



## Evolution of Technologies Applied in Warehouses That Help Make the Internal Process More Efficient

---

Jesús Irvin Joaquín Lugo, Alicia Guevara Franco and  
María Isabel Flores Ortega

EasyChair preprints are intended for rapid  
dissemination of research results and are  
integrated with the rest of EasyChair.

September 28, 2023



## **Evolución de las tecnologías aplicadas en los almacenes que ayudan a eficientar el proceso interno**

### **Evolution of technologies applied in warehouses that help make the internal process more efficient**

Jesús Irvin Joaquín Lugo<sup>1</sup>, Alicia Guevara Franco<sup>2</sup> María Isabel Flores Ortega<sup>3</sup>

1 ITESA, Carretera Apan-Tepeapulco, Las Peñitas, 43900 Apan, Hgo, 0009-0004-1088-9031

2 ITESA, Carretera Apan-Tepeapulco, Las Peñitas, 43900 Apan, Hgo, 0000-0002-8885-8241

3 ITESA, Carretera Apan-Tepeapulco, Las Peñitas, 43900 Apan, Hgo, 0000-0002-9067-7861

### **Mesa Temática:**

#### **Resumen:**

En el presente trabajo se realizó una investigación, la cual tiene como objetivo el conocer los avances tecnológicos que se han presentado en los almacenes desde años remotos hasta la actualidad que ayudan a eficientar el proceso interno del almacén como lo es el picking, gestión de control de inventarios, automatización de los almacenes y flujo de la mercancía dentro del almacén. La investigación se realizó desde un enfoque cualitativo destacando las características principales de cada paso que marco la evolución de los almacenes hasta la actualidad. De acuerdo a los resultados analizados se puede concluir que la tecnología ha jugado un papel muy importante desde años atrás eficientando los procesos y evolucionando constantemente ayudando a minimizar costos, disminuir tiempos y poco a poco lograr que los almacenes sean completamente automatizados, requiriendo el menor número de mano de obra humana, llegando así a posicionarse dentro de las tecnologías aplicadas en la industria 4.0 las cuales se encuentran en constante evolución con ayuda de factores como el Big Data, inteligencia artificial (IA), y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

**Palabras clave:** picking, automatización, tecnologías de la información y la comunicación.

#### **Abstract:**

In this work, an investigation was carried out, which aims to know the technological advances that have been presented in warehouses from remote years to the present that help to make the internal process of the warehouse more efficient such as picking, control management inventory, warehouse automation and merchandise flow within the warehouse. The research was carried out from a qualitative approach, highlighting the main characteristics of each step that marked the evolution of warehouses to the present. According to the results analyzed, it can be concluded that technology has played a very important role for years, making processes more efficient and constantly evolving, helping to minimize costs, reduce times and little by little make warehouses completely automated, requiring the least number of warehouses. Of human labor, thus positioning itself within the technologies applied in industry 4.0 which are constantly evolving with the help of factors such as Big Data, artificial intelligence (AI), and Information and Communication Technologies (TIC).

**Keywords:** picking, automation, information and communication technologies.



## 1. Introducción

En la actualidad la tecnología juega un papel muy importante dentro del ámbito industrial debido a que esta ayuda a eficientar las actividades humanas y aumentar la productividad, esto debido a que transforma un estado natural en uno artificial sin presentar algún tipo de inconveniente dependiendo sus propias necesidades, y la capacidad para transformar el entorno. La tecnología está en constante evolución lo cual nos obliga a sustituir unas herramientas con otras, tal es el caso de los almacenes, los cuales se han estado adaptando a estos cambios implícitos en ella, logrando así hacer que sus procesos internos sean cada vez más eficientes guiados por el factor tecnológico y no el humano del todo.

Una empresa que no cuenta con procesos logísticos eficientes estará destinada al fracaso a un corto o mediano plazo. . En nuestro país podemos encontrar empresas de muchos años de tradición las cuales se caracterizan por manejar sus diferentes procesos de una determinada forma puesto que de esa manera se vienen desarrollando a lo largo del tiempo y de una u otra manera ha funcionado, existe cierta resistencia al cambio y rechazo hacia la tecnología. Es normal este temor para estas empresas, pero si hay algo cierto es que día a día la competencia en todos los sectores económicos es más agresiva, la competencia de precios exige que las empresas ajusten sus procesos de tal manera que puedan ofrecer al cliente la mejor opción entre costo beneficio. (Camilo Silva García, 2018)

La implementación de un software o cualquier otro tipo de tecnología implica un cambio cultural y un cambio de los procesos que se encuentra basado en: el producto, los procesos y las personas. La combinación y sincronización de los mismos pueden llevar al éxito de las organizaciones, muchas empresas han dado el salto teniendo como resultado que la elección de un sistema de información adecuado a sus necesidades que integre sus procesos logísticos tiene como resultado el fortalecimiento de sus ventajas competitivas logrando así estar en constante evolución tecnológica que favorece el desarrollo de actividades cada vez más automatizadas las cuales llevan a cabo las tareas en un lapso de tiempo más corto.

