



**METODOLOGÍAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADAS A LAS  
CADENAS DE SUMINISTRO EN LOGÍSTICA EN EL AÑO 2022 Y 2023**

**LUISA FERNANDA LÓPEZ OREJUELA  
DAYANA KATHERINE ESTRADA SUAREZ**

**LUZ ANGELLA VARGAS MUÑOZ  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**

**MODALIDAD  
MONOGRAFIA**

**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
SANTIAGO DE CALI  
2023**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

**JURADO 1** \_\_\_\_\_

**JURADO 2** \_\_\_\_\_

**JURADO 3** \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**  
**PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**  
**SANTIAGO DE CALI**

**2023**

### **Dedicatorias**

Dedicamos este trabajo a nuestra familia, quienes han sido una importante fuente inagotable de apoyo y motivación en todas las etapas de nuestra formación académica los cuales creyeron en nuestras capacidades y nos alentaron cada día.

También dedicamos este proyecto a los docentes y mentores que nos guiaron y compartieron sus conocimientos durante nuestros estudios. Agradecemos a cada uno de ellos por sus aportes y contribución a la educación profesional. Finalmente, dedicamos este trabajo a todos aquellos involucrados en la inteligencia artificial y la logística cuyo trabajo e investigación inspiraron este proyecto. Vale la pena emular sus contribuciones a la tecnología avanzada y la eficiencia de la cadena de suministro.

### **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta monografía sobre "Metodologías de Inteligencia Artificial Aplicadas a las Cadenas de Suministro en Logística en el Año 2022 y 2023".

En primer lugar, agradecemos a nuestra directora del trabajo de grado, Luz Angella Vargas Muñoz, por su orientación, apoyo y conocimientos que fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

También queremos agradecer a la Universidad Santiago de Cali, en especial a la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, por brindarnos el espacio y los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto.

Agradecemos a nuestros familiares y amigos por su apoyo incondicional, comprensión y motivación durante todo este proceso.

Por último, extendemos nuestro agradecimiento a todas las fuentes de información, expertos y profesionales que contribuyeron con sus conocimientos y experiencias en el campo de la Inteligencia Artificial y la Logística sin la colaboración y el apoyo de todos ustedes, este trabajo no habría sido posible. Muchas gracias.

## Tabla de contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Resumen</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>Abstract</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>Introducción</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>1. Antecedentes</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>2. Planteamiento del problema</b> .....   | <b>11</b> |
| <b>3. Objetivos</b> .....  | <b>13</b> |
| 3.1 Objetivo general .....   | <b>13</b> |
| 3.2 Objetivo específico .....  | <b>13</b> |
| <b>4. Justificación</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>5. Marco referencial</b> .....  | <b>15</b> |
| 5.1 Marco teórico.....   | <b>15</b> |
| 5.2 Marco conceptual .....   | <b>25</b> |
| 5.3 Marco legal .....  | <b>27</b> |
| 5.4 Marco geográfico.....  | <b>28</b> |
| <b>6. Metodología</b> .....  | <b>29</b> |
| 6.1 Tipo de estudio .....  | <b>31</b> |
| <b>7. Desarrollo de la investigación</b> .....   | <b>38</b> |
| 7.1 Analizar el estado actual de la cadena de suministro y su evolución hacia la incorporación de tecnologías de IA.....   | <b>38</b> |
| 7.2 Identificar los enfoques de IA más utilizados en la coordinación de la cadena de suministro. ....  | <b>48</b> |
| 7.3 Analizar las ventajas y desventajas de los diferentes enfoques de IA utilizados en la gestión de la cadena de suministro en Colombia durante el año 2022 y 2023. ....                                      | <b>50</b> |
| 7.4 Evaluar la efectividad de las técnicas de inteligencia artificial para optimizar las cadenas de suministro en términos de reducción de costos, mejora de la calidad y reducción del tiempo de entrega..... | <b>54</b> |
| <b>8. Conclusión</b> .....   | <b>60</b> |
| <b>9. Recomendaciones</b> .....  | <b>62</b> |
| <b>10. Bibliografía</b> .....  | <b>64</b> |

## Lista de Tablas

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabla 1, Costo del proyecto.</i> .....   | 32 |
| <i>Tabla 2, El cuadro comparativo Estado actual vs Evolución con tecnología de IA en la cadena de suministro.</i> ..... | 43 |

