia artificial (IA), están transformando la gestión logística en los almacenes. La elección de esta temática responde a la creciente relevancia que dichas tecnologías están adquiriendo en el ámbito del comercio internacional, especialmente en un entorno caracterizado por la digitalización de los procesos y la búsqueda constante de eficiencia operativa. La integración de soluciones tecnológicas en el almacén se considera hoy un elemento clave para garantizar la competitividad de las empresas y adaptarse a las nuevas exigencias del mercado global (Mecalux, s.f.; Coremain, 2023).

Desde una perspectiva científica, la automatización logística y el uso de IA han sido objeto de múltiples investigaciones que destacan su potencial para mejorar la eficiencia en la cadena de suministro. Estudios recientes estiman que la aplicación de estas tecnologías puede reducir los costes operativos hasta en un 10 % y aumentar la productividad de las operaciones logísticas en más de un 30 % (McKinsey & Company, citado en Descartes, 2024). La gestión automatizada de inventarios, la planificación inteligente de rutas y la disminución de errores humanos son solo algunos de los beneficios documentados (Element Logic, s.f.; VASS Company, s.f.). Además, la adopción de IA permite una mayor capacidad de adaptación a los cambios del entorno, fortaleciendo la resiliencia organizativa y facilitando la toma de decisiones basada en datos (Javaid, Singh & Haleem, 2022).

Desde el punto de vista social, el avance de estas tecnologías plantea importantes retos y oportunidades. Si bien existe preocupación por el impacto en el empleo tradicional, también se observa la creación de nuevos perfiles laborales asociados al diseño, supervisión y mantenimiento de sistemas automatizados (Soori, 2023). La clave para afrontar este proceso reside en la formación continua y la reorientación profesional hacia competencias técnicas y

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

digitales. A su vez, la automatización contribuye de manera significativa a la sostenibilidad, al reducir el consumo energético, optimizar los recursos y disminuir las emisiones contaminantes derivadas del transporte y almacenamiento (Element Logic, s.f.; AutoStore, 2025).

El ámbito educativo ha comenzado a responder a esta transformación mediante la actualización de planes de estudio y la incorporación de contenidos relacionados con la logística 4.0. La Formación Profesional y los centros universitarios están impulsando programas que integran conocimientos de robótica colaborativa, *big data* e inteligencia artificial ejemplos como el Campus Digital de FP, con un crecimiento notable en matrículas, o iniciativas públicas como la Universidad Pyme, reflejan un compromiso institucional por preparar a los futuros profesionales para los desafíos tecnológicos del sector logístico (Cadena SER, 2025). Estas acciones educativas resultan fundamentales para alinear la oferta formativa con las nuevas demandas del mercado.

En este contexto, se considera pertinente la elaboración de un proyecto que permita estudiar de forma estructurada el impacto real de la automatización y la inteligencia artificial en la logística de almacenes. Este Trabajo de Fin de Ciclo pretende ofrecer una visión integral del fenómeno, identificando sus beneficios, obstáculos, aplicaciones prácticas y repercusiones estratégicas, con el objetivo de aportar conocimiento útil tanto en el ámbito académico como en el profesional.

2. Presentación del proyecto y sus contenidos

El presente Trabajo de Fin de Ciclo se centra en el análisis del impacto que la automatización y la inteligencia artificial están generando en la logística de almacenes. El problema abordado parte de una realidad observable en el contexto actual: las empresas que gestionan operaciones logísticas internacionales enfrentan una presión creciente para reducir costes, aumentar la eficiencia, adaptarse con agilidad a la demanda y cumplir con requisitos de sostenibilidad. Ante este panorama, surge la necesidad de identificar soluciones tecnológicas que permitan optimizar los procesos de almacenamiento, preparación de pedidos y distribución. Se parte de la hipótesis de que la

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

automatización y la inteligencia artificial representan una evolución operativa con profundas implicaciones estratégicas, capaces de reforzar el posicionamiento competitivo de las empresas.

Con el fin de abordar el tema de forma ordenada y rigurosa, el trabajo se divide en seis capítulos. El primero introduce la justificación del proyecto; el segundo define los objetivos generales y específicos. El tercero presenta la metodología empleada, basada en un enfoque cualitativo que combina revisión documental y análisis de casos reales.

A continuación, el capítulo cuarto constituye el núcleo del trabajo. En él se examinan, en primer lugar, las principales herramientas de automatización e inteligencia artificial aplicables a los almacenes. Luego, se identifican los principales desafíos técnicos, organizativos, económicos y sociales asociados a su implantación. Posteriormente, se estudia el impacto estratégico de estas tecnologías en términos de competitividad, diferenciación y adaptación al mercado global. Además, se incluye una comparación entre el desarrollo de la automatización logística en Europa frente a Estados Unidos, con el fin de anticipar posibles escenarios futuros para el continente europeo.

El quinto capítulo expone las conclusiones y posibles líneas futuras de investigación, y el sexto recoge las fuentes utilizadas siguiendo el formato APA 7. Esta estructura permite aportar un conocimiento técnico fundamentado sobre la automatización y la inteligencia artificial en la logística de almacenes, al tiempo que fomenta una comprensión crítica de su alcance, sus implicaciones y las oportunidades que ofrecen en el contexto actual del comercio internacional.

CAPÍTULO II: OBJETIVOS

2. Objetivos

La logística de almacén ha evolucionado significativamente en los últimos años gracias al desarrollo tecnológico. Los sistemas de gestión de almacenes, *Warehouse Management System* (WMS), los robots móviles autónomos, los sistemas de transporte automatizado y las tecnologías de identificación por radiofrecuencia, *Radio Frequency Identification* (RFID) están transformando los procesos logísticos tradicionales. Esta transformación no solo permite una mayor agilidad en el movimiento de mercancías, también permite una reducción significativa de errores, costes operativos y tiempos de entrega, lo que repercute directamente en la calidad del servicio logístico.

En este contexto, el presente trabajo pretende centrarse en el análisis de dicha transformación tecnológica, entendiendo sus beneficios, limitaciones, aplicaciones prácticas y su impacto en la cadena de suministro internacional. Al establecer objetivos claros y alcanzables, se busca estructurar el desarrollo del trabajo de forma lógica y coherente, permitiendo una investigación ordenada y sistemática que culmine con propuestas aplicables a la realidad empresarial.

Objetivo general

Analizar cómo la automatización de procesos logísticos en el almacén mediante la incorporación de Inteligencia Artificial (IA) optimiza los resultados financieros y estratégicos de la empresa, mejorando su competitividad y posicionamiento en el mercado internacional.

Objetivos específicos

1. Investigar sistemas de automatización y herramientas de inteligencia artificial adaptadas al contexto del almacén.
2. Identificar los principales desafíos en la implantación de tecnologías basadas en inteligencia artificial en el almacén.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

3. Examinar el impacto estratégico y competitivo de la automatización logística en el posicionamiento internacional de la empresa, considerando cómo influye en la diferenciación respecto a la competencia y en la adaptación a las exigencias del mercado globalizado.
4. Examinar el futuro de Europa si sigue los pasos de Estados Unidos en la automatización y uso de IA y las consecuencias en caso de no poder.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3. Metodología de trabajo

En este tercer capítulo se describe el enfoque metodológico utilizado para la elaboración del presente Trabajo de Fin de Ciclo. Se define por lo tanto el tipo de investigación, las fuentes consultadas, las técnicas de recopilación y análisis de información, así como el proceso a seguir para el desarrollo del proyecto. El objetivo de este capítulo es el de ofrecer una visión clara y ordenada del procedimiento utilizado permitiendo dar una validez a los datos obtenidos y la de justificar la adecuada interpretación de los resultados. Por consiguiente, la metodología aplicada, combina el análisis documental con el estudio de casos reales, permitiendo obtener conclusiones relevantes sobre la implementación de la automatización en el ámbito logístico dentro del comercio internacional.

La investigación realizada es de tipo descriptiva y cualitativa, ya que tiene como propósito analizar cómo se implementan los sistemas de automatización en la logística de almacén, describiendo sus características, beneficios y aplicaciones reales en distintos entornos. Aunque se integran algunos datos numéricos relevantes sobre inversión, amortización y retorno en proyectos reales desarrollados en países como España, Francia, Suecia y Estados Unidos, estos datos se utilizan como complemento a un enfoque principalmente cualitativo, y no como base de un análisis estadístico o experimental. Adicionalmente, se considera una investigación exploratoria, dado que se estudia un campo en constante transformación tecnológica y con una creciente importancia estratégica en el comercio internacional.

Se utilizan fuentes primarias y secundarias para el desarrollo de este proyecto, combinando la investigación documental con el acceso a experiencias reales en el sector. Para el caso de las fuentes secundarias, se consultan libros especializados, artículos académicos, tesis previas, así como publicaciones en revistas del sector y portales web de empresas líderes en soluciones logísticas.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Una parte importante de la bibliografía es gestionada y recopilada mediante el uso de la plataforma Mendeley, que facilita el acceso a literatura científica relevante sobre los temas de automatización, logística de almacenes y comercio internacional, y permite organizar las referencias utilizadas en el proyecto. Esta herramienta también garantiza la correcta citación de las fuentes y la trazabilidad de la información consultada.

Por parte de las fuentes primarias, el proyecto se beneficia significativamente de la colaboración directa con el director de operaciones en *Truck&Wheel Logistics S.L.*, Ignacio León Alcántara. Dicha empresa se especializa en soluciones logísticas para todos los sectores. Su participación es clave al aportar una visión real y actualizada sobre la implementación de tecnologías de automatización e inteligencia artificial en almacenes de alto rendimiento. Durante el proceso, Ignacio León Alcántara proporciona una serie de vídeos de proyectos reales, que muestran el funcionamiento operativo de los sistemas implantados, presentaciones técnicas con estimaciones económicas, como los costes de inversión, el período de amortización y los beneficios generados tras la implementación de estos sistemas. La información proporcionada abarca especialmente la implementación de los sistemas *AutoStore* y *Pick and Pass*, utilizados en España, Francia y Suecia, dentro del marco de proyectos realizados para una empresa multinacional del sector de la automoción. También se realiza una entrevista para ganar una percepción profesional sobre el tema que se analiza.

Además de apoyarse en una base teórica sólida, gracias a esta colaboración, el trabajo se beneficia de experiencias concretas del entorno empresarial europeo, lo que aporta valor práctico a los resultados del estudio.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO

4. Inteligencia artificial y automatización en el almacén

En el contexto actual, caracterizado por una profunda transformación demográfica y tecnológica, la automatización logística ha dejado de ser una opción para convertirse en una necesidad estratégica. La inversión de la pirámide poblacional con una creciente proporción de personas en edad de jubilación frente a una base laboral cada vez más reducida anticipa una escasez significativa de mano de obra en los próximos años. Ante este escenario, la automatización no debe ser entendida únicamente como una herramienta para la reducción de puestos de trabajo, sino como un mecanismo imprescindible para mantener los niveles de producción necesarios a escala global.

Desde un punto de vista económico, la asignación de capital hacia tecnologías automatizadas responde a un principio de multiplicación del rendimiento. Tal como lo expresa Ignacio León Alcántara, director de operaciones de *Truck&Wheel Logistics S.L.*, “un tractor no reemplazó a un buey, reemplazó a cien”; esta lógica subyace también en la automatización moderna, donde la inversión en sistemas inteligentes permite obtener resultados exponenciales en términos de eficiencia y productividad.

Además, uno de los efectos macroeconómicos de la automatización es su capacidad de generar deflación tecnológica. Al reducir los costes de producción principalmente derivados de salarios, errores humanos y beneficios sociales asociados al trabajo las empresas logran ofrecer productos a menor precio, contrarrestando los efectos inflacionarios habituales. Como resultado, se mejora el acceso al consumo sin comprometer la rentabilidad del negocio.

Otro de los pilares que justifica la automatización desde una perspectiva estratégica es la reducción del margen de error. Diversos estudios han demostrado que el ser humano tiende a cometer errores entre una y dos veces cada cien repeticiones en tareas repetitivas. Las máquinas, en cambio, siguiendo protocolos adecuados de producción, pueden mantener una constancia

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

prácticamente infalible, lo que se traduce en una mejora significativa en la calidad del producto final.

Por último, las máquinas ofrecen una disponibilidad operativa inigualable ya que no se ven afectadas por cambios regulatorios o políticos, lo que les confiere una estabilidad que resulta cada vez más valorada en los entornos empresariales modernos. En países como España, donde los costes laborales representan aproximadamente un 37,5 % adicional al salario bruto del trabajador, la automatización se convierte en una alternativa financieramente más sostenible para muchas empresas.

Esta nueva realidad configura el entorno sobre el cual se estructura la metodología de análisis de este capítulo, en el que se estudiará cómo la automatización y la inteligencia artificial inciden en el rendimiento logístico y el posicionamiento competitivo de las empresas a nivel internacional.

4.1. Herramientas inteligencia artificial (IA) y automatización.

El uso de herramientas de inteligencia artificial y automatización en los almacenes está cambiando la forma en que se gestionan los procesos logísticos. Estas tecnologías ayudan a que las tareas se realicen de forma más rápida, precisa y eficiente. Para las empresas, esto significa una mejor organización, menos errores y una reducción de costes. Para los trabajadores, la IA y la automatización puede hacer que el trabajo sea más cómodo y seguro, ya que se encargan de tareas repetitivas o pesadas. Además, permite que los empleados se enfoquen en actividades más importantes y con mayor responsabilidad. En conjunto, la automatización e inteligencia artificial mejora el funcionamiento del almacén y aporta beneficios tanto a nivel operativo como humano, es por esto que hoy en día existen muchas herramientas de automatización en los almacenes.

4.1.1 Automatización.

Automatizar un almacén permite mejorar la eficiencia operativa al agilizar tareas como el almacenamiento, la preparación de pedidos y el control de inventario, lo

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

que se traduce en una mayor velocidad de respuesta y una reducción significativa de errores. Además, ayuda a optimizar el uso del espacio disponible y a disminuir los costes operativos a largo plazo, ya que reduce la dependencia de procesos manuales. También facilita la escalabilidad del negocio, ya que los sistemas automatizados pueden adaptarse con mayor facilidad a cambios en la demanda o en el volumen de trabajo, es por eso que existen múltiples herramientas para automatizar un almacén.

1. **Robots Móviles Autónomos (AMRs).** Son robots que se utilizan para transportar mercancías dentro del almacén mejorando así la eficiencia y reduciendo la necesidad de intervención humana, son robots diseñados para moverse de manera autónoma dentro del almacén, transportando mercancías de un lugar a otro sin necesidad de intervención humana, funcionan equipados con sensores, cámaras y algoritmos de inteligencia artificial, los AMRs pueden mapear su entorno y navegar de manera autónoma, evitando obstáculos y optimizando sus rutas además pueden utilizar técnicas de aprendizaje automático para mejorar continuamente su eficiencia y adaptarse a cambios en el entorno del almacén. Un ejemplo de una empresa que fabrica este tipo de robots son los robots de la serie LD de *Omron*, son AMRs diseñados para transportar cargas de hasta 250 kg. Están equipados con sensores avanzados y software inteligente que les permite navegar de manera autónoma y segura. Estos robots se utilizan en diversas industrias, desde la manufactura hasta la logística, para tareas como el transporte de materiales entre estaciones de trabajo y la entrega de productos a las áreas de envío, sus beneficios más destacables son que aumentan la productividad al reducir el tiempo de desplazamiento y la necesidad de intervención humana, mejoran la seguridad al evitar colisiones y optimizan el uso del espacio en el almacén.