La gestión de almacenes o WMS por sus siglas en inglés, es uno de los principales eslabones en la cadena de suministro ya que no solo representa las entradas de la misma, sino que además está presente en cada una de las interacciones de la logística ya que se puede hacer referencia a la gestión de almacenes, de materias primas, productos semi-elaborados, productos terminados y listos para su distribución, es pues el punto de inicio para la gestión de las necesidades de los clientes de la empresa y además de esto dentro de la gestión de almacenes se han dado dos avances significativos en cuanto a sistemas de identificación como lo son el código de barras y el sistema de identificación por radio frecuencia. (Giselle A. Llanos Lippez, 2018)

El aplicar tecnologías de la información y la comunicación, inteligencia artificial, big data, y sistemas automatizados a la gestión de los almacenes es necesaria para lograr dar respuesta a esta nueva era digital la cual estamos viviendo. Es por ello que los operadores logísticos deben adoptar las tecnologías para así poder aumentar la flexibilidad, rapidez y eficiencia. Ya que con estas herramientas será posible dar respuesta a las nuevas exigencias de los consumidores, con características de la nueva era digital como lo son: la accesibilidad, la inmediatez, la rapidez y la ubicuidad.



Actualmente la cadena de suministro se ha convertido en un medio para que las empresas aumenten su productividad y competitividad. La gestión de almacenes es un proceso crítico dentro de la cadena de suministro debido a que se encarga de la administración de los inventarios y, en la mayoría de los casos, gestiona las necesidades de los clientes de la empresa. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y sus variantes, se han convertido en un medio para aumentar la eficacia y la eficiencia en el manejo de los almacenes por lo cual se deben considerar como una herramienta indispensable para su gestión. (Alexander C., Rodrigo G. y José C., 2010)

El tema de almacenamiento adquiere un gran nivel de complejidad debido a que se ha convertido en un gran reto para las organizaciones debido al tamaño de sus operaciones o la gran cantidad de referencias que estos manejen y a sus características especiales. Un almacén tiene como función principal la recepción de mercancías en donde se da entrada a los diferentes artículos enviados por el catálogo de proveedores, el almacenamiento el cual consiste en ubicar la mercancía de acuerdo a una manera estratégica para facilitar el flujo de mercancías dentro del almacén, su localización y el picking, así como conservar y mantener la mercancía en perfecto estado durante su proceso de almacenamiento para su posterior expedición, una función de gestión y control de existencias donde se determina la cantidad que se debe almacenar de cada producto con su frecuencia y cantidad en cada pedido, y por último la expedición de mercancías que consiste en seleccionar la mercancía, embalar según las condiciones exigidas y elegir el tipo de transporte según el tipo de mercancía y lugar de destino.

Por otra parte podemos encontrar el proceso llamado Cross Docking o cruce en muelle la cual es una estrategia logística que usualmente se realiza al llegar a los almacenes o centros de distribución. Durante este proceso las mercancías no son almacenadas, sino que son preparadas inmediatamente para su próximo destino con un tiempo mínimo de almacenamiento y manipulación, básicamente no genera un stock como tal pero pueden realizarse procesos de re empaque según los requerimientos de los clientes, en el cual también están presentes diferentes herramientas tecnológicas que nos ayudan a eficientar el proceso llevado a cabo de una manera más ágil y rápida. (Camilo Silva García, 2018)

Los objetivos de la presente investigación son documentar toda la información necesarias para conocer el contexto de como la evolución de la tecnología aplicada en los almacenes ha ayudado a hacer más eficientes los procesos y de igual manera lograr que cada vez los procesos llevados a cabo dentro de un almacén sean más autónomos, establecer las bases fundamentales para seguir en un constante cambio frente a las adversidades que hoy en día el mundo de la tecnología nos presenta, debido a que 90% de las actividades llevadas a cabo en cualquier organización de cualquier tipo de giro se apoyan de la tecnología, aportando así grandes beneficios ya sea en las PYMES o grandes empresas. Determinar los factores claves para adaptarse a los cambios de la nueva era ante la industria 4.0



## 2. Revisión de la literatura

Daifuku desarrolló el primer sistema automatizado de almacenamiento y recuperación (AS/RS) en Japón en 1966. Los objetivos para desarrollar este sistema incluían lograr reducciones en la carga de trabajo y ahorros de costos a través del uso efectivo de la tierra, mejoras en la eficiencia del almacenamiento, ahorro de personal y de mano de obra en el trabajo de almacén, y mejoras en los niveles de gestión. En ese momento, los almacenes de un solo piso eran del tipo estándar para los almacenes. Las capacidades logísticas no estaban tan avanzadas como los niveles actuales porque el trabajo de carga, descarga y almacenamiento consistía principalmente en trabajo manual, y los bienes almacenados se administraban a través de libros de contabilidad y recibos. El almacén automático que surgió en estas circunstancias fue una innovación tecnológica de logística revolucionaria que anuló el concepto tradicional de almacenamiento. (Daifuku, 2020)

Como sugiere su nombre, los sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados (AS/RS) son sistemas que permiten que los almacenes se vuelvan tridimensionales y automatizados, y los fabricantes los habían utilizado principalmente para almacenar productos terminados y materia prima hasta el comienzo de la década. 1970. Además, debido a que los almacenes automatizados no eran necesariamente de bajo costo en ese momento y el nivel de equilibrio era alto, la mayoría de los clientes eran grandes empresas. Como resultado de la posibilidad de controlar los almacenes automatizados por computadora, se mejoró la precisión de la gestión de inventario, ya que la gestión de inventario se pudo realizar simultáneamente con la recuperación y almacenamiento de materiales. Como resultado, comenzó una expansión repentina de las industrias que adoptaron estos sistemas. Por ejemplo, algunos de los almacenes automáticos más grandes del mundo se entregaron a la planta Kasuga de Toyota Motor Corporation y al Sagamihara Parts Center de Nissan Motor Co., Ltd., que son centros de repuestos para automóviles que gestionan decenas de miles de artículos. . Además, las empresas farmacéuticas también adoptaron almacenes automáticos, principalmente con el fin de fortalecer la precisión de la gestión de inventario y la gestión de almacenamiento y recuperación.