## Lista de figuras

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1, Diagrama de Ishikawa para la cadena de suministro.</i> .....   | 11 |
| <i>Figura 2, Modelo score, (Supply chain operations reference).</i> .....   | 33 |
| <i>Figura 3, Consolidado registro inicial.</i> .....  | 33 |
| <i>Figura 4, Trayectoria de Evolución de cadena de suministro con la inteligencia artificial.</i> .....               | 45 |
| <i>Figura 5, Ventajas y desventajas de la inteligencia artificial en la gestión de cadena de suministro.</i><br>..... | 51 |
| <i>Figura 6, Clases de cadena de suministro que existen.</i> .....  | 52 |
| <i>Figura 7, Donde se utiliza más la inteligencia artificial en la cadena de suministro.</i> .....                    | 53 |
| <i>Figura 8, Inteligencia artificial en las empresas.</i> .....   | 54 |
| <i>Figura 9, Sectores que utilizan la cadena de suministro con inteligencia artificial.</i> .....                     | 56 |

## Resumen

La combinación de tecnología de inteligencia artificial ha demostrado ser un factor decisivo para optimizar estos procesos logísticos. El objetivo de este estudio es investigar qué tecnologías de inteligencia artificial son particularmente efectivas en este contexto y analizar su aplicación en diferentes áreas comerciales.

Este artículo proporciona una revisión exhaustiva de la literatura relevante y un estudio de caso detallado que demuestra la implementación exitosa de este enfoque. La integración de tecnologías de inteligencia artificial resalta la importancia de comprender la evolución y adaptación de la cadena de suministro donde el objetivo principal es el análisis profundo de cómo la inteligencia artificial (IA) impacta en las cadenas de suministro, explorando su efectividad y eficiencia en la optimización de los procesos logísticos. Dentro de este enfoque general, nos hemos propuesto metas específicas que abordan diversos aspectos cruciales en la integración de la IA en la gestión de la cadena de suministro.

Además, nos sumergiremos en una evaluación crítica, explorando las ventajas y desventajas de los enfoques de IA utilizados en la gestión de las cadenas de suministro. Analizaremos aspectos como la adaptabilidad, la escalabilidad y la robustez de estas metodologías, con el objetivo de ofrecer una visión equilibrada y bien fundamentada.

En conjunto, buscamos proporcionar un análisis completo y reflexivo sobre la influencia de la IA en la gestión de las cadenas de suministro. Nuestro objetivo es ofrecer percepciones valiosas que puedan guiar decisiones estratégicas informadas en este dinámico y cambiante entorno empresarial ya que este resuelve problemas fundamentales como la reducción de costes, la mejora de la calidad de la gestión logística y la reducción del tiempo de entrega. Los resultados proporcionan información valiosa a empresas y profesionales que buscan mejorar la eficiencia operativa en entornos complejos de cadenas de suministro. Este estudio proporciona información detallada y actualizada sobre las tecnologías de inteligencia artificial más efectivas en las cadenas de suministro en 2022 y 2023 y hace una importante contribución al campo de la gestión logística.

**Palabras Claves:** Inteligencia Artificial, Cadena de Suministro y Eficiencia.

### **Abstract**

The combination of artificial intelligence technology has proven to be a decisive factor in optimizing these logistics processes. The objective of this study is to investigate which artificial intelligence technologies are particularly effective in this context and to analyze their application in different business areas.

This article provides a comprehensive review of the relevant literature and a detailed case study demonstrating the successful implementation of this approach. The integration of artificial intelligence technologies highlights the importance of understanding the evolution and adaptation of the supply chain where the main objective is the in-depth analysis of how artificial intelligence (AI) impacts supply chains, exploring its effectiveness and efficiency in the Optimization of logistics processes. Within this general approach, we have set specific goals that address various crucial aspects in the integration of AI in supply chain management.

Additionally, we will dive into a critical evaluation, exploring the advantages and disadvantages of AI approaches used in supply chain management. We will analyze aspects such as adaptability, scalability and robustness of these methodologies, with the aim of offering a balanced and well-founded vision.

Collectively, we seek to provide a comprehensive and thoughtful analysis of the influence of AI on supply chain management. Our goal is to provide valuable insights that can guide informed strategic decisions in this dynamic and changing business environment as it solves fundamental problems such as reducing costs, improving the quality of logistics management and reducing delivery time. The results provide valuable information to companies and professionals seeking to improve operational efficiency in complex supply chain environments. This study provides detailed and up-to-date information on the most effective AI technologies in supply chains in 2022 and 2023 and makes an important contribution to the field of logistics management.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Supply Chain and Efficiency.

## Introducción

Los desarrollos tecnológicos han cambiado el panorama logístico en Colombia y el mundo, y la inteligencia artificial se ha convertido en una de las principales herramientas para mejorar la eficiencia y competitividad de la cadena de suministro. Sin embargo, es necesario definir dicho concepto para lograr abordar con mayor enfoque las metodologías descritas, (Shalkoff, 2020) indica que la IA se define como: “Un campo de investigación que tiene como objetivo describir y simular la conducta perspicaz en forma de procesos computacionales”.