Imagen 1 Título: AMRs



Fuente: Empresa Ormon

2. Sistemas Autónomos de Almacenamiento y Recuperación (AS/RS).

Los AS/RS son sistemas automatizados que utilizan grúas y robots para almacenar y recuperar productos de manera eficiente y precisa. En cuanto a su funcionamiento los sistemas autónomos de almacenamiento y recuperación son sistemas compuestos por transelevadores que se desplazan a lo largo de los pasillos del almacén, recogiendo y colocando productos en estanterías designadas. Utilizan algoritmos de inteligencia artificial para optimizar el almacenamiento y la recuperación de productos, minimizando el tiempo y el esfuerzo necesarios. Un ejemplo de una empresa que se dedica a fabricar este tipo de automatizaciones para el almacén en la empresa Honeywell cuyos sistemas AS/RS están diseñados para maximizar la capacidad de almacenamiento y mejorar la eficiencia operativa. Utilizan tecnología avanzada de ejecución de almacenes (WES) y algoritmos de inteligencia artificial para la toma de decisiones dinámica. Este tipo de sistemas de automatización se utilizan en centros de distribución y logística para gestionar grandes volúmenes

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

de productos, optimizando el espacio de almacenamiento y mejorando la precisión en la recuperación de inventarios, sus principales beneficios son que permiten un almacenamiento más denso y eficiente, reducen los costes operativos y mejoran la velocidad y precisión en la gestión de inventarios.

Imagen 2 Titulo: AS/RS



Fuente: Empresa Honeywell

3. Cobots (Robots Colaborativos). Los *cobots* son robots diseñados para trabajar junto a los humanos, asistiendo en tareas repetitivas y físicamente exigentes. Equipados con sensores y sistemas de visión artificial, los *cobots* pueden detectar la presencia de humanos y trabajar de manera segura en su proximidad. Están diseñados para ser fáciles de programar y reconfigurar, lo que les permite adaptarse a diferentes tareas y entornos. Un ejemplo destacado de una empresa que utiliza *cobots* como sistema de automatización es *BMW Group* en sus plantas de producción automotriz. En sus fábricas, especialmente en Alemania, *BMW* ha integrado *cobots* en diversas etapas del ensamblaje de vehículos, como la instalación de componentes electrónicos o la aplicación de adhesivos en partes del chasis. Estos *cobots* trabajan directamente junto a los operarios humanos sin necesidad de barreras de seguridad, lo que permite una

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

colaboración fluida y segura. La implementación de *cobots* ha permitido a *BMW* mejorar la ergonomía del trabajo, reducir la fatiga de los empleados en tareas repetitivas o físicamente exigentes, y aumentar la precisión en procesos delicados. Además, esta automatización flexible facilita la adaptación a diferentes modelos de vehículos en la misma línea de producción, lo que es clave en un entorno de fabricación altamente personalizado como el de la industria automotriz. Este caso demuestra cómo los *cobots* además de optimizar la eficiencia operativa potencian la colaboración humano-máquina en entornos industriales modernos.

Imagen 3 Titulo: Cobots



Fuente: Empresa *BMW*

La siguiente tabla presenta un resumen comparativo de distintos sistemas de automatización empleados en entornos logísticos e industriales, destacando sus beneficios desde tres perspectivas clave: costes, ventajas para la empresa y mejoras para los trabajadores. Se analizan tres tecnologías principales: robots móviles autónomos, sistemas AS/RS y *cobots*, evidenciando cómo cada una

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

contribuye a la eficiencia operativa, reducción de gastos y mejora de las condiciones laborales.

Tabla 1 Título: *Resumen automatización*

Sistema de automatización	Beneficios de costes	Beneficios para la empresa	Beneficios para el trabajador
Robot Móviles autónomos	Reducción de costes, minimizar desplazamientos manuales. Ahorro tiempo transporte interno.	Mayor flexibilidad y escalabilidad. Reducción de errores en el <i>picking</i> . Mejora en tiempos de entrega.	Menor carga física y fatiga. Reducción de riesgos de lesiones. Mayor enfoque en tareas de valor añadido
Sistemas AS/RS	Optimización espacio almacén. Reducción de inventario obsoleto. Disminución pérdidas por errores.	Alta eficiencia en gestión de inventarios Mayor precisión y velocidad en entradas y salidas	Reducción de tareas repetitivas Mayor seguridad al evitar alturas y maquinaria peligrosa.
Cobots	Bajo coste comparado con robots industriales. Menor necesidad de infraestructura especial	Incremento de la productividad. Rápida integración y programación sencilla.	Mejora de condiciones laborales. Aprendizaje y desarrollo de habilidades técnicas.

Fuente. Tabla de elaboración propia, 2025

4.1.2 Herramientas IA

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando la gestión de almacenes al introducir herramientas que optimizan diversas operaciones, desde la gestión de inventarios hasta el mantenimiento predictivo.

- 1. Gestión de Inventarios.** La gestión de inventarios mediante IA implica el uso de algoritmos avanzados para prever la demanda, optimizar el

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

reabastecimiento y reducir los costes de almacenamiento. *Blue Yonder* es una plataforma que utiliza inteligencia artificial para la gestión de la cadena de suministro. Su sistema de gestión de inventarios predice la demanda futura analizando datos históricos, tendencias del mercado y otros factores relevantes. Esto permite a las empresas mantener niveles óptimos de inventario, evitando tanto el exceso como la falta de stock. Para funcionar Los algoritmos de IA analizan grandes volúmenes de datos en tiempo real para identificar patrones y tendencias. Utilizan técnicas de aprendizaje automático para mejorar continuamente sus predicciones. Por ejemplo, pueden ajustar las previsiones de demanda en función de eventos estacionales, promociones o cambios en el comportamiento del consumidor.

2. **Mantenimiento Predictivo.** El mantenimiento predictivo es un sistema basado en inteligencia artificial que representa una revolución en la gestión de activos industriales, al permitir anticipar fallos antes de que afecten la operación. Un ejemplo destacado es *Uptake*, una plataforma que emplea IA para supervisar en tiempo real el estado de los equipos mediante el análisis de datos provenientes de sensores. Estos sensores recopilan información clave como vibraciones, temperatura, presión o consumo energético, y la envían a la plataforma, donde algoritmos avanzados identifican patrones que podrían indicar desgaste o mal funcionamiento. A partir de este análisis, la IA estima el momento más probable en que se produciría una avería y sugiere intervenciones de mantenimiento específicas para evitarla. Este enfoque ofrece beneficios significativos tanto para las empresas como para los trabajadores. Para las organizaciones, reduce los tiempos de inactividad no planificados, mejora la eficiencia operativa y extiende la vida útil de los activos. Además, permite una planificación más precisa de los recursos y disminuye los costes asociados a reparaciones de emergencia o reemplazos prematuros. Desde el punto de vista de los trabajadores, el mantenimiento predictivo mejora la seguridad laboral al reducir la exposición a situaciones de riesgo derivadas de fallos inesperados. También transforma el rol del personal técnico, que pasa de realizar tareas reactivas a desempeñar funciones más analíticas y estratégicas, lo que contribuye a su desarrollo profesional y a un entorno de trabajo más estimulante. En conjunto, el mantenimiento predictivo además

de optimizar la productividad industrial impulsa una cultura de prevención, innovación y sostenibilidad dentro de las organizaciones.

3. **Control de Calidad Automatizado.** Los sistemas de control de calidad automatizado utilizan visión artificial y algoritmos de IA para inspeccionar productos y garantizar que cumplan con los estándares de calidad. Cognex es una empresa que ofrece soluciones de visión artificial para el control de calidad en almacenes sus sistemas pueden inspeccionar productos en la línea de producción para detectar defectos, como imperfecciones en la superficie o errores en el etiquetado. Las cámaras de alta resolución capturan imágenes de los productos a medida que pasan por la línea de producción. Los algoritmos de IA analizan estas imágenes para identificar defectos. Si se detecta un defecto, el sistema puede rechazar automáticamente el producto o alertar a los operarios para que tomen medidas correctivas.
4. **Optimización de Rutas de *Picking*.** La optimización de rutas de *picking* utiliza IA para determinar las rutas más eficientes para recoger productos en el almacén, reduciendo el tiempo y el esfuerzo necesarios. Locus Robotics ofrece robots autónomos que utilizan IA para optimizar las rutas de *picking* en almacenes. Estos robots pueden navegar de manera autónoma por el almacén, recogiendo productos y llevándolos a las estaciones de empaquetado. Los robots están equipados con sensores y cámaras que les permiten mapear el almacén y evitar obstáculos. Utilizan algoritmos de IA para calcular las rutas más eficientes en función de la ubicación de los productos y las órdenes de *picking*. Esto reduce el tiempo de desplazamiento y aumenta la eficiencia del proceso de *picking*. Esto se logra mediante el análisis de datos en tiempo real y la adaptación continua a las condiciones cambiantes del almacén, además los robots de Locus Robotics están diseñados para trabajar de manera colaborativa con los trabajadores humanos. En lugar de reemplazar a los operarios, los robots actúan como asistentes, guiándolos hacia los productos que deben recoger y transportando las mercancías a las estaciones de empaquetado lo que mejora la eficiencia y reduce la carga física sobre los trabajadores. Los principales beneficios de utilizar sistemas de optimización de rutas de *picking* son el aumento de la Productividad Los robots de Locus Robotics pueden aumentar la productividad del almacén entre 2 y 3 veces al optimizar las rutas de picking y reducir el tiempo de desplazamiento, los operarios pueden completar más órdenes en menos tiempo y la reducción

de Costes Laborales, La automatización de tareas repetitivas y físicamente exigentes permite reducir costes, la flexibilidad y escalabilidad ya que pueden integrarse fácilmente en cualquier entorno de almacén, ya sea un almacén existente o uno nuevo, y adaptarse a diferentes niveles y configuraciones de espacio.

Imagen 4 Título: *Rutas almacén*



Fuentes: Empresa Locusrobotics

5. Asistentes Virtuales y Chatbots. Los asistentes virtuales y *chatbots* impulsados por inteligencia artificial están desempeñando un papel cada vez más relevante en la gestión de almacenes, ya que permiten ofrecer soporte inmediato tanto a los operarios como a los clientes mediante la automatización de consultas y la provisión de información en tiempo real, como lo demuestra el caso de IBM Watson, una solución avanzada que puede integrarse con sistemas de gestión de almacenes para responder preguntas relacionadas con el estado del inventario, las órdenes de compra o cualquier otro aspecto operativo relevante; el funcionamiento de estos asistentes se basa en el uso de tecnologías de procesamiento de lenguaje natural, que les permiten comprender las preguntas formuladas por los usuarios en lenguaje cotidiano y generar respuestas coherentes y útiles, accediendo directamente a bases de datos y plataformas de gestión para ofrecer información precisa y actualizada, lo que facilita la toma de decisiones rápidas y reduce la necesidad de intervención

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

humana en tareas repetitivas o administrativas, además, estos sistemas cuentan con capacidades de aprendizaje automático, lo que significa que pueden mejorar progresivamente su desempeño a medida que interactúan con los usuarios, adaptando sus respuestas a las necesidades específicas de cada situación y ofreciendo un soporte cada vez más personalizado; para las empresas, esto se traduce en una mayor eficiencia operativa, una reducción de los tiempos de respuesta y una mejora en la experiencia del cliente, mientras que para los trabajadores representa una herramienta de apoyo que les permite acceder fácilmente a la información que necesitan para realizar sus tareas, disminuyendo la carga de trabajo manual y aumentando su autonomía dentro del entorno logístico.

- 6. Sistemas de Optimización del Espacio.** Los sistemas de optimización del espacio basados en inteligencia artificial son soluciones tecnológicas que permiten gestionar de manera eficiente y estratégica el almacenamiento de productos dentro de un almacén, transformando la disposición física del inventario además de la lógica operativa que lo sustenta, como lo demuestra la plataforma *Relex Solutions*, que utiliza algoritmos avanzados para analizar grandes volúmenes de datos y generar configuraciones óptimas de distribución, estos sistemas comienzan su funcionamiento con la recopilación de datos provenientes de sensores, sistemas de gestión de inventario y registros históricos, y a partir de esta información la inteligencia artificial evalúa variables como el tamaño, el peso, la frecuencia de rotación, la estacionalidad, la compatibilidad entre productos y las características físicas del almacén, como la altura de las estanterías o la disposición de los accesos, para luego aplicar técnicas de optimización combinatoria y aprendizaje automático que permiten simular millones de posibles configuraciones y seleccionar aquella que maximiza el uso del espacio, mejora la accesibilidad y reduce los desplazamientos innecesarios; además, estos sistemas operan de forma dinámica, adaptándose en tiempo real a los cambios en la demanda o en los niveles de inventario, lo que permite, por ejemplo, reubicar productos de alta rotación en zonas más accesibles para agilizar su preparación, y todo esto se traduce en beneficios concretos tanto para la empresa como para los trabajadores, ya que por un lado se incrementa la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar las instalaciones, se reducen los costes operativos y se mejora la

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

velocidad y precisión en la preparación de pedidos, mientras que por otro lado los empleados experimentan una disminución del esfuerzo físico, una menor carga cognitiva gracias a la guía del sistema, un entorno de trabajo más seguro y organizado, y la posibilidad de enfocarse en tareas de mayor valor estratégico, lo que en conjunto impulsa una transformación digital profunda y sostenible en la gestión logística.

4.2 Desafíos de la automatización en los almacenes

En las últimas décadas, la Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en una herramienta clave para optimizar diversos procesos empresariales, incluyendo la logística y la gestión de operaciones en almacenes. La implementación de IA en estos sectores promete mejoras significativas en la productividad, reducción de costes y aumento de la eficiencia. Sin embargo, a pesar de su enorme potencial, la transición hacia la integración de la IA se enfrenta a una serie de obstáculos importantes que pueden ralentizar este proceso. Los principales desafíos incluyen problemas organizacionales y de gestión, falta de habilidades especializadas, limitaciones económicas, dificultades técnicas y amenazas relacionadas con la ciberseguridad y el manejo de datos. Comprender estos problemas es fundamental para una implementación exitosa de la IA y su uso pleno en los procesos logísticos. En esta sección se analizan los principales obstáculos que enfrentan las empresas al implementar IA en la logística, así como las posibles formas de superarlos.

1. Desafíos organizativos y de gestión: Estos problemas incluyen dos elementos clave: la alta dirección y el personal. Uno de los principales obstáculos para la implementación de nuevas tecnologías es la falta de apoyo por parte de la dirección. La transformación digital requiere una visión clara y un compromiso firme, los cuales, según la práctica, no siempre están presentes. En algunos casos, la implementación de IA no se alinea con las estrategias organizativas existentes, lo que a su vez genera conflictos internos (*Al Suwaidi, Aydin & Rashid, 2022*). Según un estudio realizado por la empresa analítica *Qlik*, en el que participaron 4.200 ejecutivos y especialistas responsables de las decisiones sobre IA, los principales obstáculos para usar IA en logística son problemas de confianza, falta de habilidades necesarias y dificultades con la gestión de datos. El 88% de los encuestados consideran que la IA juega un papel crucial en el

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

éxito, sin embargo, la desconfianza en la IA ha llevado a un recorte de inversiones en el 61% de las empresas. Los problemas de confianza se presentan en diferentes niveles: el 37% de las empresas enfrentan esto a nivel directivo, y el 42% lo señalan entre los empleados. Estos datos refuerzan la necesidad de eliminar las barreras de confianza y mejorar las cualificaciones del personal para una implementación exitosa de IA en proyectos logísticos.