A partir de mediados de la década de 1970, la eficacia de los almacenes automáticos comenzó a ser reconocida en el mercado y creció la demanda de almacenes automáticos que fueran más económicos y de menor precio que los sistemas de estilo edificio. En respuesta a estas necesidades, desarrollamos y comenzamos a vender el AS / RS de unit load AS/RS cumple con las normas técnicas y el mini load AS/RS mínima ultrarrápida. El equipamiento logístico abarca una amplia gama de vehículos, herramientas y equipos que aceleran, facilitan y mejoran el proceso de almacenamiento y organización de los productos dentro de un almacén. (Periódico Publicidad 2023).



En la década de 1980, las inversiones de capital en la industria manufacturera fueron activas cuando la competitividad de los productos industriales japoneses comenzó a superar a la de Europa y América del Norte. Las aplicaciones de AS/RS también se expandieron desde el enfoque pasado en el almacenamiento de productos terminados para incluir sitios de producción, incluidos los de electricidad, electrónica y fabricación de maquinaria de precisión. Estos almacenes se utilizaron como equipos que permitían la configuración inicial entre bahías e intra bahías, clasificación con capacidad de almacenamiento y suministro de piezas, y capacidades de almacenamiento intermedio que permitían el funcionamiento las 24 horas del día. Con este telón de fondo, se desarrollaron almacenes automáticos interbajos e intrabay y vehículos de guiado automático (AGV), junto con sistemas de producción integrados hasta las instalaciones de producción con computadoras. Entregamos nuestros avanzados sistemas de automatización de fábricas a muchas empresas líderes que incluían Fanuc Corporation, Fujitsu Limited y Makino Milling Machine Co., Ltd. Hasta el día de hoy ha continuado la fuerte demanda de sistemas de fabricación flexibles para centros de mecanizado desarrollados durante este período.

Mientras tanto, los sistemas de almacenamiento de productos terminados fueron llamados a cumplir una función de centro de distribución. Muchos centros se construyeron con niveles más altos de automatización mediante combinaciones de AS/RS y varios equipos periféricos que habían sido sistematizados. Entregamos sistemas avanzados de centros de distribución a muchas empresas, incluidas Toppan Forms Co., Ltd., Sangetsu Co., Ltd. y Yamanouchi Pharmaceutical Co., Ltd. En estos centros de distribución, el sistema de información de la sede central y los sistemas del centro de logística están conectados por un línea dedicada en un esfuerzo por lograr reducciones en el tiempo de entrega, precisión de entrega y precisión de administración de inventario. Además, fue en esta época cuando comenzamos a exportar AS / RS al extranjero, acompañando la expansión global de la industria manufacturera japonesa, que continúa hasta el día de hoy. (Daifuku, 2020)

Junto con la combinación del entorno económico y la falta de mano de obra desde mediados de la década de 1980, los AS / RS, que se habían entregado principalmente a grandes corporaciones, también fueron adoptados por pequeños y medianos fabricantes, y el mercado se expandió a un ritmo rápido como resultado. La difusión de las computadoras personales comenzó a seguir el ritmo de estos desarrollos y se hizo posible el desarrollo de sistemas de gestión de inventario relativamente económicos que utilizan computadoras personales y paquetes de software. Con estos desarrollos, los AS / RS a pequeña escala comúnmente realizaban la gestión de inventario en sincronía con el almacenamiento y la recuperación de la carga a través del control por computadora.



Desde fines de la década de 1980 y principios de la de 1990, las industrias fuera de la fabricación comenzaron a adoptar almacenes automatizados, incluida la agricultura, la industria mayorista y minorista, el almacenamiento, los bancos, los seguros y las agencias públicas. Estas industrias no tenían mucha experiencia previa con la automatización logística, lo que llevó a una mayor expansión en el alcance del mercado. Por ejemplo, en el campo de la agricultura, se utilizaron almacenes automáticos como depósitos de arroz sin pulir, refrigeración de frutas, refrigeración en frío de hortalizas antes del envío y cultivo de hongos, así como equipos de clasificación y envío en las instalaciones de clasificación de frutas y hortalizas. (Daifuku, 2020)

En la segunda mitad de la década de 1990, los sistemas comenzaron a adoptarse en etapas de distribución más cercanas a los usuarios finales. En la industria de almacenes y la industria mayorista y minorista, los almacenes automáticos se utilizaron como base de importación de bienes de consumo, que aumentaba con la deflación, y dentro del centro logístico para cumplir con la gestión de la cadena de suministro (SCM). En estos centros de distribución, los mini load AS/RS, que son capaces de manejar carga de una variedad de formas y tamaños, también se adoptaron para propósitos que diferían de las funciones de almacenamiento tradicionales, como una alineación previa al envío de alta capacidad o como configuración para la recolección. En Daifuku hemos desarrollado mini load AS/RS de mayor capacidad y la expansión de las variaciones del equipo de transferencia para satisfacer estas necesidades. Además, en 2002, se desarrolló el sistema de clasificación mágica mini load AS/RS de alta capacidad, que redujo el tiempo de ciclo en aproximadamente la mitad en comparación con el AS/RS anterior, lo que hace posible que mini load AS/RS soporte la carga velocidad de manejo de los centros de distribución de tipo tránsito.

De esta manera, ha surgido la necesidad de satisfacer las demandas de funciones que coincidan con los cambios significativos en el entorno logístico. Además, con el envejecimiento continuo de los equipos automatizados que se habían construido entre las décadas de 1970 y 1980, ha habido una demanda para renovar los equipos. Si bien los AS / RS de almacenamiento refrigerado iniciales se construyeron durante un breve período en la década de 1970, la construcción se suspendió debido al hecho de que la rentabilidad era baja. Sin embargo, la rentabilidad mejoró con el avance de las tecnologías de refrigeración y los cambios en el entorno social y logístico y, como resultado, la demanda de construcción de almacenes automatizados para industrias, incluida la venta al por mayor de alimentos y el procesamiento de productos marinos, creció desde la década de 1990. (Daifuku, 2020).

Para los almacenes de mercancías peligrosas, la construcción completa de almacenes automáticos, con áreas de construcción de hasta 1000 m<sup>2</sup> y altura de hasta 20 m, se hizo posible con la revisión parcial y aplicación de la Ley de Defensa contra Incendios de Japón en 1990. También fue posible Construir muchos AS/RS de edificios con soporte de bastidor, con énfasis en las capacidades de almacenamiento, en este campo para el cual los AS/RS



(almacenes entre bahías) de tipo unidad a pequeña escala habían sido la corriente principal en el pasado. En la fabricación de semiconductores, la demanda de altos niveles de limpieza dentro del proceso de fabricación creció con el aumento del nivel de integración. Dado que los trabajadores eran la mayor fuente de polvo dentro de las salas blancas, fue necesario adoptar operaciones no tripuladas para el transporte entre bahías y los amortiguadores entre bahías. El AS/RS Clean Stocker para salas blancas se desarrolló como un búfer entre bahías y actualmente está en funcionamiento en muchas plantas de todo el mundo, incluidas las de los principales fabricantes de semiconductores. Además, esta misma tecnología también se ha utilizado en líneas de producción para pantallas planas y paneles OLED.

En los próximos cinco años, nueve de cada diez ejecutivos buscarán recursos externos que los ayuden a identificar y ejecutar las soluciones de automatización y optimización del almacén. Además, los ejecutivos esperan utilizar una variedad de dispositivos y formatos que los ayuden a optimizar mejor la movilidad. Las implementaciones de dispositivos van en aumento mientras que las tabletas resistentes verán el incremento más dramático en los próximos tres años, según el reporte. El texto afirma que conforme las operaciones vayan automatizándose en todas las partes de las instalaciones y dependan más de robots móviles para transportar materiales de forma autónoma, los trabajadores de la primera línea usarán sus dispositivos no solo para la captura y recuperación de datos, sino también para interactuar y colaborar con ellos. (Operadora Logística Rio Valle, 2022)

Con el incremento del comercio electrónico, los ejecutivos que participaron de esa encuesta calificaron la gestión de las devoluciones como el problema operativo más importante, junto con muchas operaciones de salida relacionadas con el alistamiento de pedidos. Ante una mayor preocupación de los participantes en la encuesta puesta en los problemas de sus operaciones de empaque, preparación y carga salientes, no sorprende que muchos se hayan volcado a las tecnologías de sensores para automatizar la captura de datos, el flujo de información y la toma de decisiones. Estas son las tecnologías de sensores más utilizadas para tal fin:

- Escáneres fijos industriales que automatizan los flujos de clasificación para la preparación de pedidos salientes
- Sistemas de localización en tiempo real (RTLS, por sus siglas en inglés) que rápidamente localizan inventario, empleados y equipos de manejo de materiales, incluso si están en movimiento
- Identificación por radiofrecuencia (RFID) que brinda prueba irrefutable del contenido de los paquetes en los envíos
- Sistemas de visión inteligente que documentan los paquetes salientes inspeccionando las etiquetas



-Software de dimensionamiento móvil que puede capturar las dimensiones exactas de un paquete y así simplificar las operaciones con capacidades mejoradas de planificación de carga y utilización del espacio.

Hoy en día, el uso de la robótica añade un valor significativo a las operaciones de almacén. El uso de la robótica es bueno para las empresas porque la tecnología robótica hace que las operaciones sean más eficientes y aumenta potencialmente los beneficios. Con la robótica, los sistemas de almacén de mercancías pueden mejorar los niveles de precisión de los pedidos hasta el 99% o más. La robótica también hace que las jornadas laborales sean más eficientes. Por ejemplo, cuando los empleados recorren el almacén para cumplir con los pedidos, caminar puede suponer el 50% de su tiempo. El uso de la robótica puede aumentar la productividad de los empleados al reducir el tiempo improductivo que pasan caminando. En general, la mejora de la productividad puede aumentar los beneficios potenciales con un cumplimiento más rápido de los pedidos y reducir los accidentes de los empleados. Además, un menor tiempo de desplazamiento puede mejorar la satisfacción de los empleados. (Gris N.G, 2023)

Un total de ocho de cada diez comentan que en el futuro dependerán más de la automatización. De los que ya han optado por la automatización o planean hacerlo en los próximos tres años, el 66 % destaca que lo hacen para atender sus desafíos actuales. Otro dato significativo indica que 83% admite que preferiría trabajar para un empleador que les diera a sus empleados dispositivos modernos que para uno que les da dispositivos más antiguos o directamente no les da dispositivos a falta de capital o por factores como miedo a querer cambiar a nuevos procesos que se adapten a las nuevas tecnologías.