Otro desafío significativo es la resistencia al cambio, que se manifiesta activamente en el proceso de implementación de IA en los almacenes. Los empleados pueden mostrar rechazo a trabajar junto a robots debido al miedo al desplazamiento laboral y la desconfianza hacia las nuevas tecnologías. Además, la colaboración entre humanos y robots requiere cambios significativos en el diseño del lugar de trabajo, normas de seguridad y formación continua para los empleados (Soori, 2023).

Sin embargo, el ejemplo de una de las principales empresas logísticas mundiales, Amazon, demuestra que, en lugar de reemplazar a las personas, la IA y la robotización pueden transformar su trabajo. Como señala un representante de Amazon: "No se trata de reemplazar a las personas, sino de transformarlas" (El Confidencial, 2025). Los trabajadores que antes realizaban tareas físicas pueden ahora concentrarse en tareas más intelectuales y estratégicas, lo que abre nuevas oportunidades para su desarrollo profesional. Según Parness, director de IA y robótica en Amazon (2025), "los robots han creado cientos de nuevas categorías de trabajo, desde expertos en robótica hasta técnicos de mantenimiento y ergonomía" (El Confidencial, 2025). Este ejemplo ilustra cómo la integración de soluciones robóticas puede aumentar la eficiencia y, a la vez, mejorar las condiciones laborales, creando oportunidades para el desarrollo del personal en nuevas áreas.

2. Falta de habilidades especializadas: De aquí surge otro desafío importante: la falta de habilidades especializadas. La automatización mediante IA requiere conocimientos profundos en programación de robots, mantenimiento técnico e integración de sistemas, habilidades que aún son poco comunes en muchos almacenes. Según un informe de Drivin (2025), la falta de profesionales con estas habilidades es un obstáculo significativo, especialmente en regiones donde la formación en estas disciplinas es limitada.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

La empresa *Werner Electric*, dedicada a la provisión de soluciones de automatización y componentes eléctricos, en colaboración con *Tecsyst*, expertos en tecnología para la gestión de almacenes y transporte, desarrolló e implementó un sistema inteligente de gestión de inventarios en su almacén de 18.500 metros cuadrados. Esto permitió mejorar la productividad en un 30% en el proceso de recolección de pedidos. El almacén de la empresa almacena 30,000 artículos diferentes. En el marco de la implementación del sistema, *Werner Electric* garantizó la realización continua de pedidos sin retrasos. Antes de la automatización, los empleados recorrían alrededor de 450 kilómetros al mes, recogiendo productos manualmente.

Tras la implementación de las soluciones automatizadas, el tiempo de capacitación de nuevos empleados se redujo de 3-6 meses a solo dos semanas, y la distancia recorrida por los empleados en el proceso de trabajo disminuyó en un 39%. La automatización permitió aumentar la eficiencia operativa y mejorar las condiciones laborales, creando nuevas oportunidades para el desarrollo del personal, ya que sus roles se transformaron, abriendo espacio para asumir nuevas posiciones en un entorno de trabajo más tecnológico.

3. Desafíos económicos: Un factor importante a considerar es el alto coste inicial. La inversión en infraestructura tecnológica, equipos, sensores, software especializado y formación de personal representa un reto significativo, especialmente para pequeñas y medianas empresas. Según los datos de *Fortune Business Insights* (2024), el mercado global de automatización logística se valoró en 69,62 mil millones de dólares en 2023 y se proyecta que alcanzará los 212,81 mil millones de dólares para 2032, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 13,3%. Este crecimiento refleja la creciente demanda de soluciones automatizadas, pero también destaca los altos costes asociados a su implementación.

Por ejemplo, según los datos de la empresa *Truck&Wheel Logistics S.L.*, los costes promedio de inversión para la automatización y la implementación de IA en un solo almacén europeo ascienden a casi 600.000 euros en el primer año, y casi 6 millones de euros en 10 años. Este tipo de inversión con un período de amortización de 10 años solo es posible para las grandes empresas.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

También se debe tener en cuenta el tiempo de implementación de los sistemas de automatización, que varía según el tamaño del almacén y el nivel de automatización y robotización, y puede tardar desde unas pocas semanas hasta 2 años para una automatización completa (León, entrevista, 2025).

Sin embargo, para las empresas que no están listas para realizar grandes inversiones, Ignacio León propone una solución efectiva: la automatización parcial. Un ejemplo de automatización parcial es el sistema *Pick-to-Light*. Es una solución relativamente sencilla, en la que se ilumina un indicador luminoso en una estantería, señalando al operario el lugar exacto donde se encuentra el producto requerido. El operario identifica visualmente la fuente de luz activada, se dirige a la estantería correspondiente y extrae el producto necesario. Tras completar la tarea, presiona un botón para desactivar la señal luminosa, lo que confirma la realización exitosa de la acción. La implementación de esta tecnología lleva un tiempo relativamente corto, alrededor de tres semanas, lo que la hace especialmente atractiva para las empresas que buscan mejorar rápidamente la eficiencia sin realizar grandes inversiones de capital o automatización completa.

Según el entrevistado, uno de los errores más graves es "no invertir y no darse cuenta de que el mundo ha cambiado, y que la inteligencia artificial es un factor clave para la mejora y la reducción de errores" (León, entrevista, 2025). Sin embargo, también advierte sobre el riesgo de adoptar tecnologías prematuras, lo que puede llevar a inversiones ineficaces. Para las pequeñas y medianas empresas, la solución radica en observar cuidadosamente lo que hacen las grandes empresas del sector y realizar un análisis exhaustivo de viabilidad antes de invertir. De esta manera, las pequeñas y medianas empresas pueden evitar el papel de "*early adopters*" y esperar a que las tecnologías se consoliden para implementarlas de forma más rentable y segura.

Otra solución para evitar inversiones innecesarias es la colaboración con los fabricantes de tecnología para crear soluciones personalizadas. Por ejemplo, la empresa logística *DHL* prefiere cada vez más desarrollar tecnologías en colaboración con empresas como *Boston Dynamics*, en lugar de adquirir soluciones listas para usar. Este enfoque práctico permite crear condiciones reales para probar las tecnologías y guiar el proceso de desarrollo de

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

herramientas que se ajusten exactamente a las necesidades logísticas de la empresa (*Supply Chain Digital*, 2025).

4. Desafíos tecnológicos y de infraestructura: Uno de los principales problemas técnicos es la integración de nuevas soluciones de IA con sistemas heredados. Estos sistemas tradicionales suelen carecer de interoperabilidad, lo que provoca desconexiones y errores en la gestión de datos (*Al Suwaidi, Aydin & Rashid*, 2022). Además, la IA exige respuestas en tiempo real, lo cual es difícil de alcanzar debido a limitaciones en la infraestructura de red y procesamiento. La complejidad de la propia tecnología también es un reto, ya que su implementación requiere definir modelos predictivos, entrenar algoritmos y ajustar continuamente los sistemas.

Ignacio León destaca que los proyectos de automatización deben escalarse de manera inteligente. Un enfoque modular, como el sistema *Pick-to-Light* mencionado anteriormente, permite adaptar el nivel de automatización a las necesidades reales de la operación, minimizando los riesgos y maximizando los beneficios. Además, se debe garantizar la continuidad operativa mediante una infraestructura confiable, como antenas distribuidas, sistemas de respaldo de energía (UPS), servidores con redundancia internacional y generadores, elementos esenciales para evitar fallos críticos. El entrevistado también señala que en áreas donde el trabajo físico está involucrado, existen menos oportunidades para implementar IA: "Aún no hemos alcanzado un nivel en el que podamos reemplazar completamente al ser humano en el trabajo físico. Por ejemplo, en la recolección de pedidos en almacenes, el 98% de los almacenes aún trabajan con personas. Esa es la principal frontera para aplicar IA." 1

5. Ciberseguridad y problemas con los datos: Por lo demás, uno de los principales obstáculos al implementar la IA en la producción radica en garantizar la privacidad y la protección adecuada de los datos durante su transferencia. La digitalización y el uso intensivo de IA incrementan la superficie de ataque para amenazas cibernéticas. Las empresas deben proteger información sensible y garantizar la continuidad operativa mediante firewalls, sistemas de detección de intrusiones y medidas avanzadas de seguridad (*Javaid et al.*, 2022). Finalmente, las limitaciones tecnológicas y posibles fallos de los algoritmos representan riesgos operativos importantes. Errores en los sistemas robóticos o decisiones

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

algorítmicas ineficientes pueden interrumpir las operaciones y generar pérdidas económicas.

Estos desafíos se vuelven aún más relevantes ante las nuevas ciber amenazas que están evolucionando en 2025. Según los analistas, una de las tendencias más significativas es el aumento de la complejidad de los ataques de phishing, potenciados por las capacidades de IA. Los llamados "esquemas de phishing retardados" pueden eludir los filtros tradicionales de seguridad, lo que requiere que las empresas implementen soluciones más inteligentes en el ámbito del correo electrónico y mejoren continuamente la alfabetización digital de su personal (*Inbound Logistics*, 2025). Además, los ciberdelincuentes están utilizando cada vez más algoritmos de aprendizaje automático para generar ataques automatizados y detectar puntos vulnerables en los sistemas en tiempo real. Esta automatización por parte de los delincuentes requiere que las empresas adopten nuevas arquitecturas de ciberseguridad. Una de las estrategias más eficaces es el modelo de confianza cero (*Zero Trust*), en el cual ningún usuario, dispositivo o servicio se considera seguro por defecto. Esto minimiza los riesgos de acceso no autorizado incluso si se comprometen recursos internos. Un ejemplo exitoso de adaptación de este enfoque se puede encontrar en el caso de *NZ Post*, una empresa de Nueva Zelanda que, en colaboración con *DataRobot*, aplicó IA para analizar imágenes de manera automática. El sistema desarrollado permite difuminar automáticamente los datos identificativos en las fotos de las entregas, asegurando el cumplimiento de la legislación de protección de datos sin perder la validez de la evidencia. Una tecnología similar en logística de almacenes se usa para analizar los flujos de video de cámaras de CCTV con el fin de identificar incidentes de seguridad y violaciones de acceso (*Supply Chain Digital*, 2025). Esto demuestra cómo una implementación adecuada de herramientas de IA puede optimizar los procesos y, al mismo tiempo, mejorar significativamente la seguridad de la información en los almacenes.

Es importante señalar que, incluso con estas soluciones, los problemas de gestión de datos siguen siendo relevantes. Según el estudio mencionado previamente entre 4.200 ejecutivos realizado por *Qlik* y publicado en *Inbound Logistics* (2025), el 23% de los encuestados señalaron dificultades con la gestión de datos, mientras que el 21% mencionaron la falta de información confiable.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Estos indicadores subrayan que, para implementar la IA de manera efectiva, es esencial disponer de una infraestructura técnica adecuada, datos de alta calidad y procesos de gestión bien desarrollados.

La implementación de la inteligencia artificial en la logística es un proceso complejo pero prometedor, que enfrenta diversos desafíos. Las dificultades derivadas de la falta de apoyo de la dirección, la resistencia al cambio entre el personal, la escasez de habilidades especializadas y los elevados costes económicos pueden ralentizar el desarrollo e implementación de tecnologías innovadoras. Sin embargo, ejemplos exitosos como el de la empresa *Werner Electric* demuestran que es posible superar estos obstáculos mediante un enfoque adecuado en la capacitación del personal, la selección de soluciones óptimas para la automatización parcial y la flexibilidad en la integración de nuevas tecnologías. Los problemas técnicos e infraestructurales, como la integración de la IA con sistemas heredados, requieren esfuerzos sustanciales en la modernización de equipos y la adaptación de procesos. Además, la ciberseguridad y la gestión de datos se han convertido en aspectos clave que demandan inversiones y atención adicional. Para superar estos retos con éxito, las empresas deben invertir en tecnologías y también desarrollar una cultura interna de innovación, creando así oportunidades para el crecimiento y desarrollo del personal en un mercado que cambia rápidamente.

A continuación, se presenta una tabla que resume los principales desafíos en la implementación de la IA dentro de las organizaciones, junto con sus respectivas descripciones y formas de superarlos. Estos desafíos incluyen factores humanos, técnicos y económicos, como la falta de apoyo de la alta dirección, la resistencia al cambio, la escasez de habilidades especializadas, los altos costes iniciales, problemas de integración tecnológica y preocupaciones relacionadas con la ciberseguridad y la protección de datos. La tabla también propone estrategias concretas para afrontar cada uno de estos obstáculos, con el objetivo de facilitar una transición efectiva hacia la adopción de soluciones basadas en IA.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Tabla 2 Título: *Tabla de resumen de desafíos en la implementación de IA*

Desafíos	Descripción	Formas de superarlas
Falta de apoyo de la dirección	Falta de compromiso y visión clara por parte de la alta dirección en el proceso de digitalización.	Desarrollo de una estrategia clara, involucramiento de la dirección en todas las etapas del proyecto.
Resistencia al cambio	Los empleados temen perder sus empleos o no confían en las nuevas tecnologías.	Capacitación de empleados, sesiones informativas para explicar los beneficios de la tecnología.
Falta de habilidades especializadas	Falta de personal capacitado para trabajar con IA.	Formación interna, contratación de expertos externos, colaboración con instituciones educativas.
Obstáculos económicos	Altos costes iniciales de la automatización, especialmente para pequeñas y medianas empresas.	Automatización parcial, elección de soluciones con alto retorno de inversión, enfoque en la eficiencia económica.
Problemas técnicos	Integración de IA con sistemas antiguos, limitaciones en infraestructura de red.	Integración gradual, modernización de sistemas existentes, uso de soluciones modulares.
Ciberseguridad y protección de datos	Amenazas de ciberseguridad y problemas de gestión de datos en el proceso de digitalización.	Implementación de medidas de seguridad avanzadas, entrenamiento constante en ciberseguridad, uso de modelos de confianza cero (Zero Trust).

Fuente: Tabla de elaboración propia, 2025

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

4.3. Impacto estratégico y competitivo de la automatización de almacenes.

4.3.1 Impacto Estratégico de la Automatización Logística

En un entorno globalizado y altamente competitivo, la automatización logística se ha convertido en un factor clave para el posicionamiento estratégico de las empresas en el mercado internacional. Las organizaciones que apuestan por tecnologías avanzadas además logran una mejora sustancial en sus operaciones internas y también obtienen ventajas competitivas sostenibles frente a sus rivales. Este impacto puede analizarse desde dos dimensiones fundamentales: la optimización de procesos y la mejora en la visibilidad y el control de la cadena logística.

La automatización permite transformar procesos logísticos tradicionalmente manuales y laboriosos en flujos de trabajo eficientes, precisos y escalables. Tecnologías como los sistemas de transporte automatizado, robots móviles autónomos (AMR), brazos robóticos, y plataformas como *AutoStore* o *Pick & Pass* han revolucionado la manera en que se gestiona el almacenamiento, la preparación de pedidos y la distribución.

Uno de los principales beneficios es la reducción de los tiempos operativos. Sistemas automatizados pueden trabajar de forma continua, las 24 horas del día, sin interrupciones, lo que mejora la productividad y permite a las empresas responder con mayor rapidez a los picos de demanda. De acuerdo con un artículo publicado por *Industria del Futuro*, las empresas que implementan automatización en sus almacenes han reportado aumentos de hasta un 40 % en la velocidad de preparación de pedidos y una reducción del 30 % en errores logísticos.

Además, herramientas como los sistemas de gestión de almacenes (*WMS*) y de transporte (*TMS*) permiten planificar de manera inteligente las rutas de distribución, gestionar inventarios dinámicamente y optimizar la capacidad de los recursos físicos y humanos. Esto se traduce asimismo en una mejora operativa y financiera, ya que se reduce el desperdicio, se controlan mejor los costes y se mejora el retorno de inversión (ROI).

Ejemplos reales como el de la empresa *Truck&Wheel Logistics S.L.*, que colabora en este estudio, ilustran con claridad este fenómeno. Gracias a la implementación de soluciones como *AutoStore* y *Pick & Pass*, la empresa ha logrado integrar procesos que antes requerían intervención humana, mejorando así la eficiencia en el almacenamiento y preparación de pedidos en múltiples países europeos. Esta clase de integración impulsa eficiencia y fortalece la imagen de la empresa como innovadora y preparada para los desafíos del comercio internacional.

En términos estratégicos, la automatización permite a las empresas alinearse con estándares globales en eficiencia operativa, calidad de servicio y sostenibilidad, aspectos cada vez más exigidos por los mercados internacionales. La optimización de procesos, por tanto, no es únicamente una mejora interna, sino una herramienta directa para la expansión, la diferenciación frente a la competencia y la fidelización de los clientes.

La segunda dimensión del impacto estratégico de la automatización radica en la mejora de la visibilidad y el control sobre la totalidad de la cadena logística. Las tecnologías habilitadas por el Internet de las Cosas (*IoT*), el análisis de datos en tiempo real y la inteligencia artificial permiten a las empresas tener una visión completa, precisa y continua de sus operaciones.

Esto se traduce en la capacidad de monitorear el estado de los pedidos, anticipar interrupciones, gestionar excepciones y tomar decisiones basadas en datos en lugar de suposiciones. Según Controla *Plus*, la automatización inteligente permite reducir en más del 50 % los errores en el inventario y mejorar la trazabilidad en toda la cadena de suministro, lo que fortalece la transparencia de cara a socios y clientes internacionales.

La visibilidad total del proceso logístico permite una gestión proactiva, anticipando cuellos de botella o desviaciones antes de que afecten el servicio. Asimismo, el control sobre los datos permite a las organizaciones ajustar rápidamente sus operaciones según los cambios en la demanda, regulaciones internacionales o condiciones del mercado, lo cual es fundamental en un entorno global caracterizado por la volatilidad y la incertidumbre.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Un ejemplo práctico de esto es la capacidad de los sistemas automatizados para integrar *software* de análisis predictivo, que monitorean lo que está ocurriendo, y que generan recomendaciones automáticas basadas en modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático. Esta capacidad de anticipación refuerza un enfoque decisivo de la logística como elemento operativo fundamental para la toma de decisiones estratégicas.

Por último, la mejora en la visibilidad y el control también fortalece el cumplimiento normativo y la sostenibilidad, factores que cada vez pesan más en el posicionamiento internacional. Las empresas pueden asegurar mejores prácticas medioambientales y éticas, gestionar adecuadamente sus residuos, y cumplir con normativas locales e internacionales en tiempo real.

La automatización logística representa una herramienta estratégica de primer orden para el posicionamiento competitivo internacional. A través de la optimización de procesos y la mejora en la visibilidad y control de las operaciones, las empresas ganan en eficiencia y rentabilidad ya que refuerzan su capacidad para diferenciarse, adaptarse a nuevas exigencias del mercado global y establecer relaciones sólidas con sus socios comerciales. La adopción de estas tecnologías ya no es una opción, sino una necesidad para aquellas organizaciones que aspiran a liderar en un contexto empresarial globalizado, digital y altamente competitivo.

4.3.2. Diferenciación Competitiva

En un mercado logístico globalizado y saturado, la diferenciación competitiva es uno de los principales factores estratégicos que permiten a las empresas posicionarse favorablemente frente a sus rivales. En este contexto, la automatización logística cumple tanto una función operativa, como la de un vector clave para la innovación, el valor añadido y la experiencia del cliente, con efectos directos sobre la competitividad internacional.

La incorporación de soluciones tecnológicas avanzadas como sistemas de gestión de almacenes (*WMS*), transporte (*TMS*), inteligencia artificial y robótica permite transformar la estructura operativa de las empresas logísticas,

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

optimizando su rendimiento y reduciendo su dependencia de la mano de obra tradicional. Esta transformación tecnológica incrementa la eficiencia, que actúa como un diferenciador competitivo en sí mismo.

Tal como explica Ignacio León en la entrevista “las empresas que no adoptan soluciones de automatización están condenadas a desaparecer. En cambio, aquellas que las implementan logran acceder a concursos internacionales los llamados *tenders* y mantenerse competitivas en múltiples mercados simultáneamente”.

Este tipo de innovación ha permitido a compañías como *Truck&Wheel* expandirse desde tres países en 2017 a operar en más de siete en menos de una década, registrando un crecimiento del 400 % impulsado principalmente por su capacidad de ofrecer soluciones técnicas robustas y económicamente viables.

Un segundo ejemplo relevante es el caso de *DHL Supply Chain*, líder global en logística de contratos. Desde 2012, *DHL* ha colaborado con *AutoStore* para implementar sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados (AS/RS) en sus centros logísticos. Actualmente, *DHL* opera más de 12 instalaciones equipadas con *AutoStore* en países como Alemania, Polonia, Singapur, Australia y Estados Unidos, y tiene planes de expansión en curso. Estos sistemas utilizan una flota de más de 1,000 robots para gestionar más de 1.2 millones de contenedores, lo que ha resultado en un aumento de la productividad de hasta cinco veces y una reducción significativa en los tiempos de implementación de nuevas soluciones. Esta automatización ha permitido a *DHL* mejorar la eficiencia operativa, adaptarse rápidamente a las demandas del mercado y ofrecer un servicio más ágil y preciso a sus clientes.

La automatización se presenta entonces como una tecnología habilitadora que permite a las empresas afrontar desafíos estructurales como la escasez de mano de obra, el envejecimiento poblacional o la inflación de costes y convertirlos en oportunidades estratégicas de expansión y diversificación de mercados. Según *Mecalux*, la automatización mejora el flujo interno de mercancías, al actuar como

motor de transformación digital y cultural, que fomenta nuevas formas de gestión de datos, trazabilidad y eficiencia energética.

En palabras del experto en la entrevista realizada: “la robótica y la automatización ya no son opciones estratégicas, son la única forma viable de asegurar la continuidad operativa de empresas que aspiran a competir en mercados globales”.

La automatización también afecta directamente a la experiencia del cliente, en el conjunto de percepciones que un usuario tiene desde que realiza un pedido hasta que recibe el producto final. En este sentido, el uso de tecnologías como el *picking* automatizado, la trazabilidad en tiempo real o las entregas personalizadas mejora de forma notable la satisfacción del cliente y su fidelización.

Como indica *Solistica*, las empresas que adoptan soluciones automatizadas en su cadena de suministro son capaces de ofrecer servicios más rápidos, precisos y transparentes, lo cual incrementa la confianza del cliente y mejora su percepción de valor. Los sistemas automatizados permiten ofrecer múltiples opciones de entrega, adaptadas a las preferencias del usuario, lo que representa un valor diferencial frente a la competencia.

En la entrevista, Ignacio León menciona cómo la automatización ha permitido mejorar no solo los tiempos y la eficiencia, sino también los costes finales para los consumidores. “Gracias a la reducción de costes mediante automatización, hoy la gente puede comprar coches o comida a precios más bajos. La automatización no solo mejora la empresa, también genera beneficios sociales tangibles”.

Esta afirmación se sostiene sobre una lógica económica clara: la automatización permite a las empresas reducir significativamente sus costes operativos al minimizar el error humano, mejorar la eficiencia energética, disminuir la dependencia de la mano de obra intensiva y optimizar los procesos de producción y distribución. Esta reducción de costes no solo incrementa el margen

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

de rentabilidad para la empresa, sino que también puede trasladarse al consumidor final en forma de precios más accesibles.

Este efecto genera lo que los economistas denominan una dinámica deflacionaria: es decir, una tendencia a la baja en los precios que, a diferencia de la inflación, favorece sobre todo a los sectores más vulnerables de la población. La inflación, como explica el propio León, actúa como un impuesto oculto que castiga a quienes destinan la mayor parte de sus ingresos a bienes básicos como la alimentación o el transporte. Por tanto, contenerla mediante medidas tecnológicas es una forma indirecta pero efectiva de mejorar el poder adquisitivo real de estas personas.

Esto demuestra que la automatización es un componente operativo o técnico con implicaciones estratégicas de largo alcance, al impactar directamente en el posicionamiento de la marca, en la propuesta de valor al cliente y en la capacidad de respuesta ante mercados exigentes y volátiles.

4.3.3. Adaptación a las Exigencias Globales del Mercado

La automatización logística mejora los procesos internos o la eficiencia operativa y también permite a las empresas responder con agilidad a los desafíos cambiantes del entorno global. Esta capacidad de adaptación es crítica para mantener la competitividad internacional frente a crisis geopolíticas, cambios regulatorios y crecientes demandas de sostenibilidad. A continuación, se analiza cómo la automatización impacta en la flexibilidad, resiliencia y cumplimiento normativo.

En un entorno volátil como el actual, caracterizado por cambios bruscos logísticos, pandemias, tensiones comerciales o fluctuaciones en los precios energéticos, las empresas necesitan estructuras logísticas flexibles y resilientes. La automatización, junto con herramientas de inteligencia artificial, permite a las compañías anticipar y adaptarse a estos cambios.

Según Ignacio León, la automatización ha sido clave para mantener la operatividad incluso en condiciones adversas: “Tenemos plantas que son

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

completamente robotizadas, capaces de operar sin interrupciones incluso ante variaciones en la demanda o problemas logísticos externos”.

Un ejemplo concreto de esta resiliencia es el caso de *DHL Supply Chain*, que ha implementado sistemas *AutoStore* en múltiples centros de distribución en Alemania, Polonia y Singapur. Estos sistemas permiten almacenar millones de unidades en espacios reducidos y responder de forma ágil a la variación en los pedidos diarios. Según *AutoStore*, las soluciones implementadas por *DHL* han permitido aumentar la productividad hasta cinco veces y reorganizar operaciones sin necesidad de pausas, incluso ante cambios de mercado o picos de demanda.

Otro caso aclaratorio es el de *Decathlon*, la cadena de distribución deportiva, que ha automatizado sus plataformas logísticas para adaptarse a la creciente presión del e-commerce. En España, su centro logístico de Barcelona está equipado con soluciones de *picking* robotizado que le permiten responder rápidamente a pedidos personalizados, reducir tiempos de preparación y optimizar recursos. Esto le ha permitido sostener su operativa incluso durante la pandemia de COVID-19 y mantener niveles de servicio estables en mercados europeos exigentes (Mecalux).

Estas capacidades se apoyan en sistemas como el *WMS* (*Warehouse Management System*) y el *TMS* (*Transport Management System*), que permiten redirigir operaciones, optimizar rutas o reorganizar inventarios en tiempo real. Además, como señala el propio experto, las automatizaciones pueden implementarse de forma escalonada, desde soluciones simples como el *Pick to Light* instalable en solo tres semanas hasta sistemas robotizados complejos que requieren hasta dos años de despliegue. Esta escalabilidad permite a las empresas adaptarse rápidamente al crecimiento o a nuevas condiciones del mercado.

La resiliencia también se fortalece mediante la integración de sistemas redundantes, conectividad de alta disponibilidad y gestión predictiva de recursos, todo lo cual reduce la dependencia del factor humano y garantiza la continuidad operativa ante contingencias, como cortes de suministro o picos de demanda.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Otro aspecto clave en la adaptación a los mercados internacionales es el cumplimiento de normativas locales e internacionales, especialmente aquellas relacionadas con sostenibilidad, trazabilidad y condiciones laborales. La automatización facilita este cumplimiento, ya que permite recolectar, organizar y reportar datos con precisión, cumpliendo con normativas como ISO 14001, regulaciones europeas sobre emisiones, o leyes laborales cada vez más estrictas.

Según *Solistica*, las herramientas automatizadas permiten un mayor control sobre el impacto ambiental de la operación logística, al reducir emisiones mediante rutas optimizadas y procesos energéticamente eficientes. Además, estas tecnologías ayudan a minimizar el desperdicio y mejorar el uso de recursos, aspectos valorados por gobiernos y consumidores.

En la entrevista, Ignacio León destaca que “el mayor riesgo que tiene Europa es no avanzar al mismo ritmo que Estados Unidos o China debido a la lentitud regulatoria. Las empresas europeas que no se adapten a los estándares globales de eficiencia y sostenibilidad corren el riesgo de desaparecer”.

1. DB Schenker. Automatización alineada con regulaciones ambientales europeas *DB Schenker*, proveedor global de servicios logísticos, ha automatizado varios de sus centros en Alemania y Suecia con soluciones que cumplen los más altos estándares energéticos y medioambientales exigidos por la Unión Europea. Entre sus iniciativas, destaca el uso de vehículos guiados automáticamente (AGV) eléctricos y sistemas de iluminación inteligente, que reducen significativamente el consumo energético y las emisiones de CO₂. Estas tecnologías han sido claves para cumplir con regulaciones como el Pacto Verde Europeo y las certificaciones ISO 14001 en sostenibilidad ambiental.

2. Amazon. Automatización y reporte normativo de impacto ambiental Amazon ha incorporado sistemas automatizados en la mayoría de sus centros logísticos a nivel mundial, especialmente en Europa y Norteamérica, para cumplir con exigencias normativas relacionadas con la trazabilidad, eficiencia energética y reducción de emisiones. A través de sistemas de gestión en tiempo real, la empresa puede monitorear el uso de energía, rutas de transporte, y

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

niveles de consumo en sus almacenes. Esto facilita el cumplimiento de las regulaciones ambientales locales, al tiempo que mejora la reputación corporativa en términos de sostenibilidad.

Estos ejemplos muestran cómo la automatización, lejos de ser una simple herramienta tecnológica, se convierte en un medio esencial para que las empresas logísticas cumplan con regulaciones nacionales e internacionales, reduzcan su huella ambiental y se alineen con los valores de responsabilidad social corporativa.

De hecho, el experto advierte que países con legislaciones más ágiles están captando la innovación logística, mientras que Europa se ve penalizada por sus marcos regulatorios fragmentados y lentos. Esto refuerza la necesidad de automatizar para competir en costes, cumplir con las exigencias internacionales y mantenerse en los mercados clave.