En los últimos años, la robotización y automatización de procesos ha ganado predominancia así como el uso de tecnología en la nube, que ofrece flexibilidad y acceso en tiempo real a las operaciones. Pero la tecnología innovadora no sólo se visibiliza en una creciente digitalización y robotización, sino también acompaña la evolución de máquinas tan simples como eficientes que siguen siendo protagonistas en los pasillos de los almacenes logísticos de todo el mundo. Por lo tanto, resulta evidente que obtener el equipo adecuado y de última generación para tu almacén no solo facilitará el flujo de mercancías a través de cada área del proceso, sino que también son fundamentales para reducir los riesgos de lesiones del personal y daños al producto. En los almacenes para modelos 100% online, el diseño, enfoque y filosofía varían de forma interesante. El modelo más optimizado o nombrado es la Dark Store. Este tipo de almacén representa toda la esencia del almacenaje para e-commerce. Una Dark Store es una instalación o almacén que bien podría ser una tienda física, por su aspecto, distribución, configuración y sistema de trabajo (lineales).

### 3. Metodología

Dentro de este capítulo se describe el diseño de investigación que se utilizará para poder obtener la información necesaria y alcanzar los objetivos planteados en el presente trabajo. La investigación que se realizará tendrá un enfoque cualitativo. Dentro de la presente investigación se utilizaran técnicas y herramientas que permitan profundizar sobre el estudio a desarrollar en relación a la evolución de las tecnologías aplicadas en los almacenes que ayudan a eficientar el proceso interno.

Los pasos que se seguirán para poder desarrollar la presente investigación serán los propuestos por Hernández, Fernández y Baptista, los cuales son:



Diagrama para desarrollo de investigación. Fuente: Hernández, Fernández y Baptista

### *Idea de investigación*

Los aspectos que dan lugar a la presente investigación son derivados a los antecedentes mencionados anteriormente que han impactado directamente en la gestión de almacenes e inventarios a los largo de los años y que constantemente se encuentran en repentina evolución, lo cual conlleva a que las empresas se tengan que adaptar a este tipo de cambios derivado a que si no se adaptan a las necesidades podrían perder esos grandes avances que les ha costado años posicionar en el lugar que se encuentran.

### *Problema de investigación*

Para definir el problema de investigación se seguirá lo propuesto por Malhotra (2008), en donde propone que el investigador debe considerar la información antecedente así como toda aquella información que sea necesaria (constructos y preguntas de investigación), previo a definir el problema de investigación. También se menciona la necesidad de realizar en esta etapa la definición del problema de forma precisa, para diseñar y conducir de forma adecuada la investigación.

### *Constructos*

A continuación se presentan los constructos de la presente investigación así como su definición operacional para entender cómo es que se manejará cada constructo dentro de la investigación.

No.	Constructo	Definición operacional
C1	Conocimiento sobre la problemática	Conocimiento actual que las empresas presentan en base a los alcances tecnológicos
C2	Motivos de adopción del comportamiento	Actitudes que el público objetivo toma ante la situación
C3	Factores que impiden la aplicación	Resistencia de las organizaciones a querer adaptarse a los cambios tecnológicos
C4	Entorno	Ambiente social en donde se presentan todos estos factores
C5	Comportamiento de las empresas objetivo	Tipos de conductas presentadas por las empresas objetivo
C6	Tecnologías	Tecnologías aplicadas en almacenes

**Fuente: Elaboración propia 2023**

### *Preguntas de investigación*

A partir de los constructos previamente presentados se desarrollaron las siguientes preguntas de investigación:



- ¿Cuál es el conocimiento que las empresas tienen en cuanto a los grandes avances tecnológicos aplicados hacia sus almacenes?
- ¿Por qué se considera que haya empresas que se resistan al cambio en cuanto a las nuevas tecnologías?
- ¿Cuáles son las tecnologías aplicadas en los almacenes de nuestro público objetivo?
- ¿Cuáles son los cambios visualizados al aplicar nuevas tecnologías para la gestión de almacenes?
- ¿Qué es mejor, papel o digitalización?

#### *Objetivos de la investigación*

A continuación se describen los objetivos de investigación que se persiguen dentro de esta investigación.

- Análisis de la evolución de las tecnologías aplicadas para la gestión de los almacenes e inventario.
- Comparativa de las tecnologías aplicadas anteriores contra las modernas.
- Identificar la eficiencia de aplicar automatización en los almacenes.
- Relación inversión/factibilidad de la implementación de los mismos.

#### *Definición del problema*

De acuerdo a los elementos anteriormente descritos, a continuación se define el problema de investigación: “En la actualidad la tecnología juega un papel muy importante dentro del ámbito industrial debido a que esta ayuda a eficientar las actividades humanas y aumentar la productividad, esto debido a que transforma un estado natural en uno artificial sin presentar algún tipo de inconveniente dependiendo sus propias necesidades, y la capacidad para transformar el entorno. La tecnología está en constante evolución lo cual nos obliga a sustituir unas herramientas con otras, tal es el caso de los almacenes, los cuales se han estado adaptando a estos cambios implícitos en ella, logrando así hacer que sus procesos internos sean cada vez más eficientes guiados por el factor tecnológico y no el humano del todo”.



### *Tipo de investigación*

De acuerdo a Tevni Grajales G. tradicionalmente se presentan tres tipos de investigación de los cuales surgen las diversos tipos de investigaciones que se realizan y son: Histórica, Descriptiva, Experimental. La investigación histórica trata de la experiencia pasada, describe lo que era y representa una búsqueda crítica de la verdad que sustenta los acontecimientos pasados. El investigador depende de fuentes primarias y secundarias las cuales proveen la información y a las cuáles el investigador deberá examinar cuidadosamente con el fin de determinar su confiabilidad por medio de una crítica interna y externa. En el primer caso verifica la autenticidad de un documento o vestigio y en el segundo, determina el significado y la validez de los datos que contiene el documento que se considera auténtico. La investigación descriptiva, según se mencionó, trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, Casos, Exploratorios, Causales, De Desarrollo, Predictivos, De Conjuntos, De Correlación. La investigación experimental consiste en la manipulación de una (o más) variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. El experimento provocado por el investigador, le permite introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. la investigación.