Estos casos evidencian cómo la automatización fortalece las capacidades técnicas de las empresas logísticas, que les permite integrarse con éxito en los mercados globales. Gracias a su flexibilidad, resiliencia y alineación con principios de sostenibilidad y cumplimiento legal, las organizaciones que automatizan están mejor posicionadas para enfrentar los desafíos contemporáneos y competir internacionalmente con garantías.

En definitiva, la automatización logística ha dejado de ser una tendencia emergente para consolidarse como un pilar esencial en la estrategia de internacionalización empresarial. Su capacidad para optimizar procesos, aumentar la visibilidad operativa, y, especialmente, adaptarse a las exigencias del mercado global, la convierte en una herramienta indispensable para competir en escenarios complejos y cambiantes. A través de ejemplos concretos como *DHL*, *Decathlon*, *DB Schenker* y *Amazon*, queda demostrado que la automatización mejora la eficiencia y la resiliencia operativa, ya que facilita el cumplimiento normativo y refuerza el compromiso con la sostenibilidad. En este sentido, las empresas que integran estas tecnologías con visión estratégica aseguran su permanencia en el mercado, elevan su perfil competitivo, ético y ambiental a nivel internacional.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

4.4. Análisis de futuro de Europa en comparación con E.E. U.U.

En el contexto actual del comercio internacional, la automatización logística y el uso de IA ya no representan una ventaja competitiva opcional, sino una condición indispensable para sobrevivir en mercados altamente exigentes, dinámicos y conectados. Estados Unidos ha tomado la delantera en esta carrera tecnológica, consolidando un modelo de automatización integral basado en inversión, cohesión normativa, agilidad regulatoria y fomento activo de la innovación. Europa, en cambio, enfrenta dificultades para replicar este modelo debido a su fragmentación legislativa, su enfoque más conservador hacia el cambio tecnológico y la falta de una estrategia unificada. Esta diferencia en enfoques puede tener consecuencias críticas para la competitividad europea si no se adoptan medidas a tiempo.

Tal como señala Ignacio León en la entrevista, “todas las empresas potentes de inteligencia artificial están en Estados Unidos porque allí existen las condiciones objetivas para su desarrollo. Por cada empresa china de IA, hay cien en Estados Unidos”. Estas condiciones hacen referencia a la disponibilidad de capital y talento y también a un marco normativo simplificado, que permite a las empresas operar con reglas homogéneas en todo el país. León destaca en la entrevista que “una empresa que empieza en California puede funcionar igual en Texas o Nueva York, sin necesidad de cambiar sus estructuras fiscales o laborales. En Europa eso no sucede”.

Las plataformas *Supply Chain Digital* y *Automation World* coinciden con este análisis al mostrar que las empresas logísticas norteamericanas están implementando IA a gran escala para optimizar la cadena de suministro, desde la predicción de la demanda hasta la automatización de rutas y la robótica de almacenes. Amazon, FedEx y Walmart son ejemplos paradigmáticos de cómo la automatización se integra en cada nivel de la operación logística. Además, el uso de IA permite una respuesta más precisa ante eventos imprevistos, mejora la trazabilidad, y garantiza una mayor transparencia de la cadena de suministro.

Por el contrario, Europa presenta una estructura regulatoria mucho más rígida y fragmentada. Las legislaciones fiscales, laborales y comerciales varían entre los

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

países miembros, lo que obliga a las empresas a adaptar sus operaciones al entorno local, dificultando la escalabilidad de los modelos automatizados. Según León, “Europa tiene una gran desventaja frente a Estados Unidos y es la falta de unidad. Aquí lo que es bueno para Francia puede no serlo para España”. Esta realidad incrementa los costes administrativos y operativos, limita la inversión en tecnologías disruptivas, por lo que las empresas se ven obligadas a priorizar la adaptación al marco legal en lugar de la innovación.

Los riesgos de mantener esta situación son numerosos y graves. Tal como advierten artículos publicados en *ScienceDirect*, *SpringerLink* e *IEEE Xplore*, la falta de una política común en materia de automatización pone en peligro la soberanía tecnológica europea, ya que las empresas del continente se vuelven cada vez más dependientes de soluciones importadas. Además, se incrementa el riesgo de fuga de talento hacia mercados más dinámicos, la pérdida de contratos internacionales en beneficio de competidores automatizados y la marginación de Europa de los principales foros de innovación global. Si no se revierte esta tendencia, Europa corre el riesgo de quedar relegada a un rol secundario, tanto a nivel industrial como comercial.

Sin embargo, Europa no carece de fortalezas. De hecho, cuenta con una de las fuerzas laborales mejor cualificadas del mundo, una red de universidades e institutos tecnológicos de primer nivel, y una tradición industrial sólida. Según *ScienceDirect*, si se diseñan políticas integradas que fomenten la inversión en automatización, IA y formación digital, Europa podría cerrar la brecha con Estados Unidos en menos de una década. Esto requeriría un marco normativo más armonizado, incentivos fiscales y legales para las empresas que automatizan, y un enfoque proactivo hacia la transformación digital del sector logístico.

El experto Ignacio León lo resume con claridad: “Europa tiene la capacidad, el conocimiento y la experiencia. Lo que falta son las condiciones objetivas para que empresas disruptivas puedan crecer sin trabas internas”. Más allá de la simple adopción tecnológica, se requiere una transformación de los ámbitos legal, fiscal y estratégico para asegurar una adecuada incorporación.

En conclusión, el futuro de Europa dependerá de su capacidad para adaptarse a la nueva realidad tecnológica. Si sigue los pasos de Estados Unidos e implementa una estrategia de automatización e inteligencia artificial alineada con sus valores y características, podrá posicionarse como un líder global en eficiencia logística y sostenibilidad. Si, por el contrario, persiste en un enfoque desarticulado y reactivo, podría enfrentarse a una pérdida progresiva de competitividad que afectará no solo a las empresas del sector, sino también a su papel en la economía global del siglo XXI.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

5. Conclusión al trabajo

Este trabajo permite cumplir de forma clara y satisfactoria todos los objetivos planteados al inicio del proyecto. El primer objetivo específico, investigar sistemas de automatización y herramientas de inteligencia artificial adaptadas al contexto del almacén, se alcanza mediante el análisis detallado de tecnologías como robots móviles autónomos (*AMRs*), sistemas *AS/RS*, *cobots*, mantenimiento predictivo, control de calidad automatizado y sistemas de optimización del espacio. Cada una de estas herramientas se examina con ejemplos reales y soporte técnico documentado.

El segundo objetivo, identificar los principales desafíos en la implantación de tecnologías basadas en inteligencia artificial en el almacén, se aborda mediante el estudio de barreras organizativas, económicas, técnicas y sociales. Se demuestra que estos desafíos, aunque relevantes, pueden superarse mediante estrategias como la automatización parcial, la formación especializada y la colaboración con proveedores tecnológicos.

El tercer objetivo, examinar el impacto estratégico y competitivo de la automatización logística en el posicionamiento internacional de la empresa, se desarrolla en profundidad. Se demuestra que la automatización incrementa la eficiencia operativa, impulsa la diferenciación competitiva y mejora la adaptación a los estándares globales. A través de los casos de *DHL*, *Decathlon*, *Amazon* y *DB Schenker*, se ilustran claramente estos beneficios.

El cuarto y último objetivo específico, analizar el futuro de Europa si sigue o no el modelo estadounidense en automatización, resulta especialmente relevante. Se evidencia que, si Europa no unifica sus políticas y no apuesta firmemente por

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

la automatización y la IA, corre el riesgo de perder competitividad frente a potencias como EE. UU. y China.

En conjunto, el objetivo general del proyecto, analizar cómo la automatización de procesos logísticos mediante IA optimiza los resultados financieros y estratégicos de la empresa, se cumple plenamente. La combinación de teoría, datos reales, entrevistas profesionales y análisis crítico permite alcanzar una comprensión profunda de cómo estas tecnologías impactan en la realidad empresarial actual.

5.1 Limitaciones

A pesar de los logros alcanzados, este trabajo enfrenta algunas limitaciones. En primer lugar, la recopilación de datos cuantitativos específicos sobre rentabilidad y retorno de inversión en proyectos reales se ve limitada por la confidencialidad empresarial. En segundo lugar, aunque se accede a una entrevista con un experto clave (Ignacio León), resulta deseable contrastar sus puntos de vista con otros profesionales del sector para enriquecer aún más la perspectiva. Finalmente, algunas fuentes académicas y artículos de investigación recientes no están disponibles en acceso abierto, lo cual condiciona el volumen de referencias científicas empleadas.

5.2 Prospectiva

Este proyecto abre camino a futuras investigaciones más centradas en el impacto social y laboral de la automatización, así como en su adaptación en PYMES, un sector aún con baja penetración tecnológica. Además, se continúa analizando cómo afecta la automatización a las cadenas de suministro sostenibles, a la gestión ética de datos y a los procesos de descarbonización logística. Igualmente, se diseña una propuesta de implementación gradual de

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

automatización en empresas medianas, ajustada a distintas realidades económicas y regulatorias.

5.3 Consideraciones finales

Este proyecto es una experiencia altamente formativa tanto a nivel académico como personal. Profesionalmente, se adquiere una comprensión técnica profunda sobre automatización e inteligencia artificial aplicadas a la logística, desarrollando competencias clave como el análisis crítico, la investigación aplicada y la argumentación técnica. Metodológicamente, el uso de fuentes especializadas, entrevistas, gestores bibliográficos como Mendeley y recursos de bases científicas eleva la calidad y el rigor del trabajo.

A nivel personal, se aprende a trabajar en equipo, gestionar plazos, superar barreras técnicas y comunicarse eficazmente con profesionales del sector. Se adopta una visión transformadora sobre cómo la tecnología puede mejorar los procesos empresariales, la vida de los trabajadores y la sostenibilidad global.

Este proyecto concluye con la voluntad de seguir desarrollando soluciones innovadoras en logística que integren eficiencia, tecnología y responsabilidad social. Se espera que sirva como una base sólida para futuras investigaciones y, sobre todo, como una contribución útil para quienes desean entender y liderar la logística del futuro.

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

6. Referencias bibliográficas

Al Suwaidi, J., Aydin, R., & Rashid, H. (2022). Investigating barriers and challenges to artificial intelligence (AI) implementation in logistic operations: A systematic review of literature. *Proceedings of the 5th European International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Rome, Italy, July 26–28, 2022, 1600–1616. Recuperado el 29 de abril de 2025

Amazon. (s. f.). *The cloud and sustainability*. Recuperado de <https://sustainability.aboutamazon.com/environment/the-cloud-and-sustainability>

Automation World. (2024, 7 de febrero). *Werner Electric optimiza su almacén con IA y gemelos digitales*. Automation World. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://www.automationworld.com/analytics/article/33036360/werner-electric-optimizes-warehouse-with-ai-and-digital-twins>

AutoStore. (2025). *DHL scales global operations with AutoStore*. Recuperado de <https://www.autostoresystem.com/cases/dhl-scales-global-operations-with-autostore>

Cadena SER. (2025). *El Campus Digital de FP, un centro puntero que supera a las universidades en matrícula*. Recuperado el 28 de mayo de 2025, de https://cadenaser.com/aragon/2025/05/26/campus-digital-de-fp-un-centro-puntero-que-ofrece-una-formacion-adaptada-a-las-demandas-del-mercado-laboral-radio-zaragoza/?utm_source=chatgpt.com

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Climatización y Confort. (2024). *La automatización logística, un componente diferenciador en la estrategia de distribución.* <https://climatizacion-y-confort.cdecomunicacion.es/noticias/distribucion/119334/automatizacion-logistica-componente-diferenciador-estrategia-distribucion>

Controla Plus. (2023). *El poder de la automatización de la logística y la cadena de suministro.* <https://www.controla-plus.com/blog/el-poder-de-la-automatizacion-de-la-logistica-y-la-cadena-de-suministro/>

Coremain. (2023). *La automatización de procesos en logística, clave para mejorar la competitividad empresarial.* <https://www.coremain.com/automatizacion-procesos-logistica-competitividad/>

Dagnaw, D. (2020). *Human-robot collaboration challenges in automated warehouses.* GSC Advanced Research and Reviews, 18(02), 272–282. Recuperado el 1 de mayo de 2025

Daios, A., Xanthopoulos, A., Folinas, D., & Kostavelis, I. (2024). Hacia la automatización del inventario en almacenes: Desafíos, tendencias y enfoques confiables. *Procedia Computer Science*, 232, 1437–1445. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705092400142X>

DB Schenker. (2023). *Green warehouse automation: paving the way to net-zero logistics.* Recuperado de <https://www.dbschenker.com/global/about/press/latest-news/green-warehouse-automation>

Descartes. (2024). *La automatización logística avanza con el uso de inteligencia artificial.* Recuperado el 28 de mayo de 2025, de

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

https://www.descartes.com/es/resources/blog/la-automatizacion-logistica-avanza-con-el-uso-de-inteligencia-artificial?utm_source=chatgpt.com

eBiz Latam. (2023). *Automatización logística: el futuro de la eficiencia y productividad.* <https://ebizlatam.com/automatizacion-logistica-el-futuro-de-la-eficiencia-y-productividad/>

Element Logic. (s.f.). *Siete aplicaciones eficaces de la IA en las operaciones de almacén.* Element Logic. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://www.elementlogic.net/es/insights/siete-aplicaciones-eficaces-de-la-ia-en-las-operaciones-de-almacen/Element Logic>

Fernandez, P. (2020). *Algorithmic bias and ethical concerns in warehouse AI systems.* GSC Advanced Research and Reviews, 18(02), 272–282. Recuperado el 1 de mayo de 2025

Fortune Business Insights. (2025, mayo 2). *Logistics Automation Market Size, Share & Industry Analysis, By Component (Hardware, Software, and Services), By Logistics Type (Sales Logistics, Production Logistics, Recovery Logistics, and Procurement Logistics), By Application (Transport Management, Warehouse Management, Labor Management, and Others), By Enterprise Type (SMEs and Large Enterprises), By Industry (Retail & E-Commerce, Healthcare & Pharma, Food & Beverages, Aerospace & Defense, Energy & Utility, Automotive, and Others), and Regional Forecast, 2025 – 2032.* Recuperado el 17 de mayo de 2025, de <https://www.fortunebusinessinsights.com/logistics-automation-market-105991>

Gabriel, S. (2023). *Safety protocols and risk mitigation in AI-driven warehouse automation.* GSC Advanced Research and Reviews, 18(02), 272–282. Recuperado el 1 de mayo de 2025

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Grupo V10. (s. f.). *La automatización de almacenes como ventaja competitiva.*

<https://grupov10.com/la-automatizacion-de-almacenes-como-ventaja-competitiva/>

High, M. (2025, mayo 15). *DHL desplegará 1,000 robots de Boston Dynamics en sus almacenes.* Supply Chain Digital. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://supplychaindigital.com/news/dhl-deploy-1-000-boston-dynamics-robots-warehouses>

Inbound Logistics. (2025, febrero). *El estado de la globalización; Combatir las amenazas de ciberseguridad; IA para pequeños fabricantes; y otras noticias sobre logística.* Inbound Logistics. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://www.inboundlogistics.com/articles/takeaways-shaping-the-future-of-the-global-supply-chain-0225/>

Jain, K. (2023). *Human-Robot Collaboration in Warehousing: A Cloud-Powered Revolution.* International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR), 5(6), 1–20. Recuperado el 29 de abril de 2025

Javaid, M., Singh, R., & Haleem, A. (2022). *AI-driven warehouse automation: Opportunities and challenges.* GSC Advanced Research and Reviews, 18(02), 272–282. Recuperado el 1 de mayo de 2025

Kivenko, J. (2024, marzo 21). *Why 5G is the secret to a successful warehouse automation strategy.* Automation World. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://www.automationworld.com/communication/article/33037993/why-5g-is-the-secret-to-a-successful-warehouse-automation-strategy>

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Locus Robotics. (s.f.). *Automated Warehouse Robots | Warehouse Automation.* Locus Robotics. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://locusrobotics.com/>

Logística Profesional. (s. f.). *La automatización y robotización serán el generador de ventaja competitiva en Europa en el nuevo orden de las cadenas de suministro globales.* <https://www.logisticaprofesional.com/texto-diario/mostrar/4239414/automatizacion-robotizacion-seran-generador-ventaja-competitiva-europa-nuevo-orden-cadenas-suministro-globales>

Mecalux. (s. f.). *Decathlon automatiza su centro logístico en Barcelona.* Recuperado de <https://www.mecalux.es/noticias/decathlon-automatizacion-logistica-barcelona>

Mecalux. (s. f.). *Estrategia de diferenciación: logística como ejemplo.* Recuperado de <https://www.mecalux.es/blog/estrategia-diferenciacion>

Mecalux. (s.f.). *Beneficios de la inteligencia artificial en almacenes.* Mecalux. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://www.mecalux.es/blog/inteligencia-artificial-en-almacenesMecalux>

Revista Logistec. (s. f.). *Automatización en la logística: impulsando la eficiencia empresarial.* <https://www.revistalogistec.com/inicio/noticias-industria/6014-automatizacion-en-la-logistica-impulsando-la-eficiencia-empresarial>

Sanchis, A. (2025, mayo 8). *Todo el mundo quería un robot que pareciera humano. Amazon ha creado uno sensible al tacto.* El Confidencial. Recuperado el 11 de mayo de 2025, de https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2025-05-08/amazon-vulcan-robot-logistica-almacenes-tacto-humano-musk_4124306/?utm_source=chatgpt.com

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Solistica. (2024). *Experiencia del cliente en la cadena de suministro: estrategias para el éxito*. Recuperado de <https://blog.solistica.com/experiencia-del-cliente-en-la-cadena-de-suministro-estrategias-para-el-exito>

Solistica. (2024). *Experiencia del cliente en la cadena de suministro: estrategias para el éxito*. Recuperado de <https://blog.solistica.com/experiencia-del-cliente-en-la-cadena-de-suministro-estrategias-para-el-exito>

Soori, H. (2023). *Human-robot interfaces and workforce adaptation in warehouse automation*. GSC Advanced Research and Reviews, 18(02), 272–282. Recuperado el 1 de mayo de 2025

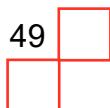
Supply Chain Digital. (2024, octubre 2). *NZ Post mejora la experiencia del cliente y la seguridad en almacenes con IA*. Supply Chain Digital. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://supplychaindigital.com/digital-supply-chain/nz-post-improving-cx-warehouse-safety-with-ai>

The Logistics World. (s.f.). *IA en almacenes para reducir costos y prevenir accidentes*. The Logistics World. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://thelogisticsworld.com/almacenes-e-inventarios/aplicacion-de-inteligencia-artificial-en-almacenes-para-reducir-costos-y-prevenir-accidentes/Logistics World>

VASS Company. (s.f.). *Inteligencia Artificial en almacenes: una nueva era*. VASS Company. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://vasscompany.com/es/insights/blogs-articles/inteligencia-artificial-almacenes/vasscompany.com>

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Wan, J., Tang, S., & Li, D. (2020). *Data privacy and cybersecurity issues in AI-enhanced logistics systems*. GSC Advanced Research and Reviews, 18(02), 272–282. Recuperado el 29 de abril de 2025.



ANEXOS

Transcripción de la entrevista. [Enlace a entrevista.](#)

¿Eres consciente de que vas a ser grabado durante la entrevista? (0:08)

Sí

Vale, por favor, ¿nos puedes dar tu nombre y el puesto de tu trabajo? (0:12)

Mi nombre es Ignacio León y soy director general de Truck and Wheel Logistics en Estados Unidos. (0:19)

Perfecto, procedemos a las primeras preguntas. (0:23)

Vale, bueno pues como ya sabes nuestro trabajo va sobre logística e inteligencia artificial y tenemos varias preguntas.

(0:31) Muy bien. (0:33)

1º La primera de todas, nos gustaría saber si en tu experiencia cuáles son los tipos de procesos logísticos que en un almacén se benefician más de la automatización (0:43) y si hay alguna parte del proceso donde la inteligencia artificial no sea tan efectiva. (0:49)

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Vale, en principio empezaré por decir que las automatizaciones y la robótica en la logística es una obligación que tenemos desde el mundo de la logística (1:06) no sólo por los ahorros de costes y por el aumento de eficiencia que ello trae, sino porque hay ciertas actividades y cierto tipo de movimientos en logística (1:23) que son muy agresivos y muy perjudiciales a nivel dorso lumbar y a nivel muscular y a nivel de carga de trabajo para las personas.

Por ejemplo, la logística de sacos de cemento por poner un ejemplo, o artículos que sean pesados o que sean muy repetitivos como pueda ser un pedido de un supermercado de botes de Coca-Cola. (1:54) Hay cierto tipo de trabajos que el ser humano ha venido realizando en épocas anteriores, pero que según los tiempos avanzan, la utilización de robótica y automatizaciones (2:09) están añadiendo mucho valor añadido a la supply chain, a la cadena de suministros, y todas las empresas hoy en día las están adoptando. (2:21) Son ahorradoras de costes y son beneficiosas para la sociedad desde el punto de vista de que al final cada uno que va a, por poner un ejemplo, a un McDonald's (2:33) quiere comerse una hamburguesa de un euro y las hamburguesas de un euro, para que tengas la posibilidad de comerte una hamburguesa por un euro, (2:42) la eficiencia en costes y la reducción de costes tiene que ser en toda la cadena de suministros desde que la carne se produce hasta que se convierte en una hamburguesa y te la sirven en un menú.

Pero es que hay otro componente más y el segundo componente que hay es que la población española sabéis que está disminuyendo, que la generación que se jubilará dentro de 10 años (3:14) pues saldrá del mercado laboral pues en torno a una generación que vino de una cosa que se llama Old Bailey Bloom, que fue una fase de nacimientos en España muy potente (3:29) y las generaciones posteriores pues vienen con menos población y menos gente que va a tener los

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

mismos trabajos o la misma posibilidad de trabajar en distintos sectores (3:43) pero va a tener la posibilidad de escoger qué es lo que descarta y lo que nos está demostrando la experiencia y la realidad es que la gente, los puestos de trabajo que descarta (3:57) son los puestos de trabajo que más agresivos con el cuerpo humano son, pues desde albañil hasta preparador de pedidos en un almacén, camioneros, pues puestos muy agresivos en lo que es la exigencia de trabajo físico (4:17) son los primeros que está rechazando todo el mundo, entonces en este entorno en el que te tienes que adaptar al entorno cambiante que tiene la sociedad y a la situación actual de la sociedad (4:35) las soluciones más inteligentes y más valor están aportando ahora mismo son las situaciones de automatizaciones y robótica (4:45) los niveles de automatización y de robótica que puedes meter en logística están cada día más universalizados pero en su momento fueron bastante acotados por las capacidades que la técnica y la tecnología nos aportaba en el mundo de la logística (5:12) por ejemplo hasta hace 3 o 4 años era imposible mover cierto tipo de piezas pequeñas con ningún tipo de solución robótica, estamos hablando de tuercas, tornillos, arandelas que tienen una cadena de suministros descomunal en el mundo (5:40) eran artículos que no eran susceptibles de aplicar ningún tipo de automatización en ese respecto, hoy por hoy hay soluciones para absolutamente todo, entonces depende todo del nivel de inversión y del nivel de automatización al que quieras llevar (6:04) y esto va ligado a la parte anterior que comenté en principio que es una parte de costes y facturación, cuando tú tienes un proyecto en el que tienes que mover muchísimo material y muchísimas piezas la parte de costes la tienes que balancear contra la parte de unidades a mover (6:31) y cuando tienes esos dos datos y esos dos parámetros pues directamente los pones en conjunción y aplicas la solución de automatización que necesitas realizar (6:46) entonces respondiendo a tu pregunta ¿dónde veo la inteligencia artificial y dónde no veo la inteligencia artificial? la inteligencia artificial ahora mismo nosotros en logística la estamos aplicando para todo lo que es aparte de análisis de datos, obtención de información relevante para toma de decisiones (7:09) y automatización de procesos de información que nos rebotan datos que nosotros los datos los

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

convertimos en información y los datos los convertimos en inteligencia (7:24) ¿a qué me vengo a referir con esto? pues que nosotros en todos los procesos de la cadena de suministros tenemos muchísimos datos, tenemos una cantidad de datos inmensa desde cuántos litros de gasoil consume un vehículo hasta cuántos kilómetros por hora ha realizado un vehículo en un desplazamiento (7:47) unidades producidas por una persona en un tiempo determinado, tamaño de las piezas que ha producido, peso de las piezas, volumen de la carga, tenemos una inmensidad de datos que hasta que los nuevos modelos de inteligencia artificial (8:10) han estado vigentes pues no éramos capaces de estructurarlos, condensarlos y convertirlos en información, esos datos los teníamos en todos nuestros sistemas pero no éramos capaces de compilarlos y de rebotarlos hacia información (8:32) hoy por hoy con módulos de inteligencia artificial y de análisis de datos lo que estamos siendo capaces es de detectar todo tipo de información con respecto a nuestros procesos y lo que hacemos con ellos es voltar los datos para optimización de nuestras operaciones (8:58) reducción de costes, reducción de kilómetros de vehículos, reducción de gastos de gasoil, reducción de movimientos en las preparaciones de los pedidos, ubicación y colocación de las piezas en una nave determinada, layout, para todo esto la inteligencia artificial nos está aportando una cantidad de datos descomunal que ya la estamos convirtiendo en inteligencia (9:25) ¿Dónde la veo menos? Pues la veo menos en lo que yo he comentado antes Carlos, o sea actualmente los procesos manuales y procesos físicos que dependen del ser humano pues todavía no hemos llegado a ese paso en el que podamos sustituir a un ser humano en el trabajo físico (9:51) por una inteligencia artificial, pongo por ejemplo el puesto de conductor que comentaba antes hasta que legalmente y tecnológicamente esté desarrollada la conducción autónoma pues tenemos una barrera ahí con respecto a la utilización de inteligencia artificial que no nos permite poner un camión que salga desde Madrid y llegue a Sevilla sin necesidad de que solo conduzca un hombre (10:22) hay ciertos, o sea la preparación de pedidos de almacén pues el 98% de los almacenes están trabajando con

personas y ahí es donde veo la mayor barrera, no sé si te he respondido a la pregunta (10:37)

Sí, muchas gracias. La otra pregunta que tenía era **2º¿cuáles son los errores más comunes que tú ves que cometan las empresas en el momento de intentar aplicar la inteligencia artificial en sus almacenes y en su logística y si tú ves alguna manera que puedan evitarlos? (11:00)**

Vale, hay errores de dos tipos y los dos son digamos contradictorios entre sí pero se producen. El primer error que se está cometiendo es no invertir y no darse cuenta de que el mundo ha cambiado y de que la inteligencia artificial es un factor clave para la mejora y la reducción de errores y la mejora de productividad (11:30) y mejora de la sociedad.

Cuando hablo de reducción de costes, la reducción de costes en mi experiencia y llevo 33 años trabajando en este sector nunca ha derivado en una mejora de resultados descomunal para la compañía (11:57) Cuando tú has conseguido una mejora que tu productividad y tus costes los han reducido drásticamente, el sector logístico está en contacto siempre, empresas con empresas, es un mundo que está muy interconectado (12:14) Cuando hay una empresa que ha conseguido una reducción de costes dramática, inmediatamente el resto se ha puesto a analizar qué es lo que hace esa empresa y los ha puesto a funcionar, con lo cual nunca se ha producido una mejora de costes que directamente ha impactado en el profit de la compañía y lo ha llevado hacia otro nivel (12:34) Simplemente lo que ha hecho es reducción de costes, reducción de tarifas, reducción de precios y lo que ha redundado es el beneficio de la sociedad. Vuelvo al ejemplo de la hamburguesa de McDonalds a un euro (12:58) La posibilidad que tenemos hoy por hoy los seres humanos de

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

comprar en el Mercadona absolutamente de todo viene por el hecho de que Mercadona se automatizó y lo que hizo fue reducir sus costes y trasladarlo a precios (13:15) Vosotros muy jóvenes pero no sabéis que en su día todo el surtido que tiene un Mercadona era imposible conseguirlo en España, por un lado físicamente y por otro lado económico, entonces eso viene por el hecho de que la logística en los últimos 30 años ha evolucionado de manera drástica (13:37) Entonces invertir en inteligencia artificial e invertir en automatizaciones e invertir en robótica para las empresas de logística es esencial y es la parte básica de que subsistan y que permanezcan en el tiempo (13:56) De otra manera son empresas condenadas a morir porque la de enfrente lo está haciendo y en un momento dado pues los costes que va a conseguir la compañía que lo está haciendo que es enfrente de la tuya lo que la van a poner es en el mercado de una manera más competitiva y todo el negocio que tienes tú hoy pues lo tendrá la otra empresa mañana (14:23) Con lo cual el primer error que estoy viendo es no suficiente inversión por parte de las compañías. El segundo error que estoy viendo que es contradictorio con el primero que te he dicho es demasiada inversión y adopción demasiado temprana de cierto tipo de soluciones y me explico (14:44) Por ponerte un ejemplo cuando la logística pasó de ser una logística en papel, te estoy hablando del año más o menos 2003-2004.