### *Fuentes de datos*

La información que se utilizará en esta investigación proviene de fuentes como lo son previos reportes de investigación, tesis, revistas científicas y repertorio de páginas web del tema en cuestión, etc.

### *Selección de la muestra*

De acuerdo con Malhotra (2008), los tipos de muestreos no probabilísticos que pueden ser utilizados por el investigador y que dan buenas estimaciones de las características de la población son:

-Muestreo por conveniencia: busca obtener una muestra de elementos convenientes, son elementos seleccionados que comúnmente se encuentran en el lugar y momentos adecuados.

-Muestreo por juicio: los elementos de la muestra se seleccionan en base juicio del investigador, ya que considera que son parte de la población de interés o que de alguna otra manera considera que son los adecuados.

- Muestreo por bola de nieve: los entrevistados subsecuentes se seleccionan con base en las referencias.



El diseño de muestreo de la presente investigación está constituido por análisis de aplicación de tecnologías tanto a PYMES y grandes empresas siempre y cuando cuenten con un almacén dentro de ellas.

#### *Recolección de la muestra*

En la investigación cualitativa, la recolección de los datos se realizará mediante la aplicación de instrumentos previamente diseñados como: preguntas guía y tablas los cuales permitirán la recolección de los datos y una mejor comprensión de ellos.

#### *Confiabilidad y validez*

Dentro de los estudios cualitativos no existe una validez estadística, por tal motivo se hace uso de una metodología en la que a través de la triangulación lo que se busca es obtener resultados fiables. De acuerdo con Bernal y Augusto (2006), lo que la triangulación busca es, que a través de datos sucesivos se observe la consistencia en la información, por lo tanto, si existe consistencia en un estudio cualitativo, tendrá confiabilidad y validez.

Los tipos de triangulación existentes son cuatro:

1. Triangulación de datos: uso de varias estrategias de muestreo para la recolección de los datos, en diferentes tiempos, situaciones y personas.
2. Triangulación de investigadores: se presenta la intervención de más de un investigador en la recolección y análisis de la información recolectada.
3. Triangulación teórica: uso de más de una perspectiva para interpretar la información.
4. Triangulación metodológica: uso de más de un método para la recolección de los datos.

Para la triangulación metodológica la primera etapa que se llevó a cabo, fue observar la repetitividad de la información entre los diferentes artículos encontrados respecto a la evolución de las tecnologías aplicadas dentro de los almacenes y de esta forma obtener una consistencia en los hallazgos correspondientes a las necesidades de información.

#### *Análisis de datos*

Después de la recolección de información se procede a plasmarla en una tabla la cual nos ayudara a una mejor comprensión y análisis de la evolución de las tecnologías aplicadas en los almacenes las cuales ayudan a eficientar el proceso y hacerlo cada vez mas automatizado.

#### 4. Resultados

Año	Tecnología	Descripción
1937	BigData	<p>El primer gran proyecto de datos se creó en 1937. Big Data se refiere a enormes volúmenes de datos, tanto estructurados, como no estructurados. Es el acceso y almacenamiento rápido de altos volúmenes de información compleja que resulta casi imposible procesar y resguardar de forma eficiente mediante los métodos tradicionales.</p> <p>Para gestionar correctamente el Big Data en logística, las empresas suelen hacer uso de datos previamente estructurados por medio de un ERP (Enterprise Resource Planning) o un CRM (Customer Relationship Management).</p>
1950	Sistema Automatizado de Almacenamiento y Recuperación (ASRS)	<p>Los sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación son almacenes controlados por computadora, o almacenes automatizados, en los que grúas automáticas o vehículos lanzadera transportan, almacenan y clasifican automáticamente paletas cargadas con materias primas, contenedores con piezas, cajas de cartón de productos y varias otras cargas en estantes y estantes.</p>
1952	Machine learning	<p>Es una disciplina del campo de la Inteligencia Artificial que, a través de algoritmos, dota a los ordenadores de la capacidad de identificar patrones en datos masivos y elaborar predicciones (análisis predictivo). Este aprendizaje permite a los computadores realizar tareas específicas de forma autónoma, es decir, sin necesidad de ser programados.</p>
1960	Sistemas de visión artificial	<p>Son capaces de identificar y verificar la cantidad de referencias de un lote, de una unidad de carga o un embalaje sin margen de error y sin contacto con el producto. Pueden detectar fallos de embalaje, de producto o de identificación asegurándose de que cada referencia no sólo esté en la posición adecuada sino también perfectamente identificada y que dicha identificación sea legible, y son capaces de realizar la operación en décimas de segundo.</p>
1960-1970	Material Requirements Planning (MRP)	<p>Estos sistemas, surgen como evolución de los ICS, mediante la utilización de las BOM (Bill of Materials)</p>