En el 2003-2004 todos los que íbamos preparando pedidos por almacenes de España preparábamos pedido con papel y se imprimía papel que no te puedes ni figurar (15:13) ¿Qué pasó? Que vino una solución nueva que fue la informática que adoptó los procesos informáticos los traspasó de un papel a una pantalla y entonces lo que hicimos todas las empresas logísticas fue invertir en una especie de dispositivo (15:40) que se parecía mucho a una pistola y se convirtió en una pistola radiofrecuencia que seguro que lo habréis visto por algún sitio, luego os mando fotos si queréis. Le llamamos pistola radiofrecuencia, lo que es es una especie de haz láser que envía una información y que la recoge de un código de barras (16:06) Los primeros que invirtieron en la pistola radiofrecuencia

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

invirtieron unos monstruos de mucho cuidado que iban muy lentos, que iban muy pesados, los preparados de pedidos perdían mucho tiempo porque llevaban una mano con la pistola y tenían que dejar la pistola, coger cajas, coger la pistola otra vez, plasear, un proceso muy complicado (16:36) Las pistolas fueron evolucionando con los años y fueron convirtiéndose en pistolas más pequeñas, de pistola más pequeña pasó a un dispositivo de muñeca que con la muñeca y con el dedo apuntabas al código de barras y te lo leía, evolucionaron, esas pistolas evolucionaron hacia unos cascos y un micrófono que llevabas una petaca y ya llevabas las dos manos libres (17:01) Y empezabas a utilizar un dispositivo por voz, posteriormente evolucionaron hacia gafas de lectura de radiofrecuencia (17:14) Y el problema que tuvo el primero que invirtió fue que pasó por todas estas fases que te he dicho de manera que al último que invirtió le ahorró pasar por todas las primeras fases para ya incorporarse, la mayoría de los que no invirtieron en el primer día (17:38) En las pistolas de tanto preso que te dije que fueron las primeras adopciones se incorporó directamente en el picking por voz, en la parte de por voz (17:51) El primero en entrar incurrió en unos gastos y en unas inversiones que no le produjeron suficiente retorno sobre esa inversión porque no le dio tiempos a la tecnología y la inteligencia artificial el problema que tiene realmente es que evoluciona a una velocidad descomunal (18:12) Entonces el ejemplo que os estoy poniendo es, hay errores de dos tipos, primero el error de no invertir y ese es mortal para la compañía, la mata, la elimina del mercado (18:31) Y hay un segundo error que en inglés se dice Early Adopters que son las adopciones tempranas de tecnología que no ha sido testada todavía y esa gente puede ser que en el tiempo se conviertan en los Game Changers como le pasó a Amazon por ejemplo (18:58) Pero es que Amazon sobrevivió prácticamente a dos quiebras que tuvo, pero es que cuando Amazon empezó había 100 empresas que empezaban todas con A y que murieron 99 de ellas (19:17) Entonces esos son los dos errores principales que puede pasar con la inteligencia artificial (19:27)

Vale, vale, muchas gracias (19:30)

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

¿Te aclaró un poco Carlos? (19:33)

¿Eh? ¿Perdón? (19:34)

¿Te aclaró un poco? (19:36)

Sí, nos ha quedado claro, sí está muy bien (19:39) Ahora creo que Irina te va a hacer unas preguntas (19:41)

Muy bien (19:45)

Como mencionaste anteriormente, hoy en día hay pocas inversiones en IA y automatización, entonces tengo una pregunta, **3º ¿Cómo pueden los almacenes pequeños o medianos adoptar tecnologías avanzadas de automatización EIA sin realizar inversiones extremadamente grandes? (20:07)**

Lo que tienen que hacer es, tienen que hacer mucho seguimiento de los que os he comentado antes que llamaba Early Adopters (20:18) Tienen que estar muy al día de que está haciendo el mercado y que está haciendo las grandes compañías que sí pueden permitirse esas inversiones (20:27) O sea, tienen que hacer mucho seguimiento de Amazon, tienen que hacer mucho seguimiento de DHL, tienen que hacer mucho seguimiento de empresas que están facturando por encima de 50.000 millones de dólares (20:37) Y tienen que analizar muy bien cómo casan las inversiones que esas empresas están realizando con sus operaciones que son pequeñas o medianas (20:52) Y dentro de eso, cuando ya vean claramente que una adopción de lo que han hecho los grandes grupos logísticos del mundo produce un retorno suficiente como para que ellos la adopten, pues adoptarla (21:15) ¿Y cómo lo pueden adoptar? Pues la pueden adoptar a través de sus operaciones que estén realizando de manera

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

diaria (21:23) Y ahí es un cálculo a través de un Business Case Irina en el que hagan cuánto ingreso y cuánto me gasto (21:33) Que es básicamente mirar lo que entra y mirar lo que te sale. Dentro de lo que te entra y lo que te sale, te saldrá, te identificará tu matriz de costes, tu escandallo de costes, dónde lo tienes (21:51) Y entonces con ese Business Case, cuánto tengo que invertir para obtener la tecnología y la inteligencia artificial que los grandes operadores están implementando ahora mismo (22:05) Y dentro de esa inversión, cuánto tiempo de contrato tengo con mi cliente actual para que en el tiempo esa inversión que voy a realizar me retorne lo suficiente como para que yo tenga más margen con la automatización que voy a obtener contra el gasto que voy a tener (22:34) Entonces las pequeñas y medianas empresas pueden competir con las grandes precisamente por el hecho de que no son Early Adopters, no tienen que realizar esa inversión que un Amazon (22:48) Tiene que realizar en tecnologías que no sabe si van a ser funcionales o no.

¿Me explico? (22:54) Entonces todos los descartes que haga Amazon, la pequeña y mediana empresa no los va a realizar porque fueron descartados ya cuando ya hay un éxito comprobable (23:07) Por ponerte un ejemplo, en un Amazon, las pequeñas y medianas empresas analizan qué es lo que ha hecho Amazon y dentro de que han visto que es bueno, lo que hacen es un Business Case en el que ponen los pros y los contras de esa automatización o de esa inteligencia artificial (23:29) Y cuando el Business Case da positivo, pues directamente lo implementa (23:36)

Vale, gracias por la respuesta (23:40) La siguiente es, **4º ¿Cuánto tiempo suele llevar la implementación de un sistema de automatización en un almacén y qué factores determinan este tiempo?** (23:54)

El tiempo depende mucho del nivel de automatización que quieras implementar (24:00) Nosotros tenemos plantas 100% robotizadas que nos lleva

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

dos años, desde que iniciamos el proyecto hasta que arrancamos el cliente o el proceso de manera total (24:16) Pero eso son plantas que están 100% automatizadas y 100% con robótica (24:22) Luego tenemos proyectos de automatizaciones que son relativamente sencillos y que en el plazo de más o menos tres semanas los tenemos implantados (24:34) Por ponerte un ejemplo, un Pick to Light, que es una automatización relativamente sencilla en la que al preparador lo que hace es que se le enciende una bombilla en el punto en el que tiene que realizar una recogida (24:55) Y es muy visual y el preparador lo único que tiene que hacer es visualizar esa bombilla, ir al puesto donde está depositada la mercancía y coger de ese punto donde está la bombilla encendida (25:08) Y una vez que coge, le da un interruptor que apaga la bombilla, pues eso que es una automatización nos lleva solo tres semanas (25:21) Depende del grado de automatización que quieras implementar, lo más que nos lleva son dos años, lo menos que nos lleva tres semanas está funcional (25:33) Vale, gracias. Y la tercera pregunta, ¿cuál es el principal reto a nivel de infraestructura al implementar IA en el almacén? (25:43) Por ejemplo, en términos de conectividad, hardware o bases de datos (25:53) A la hora de implementar conectividad lo que tienes que tener en cuenta son varios factores (26:02) Cuando en un warehouse realizas este tipo de proyectos, tienes tres factores que son determinantes (26:14) El primero es la construcción per se, lo que es la nave industrial (26:19) Cuál es la estructura constructiva y cuáles son los metros cuadrados y dónde está (26:28) Porque sabes que hay zonas en las que un Vodafone te funciona y un Movistar no te funciona (26:38) Entonces, lo que es la parte física de la nave es el primer factor que tienes y que es esencial (26:45) No es lo mismo una nave de 126.000 m² que una nave de 1.000 m² (26:55) Por lo tanto, tienes un componente físico que tienes que analizar y que tienes que tener en cuenta a la hora de hacer tu instalación (27:05) Lo segundo es redundancia y capacidad de conectividad (27:16) En las naves, lo que hacemos en las naves industriales es instalar un número de antenas determinado (27:26) Porque las radiofrecuencias y las conectividades que vas a tener dentro de la nave necesitan estar

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

conectadas en el 100% del tiempo y en el 100% de las posiciones (27:39) Cuando estás hablando de una nave de 100.000 m², lo que es la cobertura de Wi-Fi tiene una capacidad de unos metros determinados (27:53) Y cada X metros hay que instalar una antena con su cableado correspondiente (27:57) Con lo cual, en términos de hardware, estamos hablando ya de antenas y de cableado (28:06) En todas las naves en las que operamos, tenemos que tener una disponibilidad de red y una disponibilidad de datos 24 horas al día, 7 días a la semana (28:23) Y no puede ser interrumpida por apagones o por problemas en la red o por problemas en el sistema (28:34) Por lo tanto, tenemos que tener una sala de servidores que están redondados en varias partes del mundo (28:48) En la que los servidores guardan toda la información y todas las comunicaciones de la compañía en tiempo real (28:57) De manera que cuando se produce un problema en Madrid, entra en funcionamiento el servidor de Los Ángeles, por poner un ejemplo (29:07) Y da servicio a la compañía para que la compañía no pare (29:14) Cuando hay un apagón, como el famoso que hemos tenido en España, pues depende de la complejidad de la nave (29:22) Tendrás solo un sistema de backup de baterías que se llama S.A.I. (29:30) S.A.I. que es un sistema de baterías que entra en el mismo momento en que se produce el apagón y te da electricidad a tu sistema (29:43) No sé si habéis estado alguna vez en una oficina y habéis visto que hay enchufes de color blanco y enchufes de color naranja o rojo (29:50) Los enchufes de color rojo cuando los veáis son enchufes que están conectados directamente a este complejo de baterías que se llama S.A.I.

Las empresas de logística conectamos los ordenadores críticos a ese tipo de enchufes, en los que cuando se produce un apagón, las baterías entran directamente y no tienen ningún problema. Otro hardware muy importante para la conectividad, llegado el caso de apagón, es grupos electrógenos. Por ejemplo, una compañía que se dedique a la distribución y al almacenamiento de helados de frigo, congelados o productos refrigerados.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Esas compañías no se pueden permitir que un apagón les arruine miles y miles de metros cuadrados de mercancía. Esas compañías lo que tienen todas es un grupo electrógeno que funciona con gasoil, y que cuando se produce un apagón entra ese grupo inmediatamente a producir energía. Luego, con respecto a más hardware que me has preguntado, la sala de servidores lo que tiene son los servidores, y los servidores son grandes grupos de computación con sus microchips, con sus CPUs, y con sus procesadores, y con sus chips de Intel, de Nvidia, de AMD, de grandes compañías, que lo que hacen es almacenar y procesar datos, porque el procesamiento de datos es esencial.

Y luego, por último, en tema de comunicaciones, ordenadores personales y ordenadores profesionales, que son los que utilizan todos los equipos de trabajo. No sé si contesto tu pregunta, Irina, o si me dejó algo, porque creo que me preguntaste por hardware, por conectividad, y ¿cuál era la otra?

Y bases de datos. Bases de datos. Ni contestaste.

Vale, bases de datos. Nosotros, las compañías logísticas, generalmente utilizamos tres sistemas principales. Uno que se llama ERP, que es el sistema que da continuidad y da información financiera y contable a la compañía. El ERP es un sistema que se interconecta con otros dos sistemas, uno se llama TMS, Transport Management System. Los TMS lo que dan es soporte a la partida de transporte de las compañías de transporte y de logística.

Básicamente es un sistema de gestión de los movimientos de tus camiones, de todo lo que se mueve por carretera. Y luego tienes un segundo sistema que es el WMS, que es el Warehouse Management System. Y ese WMS lo que te da es soporte a todas las operaciones que se realizan dentro de los almacenes.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Dentro de los WMS y de los TMS hay mil informáticas que te van a aportar un programa informático que te dé una solución TMS o que te dé una solución WMS. Y dentro de los ERPs hay mil que te van a dar soluciones de ERP. Pero esas son las tres principales herramientas informáticas que utilizamos y de las que utilizamos como base de datos.

De ahí es donde emanan todos los datos que nosotros consultamos a manera diaria. Vale, muchas gracias por las respuestas. ¿Tenías una tercera pregunta?

Ya hice tres preguntas. Va a continuar Rebeca.

Mi primera pregunta sería, 5º¿cómo has visto que ha influido la automatización de los procesos logísticos en la competitividad y posición en el mercado de las empresas con las que has trabajado?

Como te estaba diciendo antes, no adoptar este tipo de soluciones a las empresas las mata, las saca del mercado. Entonces, compañías que han adoptado las automatizaciones y la inteligencia artificial son compañías que se han mantenido en el mercado y que han podido acceder a concursos que se llaman tenders en nuestro mercado.

Los tenders son concursos públicos para hacer ofertas a compañías de manera competitiva entre muchas empresas que acceden a ese tender y que realizan su oferta compitiendo unas entre otras. El hecho de que nosotros en mi empresa, en Track & Wheel, somos una empresa que ha adoptado ese tipo de soluciones en el pasado nos ha permitido crecer de manera exponencial en los últimos siete años. Nosotros en el año 2017 estábamos presentes en España, Portugal y empezamos a estar presentes en México.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Cuando vieron las automatizaciones que teníamos en México y cuando vieron los procesos que teníamos en España, nos llamaron para estar en Estados Unidos, nos llamaron para Francia y cuando vieron lo que teníamos en Estados Unidos y en Francia, nos llamaron para Gran Bretaña, para Suecia y para Australia. Lo abrimos Australia dentro de 23 días, con lo cual nosotros desde que en 2017 empezamos con automatizaciones nuestro negocio ha crecido un 400% y eso ha sido basado en nuestra capacidad de dar soluciones técnicas muy potentes combinadas con soluciones económicas muy interesantes, de manera que se produce una ganancia para nuestra compañía y una ganancia para la compañía que nos contrata que redunda a la vez en beneficios para la sociedad que es capaz de comprar coches por menos precio, comprar comida por menos precio y toda la parte de inflación que está azotando ahora mismo el mundo, pues nosotros somos los que intentamos de alguna manera agarrarla para que no, digamos, explodie. No sé si te contesto con eso, Rebeca.

Sí, me has contestado. Bueno, creo que esta pregunta también la has contestado un poco a lo largo de la entrevista, pero **6º ¿en qué sectores o tipos de productos crees que la automatización e inteligente artificial tiene un impacto más directo en la competitividad a nivel global?**

Creo que las automatizaciones y la robótica y todo este tipo de soluciones tienen un impacto ahora mismo en toda la sociedad y en todo lo que estamos haciendo desde el punto de vista logístico. Todo, todo es susceptible de automatizarse y todo es susceptible de mejora, puesto que la mejora continua es imprescindible para la mejora de costes, mejora de procesos, mejora de técnica, mejora de productos, mejora de todo, ¿sabes? Es un game changer.

Es lo que produce que el ser humano evolucione y que la sociedad evolucione, tal y como se está haciendo actualmente. La respuesta a eso es todo. No veo dónde no puede implementarse.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Por supuesto. Bueno, a continuación, Carlos va a conseguir con las preguntas y creo que esto ya será el último segmento de nuestra entrevista. Muy bien.

Sí, en las últimas preguntas queremos preguntar un poco sobre Europa comparado con Estados Unidos. Vale. Y primero de todo queremos saber que ya que Estados Unidos parece que está avanzando rápidamente en la automatización y en la inteligencia artificial, **7º ¿qué crees tú que le pasaría a Europa si no le sigue el mismo ritmo y cómo podría esto afectar a la competitividad de las empresas europeas?** Vale.

Para empezar a hablar voy a intentar no incluir aquí mucha parte... ¿cómo se dice esto? De opinión, por mi parte, o parte digamos... Subjetiva. Sí, subjetiva. Esa es la palabra que me hacía la beca.

¿Por qué? Voy a intentar ser lo más objetivo posible porque Europa, desde que adoptó una serie de legislaciones que limitan el desarrollo de la inteligencia artificial y el desarrollo de la libertad de creación de ingenieros y de personas que están desarrollando este mundo hoy por hoy, pues lo que consiguió es que todo el mundo que tiene que montar una empresa de inteligencia artificial la tiene que montar en Estados Unidos. ¿Vale? Esto no es subjetivo, esto es objetivo. Y me explico.

No sé si os acordáis de que durante un momento de la entrevista os he comentado el caso de Amazon. Amazon logró sobreponerse a dos quiebras y... es que en inglés me sale la palabra y no sale en español, se llama prevail. Digamos que sobrevivir.

Sí. Entonces, Amazon, un Amazon en Europa habría muerto. Y me explico por qué.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Porque el proceso de quiebra, no voy a entrar en si es mejor o peor un sistema que el otro, no voy a entrar en la parte subjetiva. Voy a definir objetivamente el proceso de quiebra en Estados Unidos contra el proceso de quiebra en Europa. ¿Vale? El proceso de quiebra en Estados Unidos es cuando una empresa, sus gastos superan a sus ingresos, se puede declarar en quiebra y puede despedir de manera libre y sin ningún tipo de cortapisas a todos sus empleados.

En las películas que he visto, llega un tipo allí, reúne a todos los empleados, los mira con cara triste y les dice cojan sus cosas y véyanse a casa. ¿Vale? Y los empleados pues están habituados a eso porque en Estados Unidos hay un 3% de paro, cogen una caja de cartón, echan la plantita, la foto del niño con el bate de béisbol y salen por la puerta y se van. ¿Vale? Lo cual no significa que la empresa haya muerto.

Significa que la empresa antes de morir, o 5 minutos antes de morir, ha decidido estrangular toda la parte de costes a través de eliminación de personal y reanudar sus operaciones desde lo más básico para ver si de esa manera son capaces de reflotar la compañía o no. Esto a Amazon le pasó dos veces y Amazon hoy por hoy es probablemente la compañía más importante del mundo. En Europa no funciona así.

En Europa la ley lo que dice es, para declarar una quiebra tienes que ir a una autoridad judicial, la autoridad judicial tiene que declarar la quiebra, la quiebra tiene que venir acompañada con un concurso de acreedores, los acreedores se ponen en orden para cobrar, la compañía se tiene que disolver. Y hay casos en los que el empresario tiene que responder con su patrimonio personal a dicha quiebra. Básicamente, para que os hagáis una idea, es la muerte de la compañía, pero no solo la muerte de la compañía, sino la muerte del empresario per se, porque en determinados casos la que responde no solo a la compañía, sino que el empresario tiene que responder con sus bienes personales.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Dicho de otra manera, el incentivo a montar una empresa disruptiva en Estados Unidos es muy grande porque el riesgo pérdida-beneficio está muy inclinado hacia la parte de beneficio, porque la parte de la pérdida está muy limitada, ¿sabes? Es muy sencillo en Estados Unidos decir, cierro la empresa, todo el mundo a casa, no puedo seguir con la empresa, lo siento, y todo el mundo coge sus cosas y se va y no pasa nada. En Europa no. En Europa la parte riesgo-beneficio es tan asimétrica, volcada hacia el riesgo, que la gente no quiere montar empresas en Europa porque tú no te puedes jugar montar un Tesla en Europa.

Porque Tesla, lo más normal es que un tipo que se levantó un día hace 15 años y dijo, a partir de mañana los coches no van a ir con gasolina, sino con electricidad, pues a ese tipo tres cuartas partes del mundo lo miró diciendo que estaba loco, ¿sabes? Y si vas a estar loco y vas a montar una empresa con muchísimo riesgo, mejor estar loco en Estados Unidos, que no vas a morir, digamos, económicamente a hacerlo en Europa, ¿vale? Eso es para mí objetivamente lo que está pasando entre Europa y Estados Unidos. ¿Cuándo Europa va a ser capaz de trascender esta parte legal y convertirse en competitivo con Estados Unidos? Pues pasará, ¿sabes, Carlos? O sea, llegará el momento en que pase, porque el mercado la va a empujar a eso. O sea, Europa hoy por hoy está muerta y está muerta por su legislación.

¿Cuándo va a cambiar la legislación? Pues cuando se vea obligada. Y la va a obligar el mercado, ¿sabes? El propio mercado la está obligando. Hemos hablado de Estados Unidos, me has preguntado por Estados Unidos, pero no me has preguntado por China.

China, toda la parte de investigación y desarrollo tiene una legislación totalmente aparte en la que Xi Jinping lo que ha dicho es hacer lo que queráis mientras que el Estado se beneficie, ¿vale? Entonces, Europa entrará en ese bucle en el

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

momento en que se vea que no puede seguir de la misma manera, porque otra cosa que te voy a decir, o sea, los europeos estamos mejor educados, estamos más preparados, las empresas estadounidenses se nutren de profesionales europeos y las empresas chinas buscan ingenieros europeos, porque saben y mandan sus chicos, los mandan a las universidades europeas, porque saben que la formación y la preparación más potente y más detallada que hay está en Europa. Entonces, Europa tiene potencial, Europa tiene el conocimiento, Europa tiene la capacidad y Europa tiene que tener las condiciones objetivas para que el desarrollo de este tipo de empresas que son disruptivas y que en cierto momento de su vida van a andar rozando la quiebra, se desarrollen. Estados Unidos eso lo ha solucionado muy bien y por eso tiene todo, o sea, todas las empresas potentes de inteligencia artificial están en Estados Unidos.

¿Por qué? Pues porque las condiciones objetivas están en Estados Unidos, ¿vale? Y cuando te vengan a decir que DeepSeek, que es China, está machacando a OpenAI, que es estadounidense, vamos a hablar de la inteligencia artificial y vamos a hablar del grupo de empresas que desarrollan inteligencia artificial. Y tienes DeepSeek, en China tienes DeepSeek, tienes Baidu, tienes Tencent y tienes otro grupo de empresas que son un poco más pequeñas que ellas, pero es que en Estados Unidos por cada una china te puedo nombrar 100 de Estados Unidos, ¿vale? Vale. No sé si responde un poco Carlos a lo que me estás contando.

Sí, está muy bien, muchas gracias.

Lo he intentado hacer lo más objetivo posible porque si meto subjetividad voy a ser más radical.

Vale, tú por eso no te preocupes. Vale. Lo siguiente te queríamos preguntar que **8º qué piensas tú sobre la colaboración que están realizando los países**

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

europeos en el ámbito de la automatización y la inteligencia artificial entre ellas para evitar la desventaja competitiva con Estados Unidos.

Pues ahí tengo, la opinión que tengo formada, creo que Europa tiene una gran desventaja con respecto a Estados Unidos y es la bandera.

Tú en Estados Unidos aterrizas en Texas y lo primero que te encuentras es una bandera de 100% con las barras y las estrellas. Aterrizas en Miami y lo primero que te encuentras es rojo, azul, blanco y el himno es el mismo. Aterrizas en California y el himno es el mismo.

Aterrizas en Nebraska y el himno es el mismo. Aterrizas en Omaha y el himno es el mismo. Y nadie tiene ese concepto de pertenencia a otra cosa distinta que no sea Estados Unidos.

En contrario a eso, tienes una zona con la misma extensión que Estados Unidos en la que cuando despegas de Madrid, que tienes unas banderas de color rojo, amarillo y rojo, aterrizas en Francia que el rojo lo tienen mirando para el otro lado, pero además añaden blanco y azul. Y lo que es bueno para Francia no necesariamente es bueno para España. ¿Entonces qué ocurre? Que lo que es bueno para Francia va a hacer todo lo posible para que se desarrolle en Francia y que España no lo tenga.

Y eso, por más de que me digan que hay una bandera que es azul y con muchas estrellitas amarillas, pues la sensación de pertenencia del francés es a pertenecer a una bandera que tiene de manera vertical el rojo, el blanco y el azul. Y la sensación del español es que sí, que hay una bandera de color azul con muchas estrellitas amarillas, pero yo pertenezco a otra que tiene el rojo de manera horizontal con un amarillo y otro rojo de manera horizontal. Y eso Europa no está siendo capaz de solucionarlo bien.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Aparte de otro tipo de cuestiones que no son solo identitarias, de que cada uno se siente español, francés, italiano, portugués, que son legales. O sea, la política fiscal de España no tiene nada que ver con la de Polonia. La política laboral de Italia tiene cero que ver con la política laboral de Hungría.

La política bancaria de España no tiene absolutamente nada que ver con la de Países Bajos. Entonces, o esas políticas se unifican como tiene Estados Unidos y la sensación de pertenencia a Europa se lleva a una parte más allá de compartir el euro o van a seguir los mismos problemas. Y eso es como lo veo yo.

Entonces, a partir de ahí, pues que se produzca o no un cambio está por ver. Lo que nos está diciendo la experiencia es que vamos más encaminados hacia que se rompa todo a que se una todo.

Vale, muchas gracias por tu respuesta. Luego, otra pregunta que teníamos era **9º cómo comparas tú la adopción de inteligencia artificial en la automatización de los almacenes de Estados Unidos comparado con Europa. Y si hay alguna diferencia en la rapidez o en el alcance de las implementaciones.**

Pues ahí te tengo que decir que estamos más o menos cerca porque el conocimiento, como te he dicho antes, se transmite muy rápido. Entonces, lo que puede estar haciendo Tesla, Amazon, empresas de gran capacidad de inversión en Estados Unidos lo están haciendo en Europa también en ciertas partes. Pero la adopción de inteligencia artificial y de quizás inteligencia artificial es más sencillo porque la inversión es menor. Cuando tú tienes las inversiones de inteligencia artificial que se están haciendo ahora mismo vienen más dadas por procesadores.

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

Y entiendo que es una putada. Un procesador de intel que compraste hace cuatro años es una basura comparado con un Nvidia que puedes comprar hoy. Entonces, las empresas están siendo obligadas a diariamente invertir, invertir, invertir en compras de procesadores que cada vez son más rápidos y cada vez son más eficientes.

Pero más allá de esa inversión en procesadores, una vez que haces esa inversión en procesadores, la parte de inteligencia artificial, de adopción del software y de las aplicaciones es muy rápida. O sea, la puedes hacer tanto en Estados Unidos como en Europa. Una empresa que tenga unidades en ambas partes del mundo la hace súper rápido una vez que ha hecho el cambio de procesamiento.

Con respecto a automatizaciones, el gatillo que saca la bala es el coste. ¿En qué me vengo a referir por esto? Si tú tienes una zona de Estados Unidos como pueda ser, yo qué sé, un Mississippi, en el que la mano de obra es más barata que lo que pueda ser una mano de obra en Munich, la automatización no se va a hacer en Mississippi, se va a hacer en Munich. Y en Mississippi vas a meter mucha mano de obra de persona.

Entonces, el gatillo, el trigger, el desentonante de la inversión no va a ser el país, sino va a ser el coste de mano de obra. Y ahí, lo mismo que puedas tener en un Munich, lo vas a tener en un California. Lo mismo que puedas tener en un Austin, que esté montando Tesla ahora mismo, lo está montando Tesla en su factoría de, creo que está en Berlín, no recuerdo exactamente la parte de Alemania que está, creo que es en Berlín.

Vas a tener lo mismo en un sitio que en otro. No veo diferencia entre un país y otro. Te diría que hay zonas de Europa que están muchísimo más automatizadas

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

y muchísimo más desarrolladas que Estados Unidos, por el hecho del coste de mano de obra.

Vale, muchas gracias por la respuesta. Ya sólo nos queda la última pregunta, que es **10º ¿cómo visualizas tú el futuro de los almacenes de aquí a cinco o diez años en Europa con las implementaciones de la evolución de la inteligencia artificial y la automatización?**

Pues también depende mucho, Carlos. Depende de los proyectos, depende del nivel de carga de trabajo y el nivel de inversión, no inversión, el nivel de producción que tiene que llevar a cabo ese almacén y depende un poco de los metros cuadrados de almacén en los que estemos hablando. Pero si estamos hablando de un almacén, por ponerte un ejemplo, para un operador de supermercados nivel medio español que tenga un almacén centralizado en el que, pongámonos por caso, necesite unos 40.000 metros cuadrados de almacén para almacenar todo su surtido. Que tenga un surtido, más o menos, ponte por caso, de 25.000 referencias y que sea un almacén centralizado que le da servicio a toda España, hoy por hoy ese almacén o se automatiza o los productos que va a vender dentro de su supermercado van a tener un precio que no van a poder competir contra ningún Mercadona o contra ningún Primapris, por ponerte un ejemplo, que son dos empresas que están automatizando. Entonces, digamos como el mercado es tan dinámico y el fijador de precios que es el mercado es tan competitivo y tan eficiente, lo que va a obligar a las compañías es a ir a modelos en los que el coste sea el menor posible para poder producir la venta.

Y esto solo va a venir a través de automatizaciones y de inteligencia artificial. Yo no veo a muchísimos chicos de vuestra edad que tengan la más mínima intención de entrar en un

almacén a preparar pedidos de picking moviendo cajas de Coca-Cola a ritmo de 20 cajas de Coca-Cola por cada 6 minutos. No veo como la sociedad española y por ende europea y por ende mundial, ese trabajo se va a convertir en un trabajo atractivo si no es a través de la eliminación de lo más posible de cargas de trabajo y cargas de trabajo físico que lleven incorporados.

Los operadores logísticos ya lo están haciendo eso. Y eso redundaría en reducción de costes y redundaría en reducción de precios. Y si tú ese bote de Coca-Cola lo vas a tener en un prima prisa a 0,60 o 0,65 por efecto de las automatizaciones y de la implementación de inteligencia artificial, pues se lo vas a decir a Irina.

Oye, Irina, ¿cuánto te ha costado ese bote de Coca-Cola? Ah, pues un euro en el Carrefour. Ah, pues yo es que lo he comprado a 0,65 en el prima prisa. Irina se lo va a decir a Rebeca y va a funcionar así porque el mercado funciona así. (1:26) Entonces yo lo único que veo futuro es automatizaciones, inteligencia artificial, reducción de costes, (1:35) mejora de procesos, implantación de nuevas tecnologías y evolución de procesos rudimentarios (1:44) y anticuados hacia procesos automatizados que permitan la subsistencia de las operaciones (1:51) porque ya no es sólo un tema de, ya no es un tema de mejora de eficiencia de costes, es que no va a (1:57) haber gente que vaya a un almacén a mover botes de coca-cola porque no viene población suficiente (2:04) por debajo que quiera hacer eso, que quiera conducir camiones.

Se está hablando mucho de (2:13) la conducción automática y de la conducción sin conductor y de que legalmente y de que a ver qué (2:21) ley saco y a ver que no va a ser un tema de leyes, que va a ser un tema de que no hay conductores, (2:28) que si quieras tener un cable de cobre que se saca, el cobre se saca en Huelva en España, (2:41) es una esquina de España, si quieras ese cable de cobre tenerlo en Barcelona porque es donde se (2:46) produce el cable o consigues que ese camión o ese transporte se haga de manera autónoma y

La logística de almacén: el impacto de la automatización e inteligencia artificial.

sin (2:56) necesidad conductor o ese cobre no va a llegar porque no va a haber personas que lleven ese (3:00) camión, que no es un tema de legislación, que es un tema de disponibilidad de gente. (3:10)

Vale, perfecto, muchas gracias. Pues yo creo que con eso ya estarían todas las preguntas.