		La característica fundamental de los sistemas MRP es que aplican un enfoque jerárquico a la gestión de inventarios, permitiendo básicamente la elaboración del plan de materiales a partir de tres elementos fundamentales.
1966	Stacker crane llamado Rack Master	Este stacker crane permitió que las ubicaciones de almacenamiento de almacén automatizadas se administraran en función de las coordenadas X, Y y Z y se pudieran operar fácilmente con una computadora. Asimismo promueven ahorros en mano de obra y mejoran la precisión del control de inventario.
1966	Robot Móvil Autónomo (AMR)	Un robot AMR es un robot móvil autónomo (en inglés Autonomous Mobile Robots) que ha sido desarrollado para automatizar el transporte de material de un punto de recogida a uno de entrega. Su objetivo es aumentar la productividad de la empresa delegando en ellos los trabajos rutinarios y repetitivos que no aportan valor productivo. Los robots AMR se diferencian principalmente de los robots AGV por ser más flexibles, económicos y rápidos de instalar.
1969	Primer sistema Rackbuil	Usado en ese año como el primer almacén automatizado (automatizados por computadora) de Japón. cuya operación se realizaba a bordo, para el Departamento de Motores Eléctricos de Matsushita Electric Industry
1970	Almacenes automatizados por computadora	Expansión de sistemas impulsada por la creciente adopción de tecnologías informáticas.
1973	Terminales de radiofrecuencia y dispositivos 3G y 4G	Los terminales de radiofrecuencia son dispositivos inteligentes encargados de la captura de datos en tiempo real. Son capaces de enviar y recibir la información a través de ondas de radio WiFi dentro de su almacén. Pero también permiten enviar y recibir información mediante conectividad 3G o 4G para operarios móviles, que no se encuentren dentro de sus instalaciones.
1980	Los almacenes empezaron a adoptar soluciones informáticas y de TI. Vehículos de guiado automático	Es un equipo que forma parte de la solución de automatización de carretillas elevadoras. Se trata de un sistema que se puede utilizar para aumentar la eficiencia y optimizar los flujos de materiales en intralogística. Una carretilla elevadora automatizada realiza básicamente las

	(Automatic Guided Vehicle [AGV]).	mismas tareas que la carretilla elevadora manual, pero sin la necesidad de ser operada por un conductor.
1980	Exoesqueletos	Creado por el ingeniero Nicholas Yagn. Concebidos como EPIs (equipos de protección individual) ayudan al trabajador aportando mayor ergonomía, a realizar tareas pesadas o con riesgo postural repartiendo la carga en diferentes partes del cuerpo y en algunos casos proporcionando ayuda mecánica adicional.
1980	Manufacturing Requirement Planning (MRP II)	Los sistemas MRP II son una evolución natural de los Sistemas MRP que surgen durante los años 80. En esta nueva fase en la evolución de los sistemas de información para la gestión, se tienen en cuenta tanto las necesidades de gestión y planificación del material, como las de recursos y capacidades necesaria para la fabricación
1990	Mini load AS/RS	Son almacenes automáticos, específicamente diseñados para manejar cajas o contenedores con forma regular. Su función consiste en almacenar y surtir las cajas de acuerdo a las solicitudes hechas por el sistema, actualizando en tiempo real la información
1990	Pick to light  Put to light  Pick by voice	-El sistema de guiado es muy sencillo, en el frontal de la estantería de picking se instalan unos displays con botones que se iluminan indicando la posición de la que debe extraerse y la cantidad exacta a tomar. -Igual que el caso anterior, pero en este caso guiando al operario para depositar la referencia extraída en el picking. -Igual que los anteriores sustituyendo luces y displays por voz.
1990	WMS (Warehouse Management System)	Es un software que ayuda a las empresas a gestionar y controlar las operaciones diarias de almacén, desde el momento en que las mercaderías y los materiales entran en un centro de distribución o compliance hasta el momento en que salen. Los sistemas de software de WMS son un componente clave de la gestión de la cadena de suministro y ofrecen visibilidad en tiempo real de todo el inventario de una empresa, en almacenes y en tránsito. Además de la gestión de inventario, un WMS ofrece

		herramientas para los procesos de retiro y embalaje, uso de recursos, analíticas, y más.
2000	ERP con SGA integrado	Es un programa que te permite organizar y gestionar los procesos de almacén. A través de este tipo de software, puedes controlar las existencias, el nivel de stock de cada artículo, stocks mínimo y máximo en el almacén.
2012	Sistemas de precintado, retractilado y enfardado de cajas y pallets	De una variedad y complejidad casi infinitas las hay fijas y móviles, desde las más simples de plato giratorio hasta brazos robóticos y máquinas que calculan la cantidad de relleno necesario para cada carga.
2014	Picking visual con realidad aumentada	Es el sistema de picking más innovador. El operario de almacén utiliza unas gafas de realidad aumentada (AR) además del sistema de voz. Mediante las cuales visualiza el número de artículos a seleccionar en un display virtual situado sobre la ubicación a coger. A continuación, le indica del mismo modo donde debe situarlos para completar el pedido. En caso de haber un error el sistema también lo indica para que pueda ser corregido inmediatamente.
Actualidad	LMS (Labor Management System)	Tiene como objetivo controlar las actividades de los operadores del almacén, lo cual, lo convierte en un complemento para el WMS. Los sistemas LMS en su mayoría traen incluidas buenas prácticas para la realización de tareas en el almacén e indicadores para medir su rendimiento.
Actualidad	Dark Warehouse	Los dark warehouse o almacenes ciegos son almacenes totalmente automáticos, donde factores como la iluminación, la refrigeración o la calefacción, son prescindibles al no haber actividad humana en su interior.
Actualidad	OMS (Order Management System)	Esta tecnología presenta funcionalidades relacionadas con la gestión de las órdenes en diferentes procesos logísticos tales como son la recepción, despacho, pedidos, ruteo y trazabilidad.
Actualidad	YMS (Yard Management System)	Es un sistema de administración de patios, que permite controlar los muelles de recepción y despacho, el rastreo y seguimiento del movimiento de los camiones a través de tecnología de localización en tiempo real.
Actualidad	SCE (Supply Chain Execution)	Es una tecnología que se enfoca a la optimización de movimientos de materiales



		entre el centro de distribución y los otros agentes de la cadena de suministro. Este sistema es la integración de otras herramientas de ejecución y visibilidad de la gestión de almacenamiento, tales como: LMS, WMS, entre otros
--	--	--

**Tabla 1.0 Fuente: Elaboración propia**

Este tipo de análisis de datos ayuda a una mejor comprensión del tema en cuestión ya que mediante una tabla, al lector se le facilita más la lectura de los datos, y en este caso la comparativa entre los diferentes años presentados de las tecnologías que fueron dando pauta para el rango en el cual nos encontramos hoy en la actualidad, momento en donde el uso de la tecnología ya es imprescindible para cualquier organización la cual tendrá que adaptarse a estos nuevos cambios que están por venir, recordando que la tecnología es un factor que está en constante cambio y evolución, sabiendo que será “el mundo del mañana”.

### 5. Conclusiones

El tema de la tecnología es un tema que está en presencia de todos, es una herramienta la cual es imprescindible para el desarrollo del ser humano. México está creciendo rápidamente, ya que 3 de cada 10 empresas deciden ir por el giro tecnológico. El sector de nuevas tecnologías en México ya representa más del 50% del PIB y es el tercer sector que supera a otros sectores como Comercio & Servicios Profesionales. La implementación de las nuevas herramientas tecnológicas más que verlo como un gasto, se tiene que ver como una inversión que a un futuro nos traerá grandes beneficios potenciales. Tal se pudo observar, actualmente todo proceso ya tiene como meta ser eficientado con ayuda de la tecnología; un almacén automatizado podrá reducir tiempos, costos y cuellos de botella hasta en un 80%.

La complejidad del tema en cuestión es el tema de capital, debido a que este tipo de cambios suele ser muy costoso, tomando a consideración que las empresas deben tener un amplio panorama acerca de los posibles escenarios a los que podrían llegar a enfrentarse, tal es el caso del COVID-19 el cual trajo consigo valiosas pérdidas monetarias debido a que grandes organizaciones tuvieron que cerrar a falta de planeación ante situaciones como esta, y el mantenimiento o estandarización del factor tecnológico suele ser costoso. Herramientas como estas contribuyen a la ciencia a seguir en una constante evolución, apoyándose de valiosas bases planteadas de años atrás. Por lo cual se recomienda estar en constante cambio, adaptarnos a las necesidades, prevenir posibles escenarios futuros, y saber tomar las mejores decisiones incluso en los peores momentos y así siempre llegar a ese objetivo que toda empresa tiene “Obtener la satisfacción total del cliente”



## 6. Referencias

- Cisneros, J. (2022, 13 abril). 5 TECNOLOGÍAS PARA ALMACENES QUE DEBES APLICAR HOY EN DÍA. DATADEC. . Recuperado de: <https://www.datadec.es/blog/5-tecnologias-para-almacenes-que-debes-aplicar>
- De GreyOrange, P., & GrisNaranja. (2023). La evolución de la automatización de los almacenes. GrisNaranja. . Recuperado de: <https://www.greyorange.com/es/entradas-de-blog/automatizaci%C3%B3n-de-almacenes-101/>
- Espinal, A. A. C., Montoya, R. A. G., & Arenas, J. A. C. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC). Estudios gerenciales, 26(117), 145-171.
- Gisbert, J. C. (2023, 8 agosto). Nuevas formas de almacenar, la evolución del almacenaje. MeetLogistics. . Recuperado de: <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/nuevas-formas-de-almacenar-la-evolucion-del-almacenaje/>
- Historia de los almacenes automatizados en Daifuku | Tecnología Soluciones | DAIFUKU. (s. f.). DAIFUKU. . Recuperado de: <https://www.daifuku.com/es/solution/technology/automatedwarehouse/>
- Juárez, C. (2022, 30 noviembre). Evolución de la automatización de los almacenes. THE LOGISTICS WORLD | Conéctate e inspírate. . Recuperado de: <https://thelogisticsworld.com/almacenes-e-inventarios/evolucion-de-la-automatizacion-de-los-almacenes/>
- Llanos, G. A. (2018). El papel de las tecnologías de la información (TI) y la eficiencia en la gestión de almacenes con WMS. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/20482>.
- Logistec. (2016). EVOLUCIÓN DE LOS WMS: DESDE UNA TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA a UN COMMODITIES DE LA INDUSTRIA. www.revistalogistec.com. . Recuperado de: <https://www.revistalogistec.com/component/k2/item/2608-evolucion-de-los-wms-desde-una-tecnologia-de-vanguardia-a-un-commodities-de-la-industria>
- Mayer, C. (2014). La evolución hacia un almacén inteligente. ComputerWeekly.es. . Recuperado de: <https://www.computerweekly.com/es/opinion/La-evolucion-hacia-un-almacen-inteligente>
- Redacción, L. (2022). La ‘tecnologización’ de los almacenes logísticos. Periódico Publicidad - Periódico de Publicidad, Comunicación Comercial y Marketing. . Recuperado de: <https://lapublicidad.net/la-tecnologizacion-de-los-almacenes-logisticos/>



CONGRESS

**Multi-Disciplinary International Congress**  
Industry 4.0 a Challenge in the Digital Transformation of the Supply Chain to Wards  
Intelligent Organizations

-Redaccion\_MKT. (2022). Evolución de la automatización de los almacenes. Operadora Logistica Rio Valle. . Recuperado de: <https://olr.com.mx/evolucion-de-la-automatizacion-de-los-almacenes/>

-Silva García, C. (2018). Gestión de almacenes con tecnología WMS.