En 2022 y 2023, las organizaciones del país muestran un creciente interés en implementar técnicas de inteligencia artificial para mejorar los procesos logísticos y enfrentar los desafíos del entorno empresarial actual.

Se explorarán los efectos positivos y los desafíos del uso de estas tecnologías, teniendo en cuenta aspectos como la inversión requerida, la capacitación del personal y la integración del sistema. Evaluando la efectividad de las tecnologías de inteligencia artificial para optimizar las cadenas de suministro para reducir costos, mejorar la calidad y acortar los plazos de entrega. Se analizarán casos de estudio y resultados de empresas colombianas que implementan estas soluciones para determinar su impacto en el desempeño logístico y la competitividad. Finalmente, este estudio tiene como objetivo mejorar la comprensión de los enfoques de inteligencia artificial para las cadenas de suministro en Colombia en 2022 y 2023.

Esta investigación permitirá comprender cómo estas tecnologías afectan la optimización de los procesos logísticos y cómo se pueden utilizar para resolver problemas futuros en un entorno empresarial cambiante. Si bien hoy en día la tecnología es de gran importancia, no se implementa de forma efectiva en las compañías colombianas y su adaptación en las grandes empresas es uno de los retos que se tienen hoy en día, teniendo en cuenta la gran capacidad de los sistemas tecnológicos y además el alto nivel de almacenamiento y fluidez que cada día se desarrolla.

Sin embargo uno de los retos que es adoptar por las compañías visionarias y además por los académicos, es el de implementar metodologías efectivas de IA, que se puedan aplicar a la cadena de suministros de las organizaciones, dado que esta adaptación y concatenación no es nada fácil, por lo tanto, se buscará en la presente investigación definir bajo una investigación teórica y diversos casos de estudio, las metodologías existentes frente a los temas planteados y su aplicación y efectividad de la misma.

## **1. Antecedentes**

2.1. Se le atribuye a Arias (2015) el aporte de la inteligencia artificial el cual establece que este mecanismo amplió el enfoque, métodos y tecnologías en el comportamiento lógico, resolución de problemas y aprendizaje en contexto empresarial y la cadena de suministros dentro de una evolución sistemática e incremento de producción con beneficios favorables para el ciclo de productividad.

2.3. En contribución del análisis del impacto de la inteligencia artificial, se reconoce el aporte de (Guío, 2021), en el estudio lo que determina que esta área de investigación permite la creación de metodologías en el control de aplicaciones para beneficiar el suministro de cadena de valor implementado en el nivel de calidad de la transformación de productos y productos terminados.

2.4. En la investigación del impacto de inteligencia artificial se reconoce que se identifica por medio de una encuesta de 235 ejecutivos del instituto nacional de investigación empresarial, refleja que actualmente el 38% de las compañías en sus procedimientos productivos y el 62% (Science , 2020) de este estudio indican que el proceso de inteligencia artificial es óptimo para los consumidores, por ende, su implemento en objetivo de inclusión en sus políticas internas.

2.5. En contribución a la intervención de establecer que el acceso para el crecimiento empresarial en el mercado competitivo. Asimismo (Ramirez & Callegas,

2020) o, se identifica el ideal del mundo moderno, en donde la información presenta incidencia en operaciones básicas, así como las posibles soluciones son diseñadas en relación con una inteligencia artificial única que reúnen procedimientos y establece mecanismos de acción y coacción. Sin embargo, hace algunos años este método desconocía la cadena de suministros y por ende no se contaba con evolución empresarial sino con preferencia de consumidores y límites en su elección.

2.6. Para resaltar el aporte de (Aguilera, 2020), es importante ejecutar la introducción de los riesgos ejercidos en una entidad empresarial y la inclusión de estrategias de mejora de operaciones internas y externas. Los datos son primordiales para las grandes compañías tecnológicas mediante un esquema con los cinco pasos que deben realizar para perfeccionar el desarrollo de su inteligencia artificial.

2.7. En atribución de (Dhaker, S., & Visen, R, 2018) la inteligencia artificial ha sido adaptada como producción, almacén y gestión de inventario. Este acontecimiento indica la evolución de un mecanismo de identificación de estrategias que involucran una producción eficiente y una tendencia de adaptabilidad artificial en procedimientos productivos.

2.8. Una de las características relevantes de la inteligencia artificial es que permite que las máquinas obtengan una constante mejora en la cual no requieren de una programación específica para nuevas tareas. La principal ventaja sobre los ordenadores del pasado es que estos serán capaces de aprender y mejorar por sí mismos.

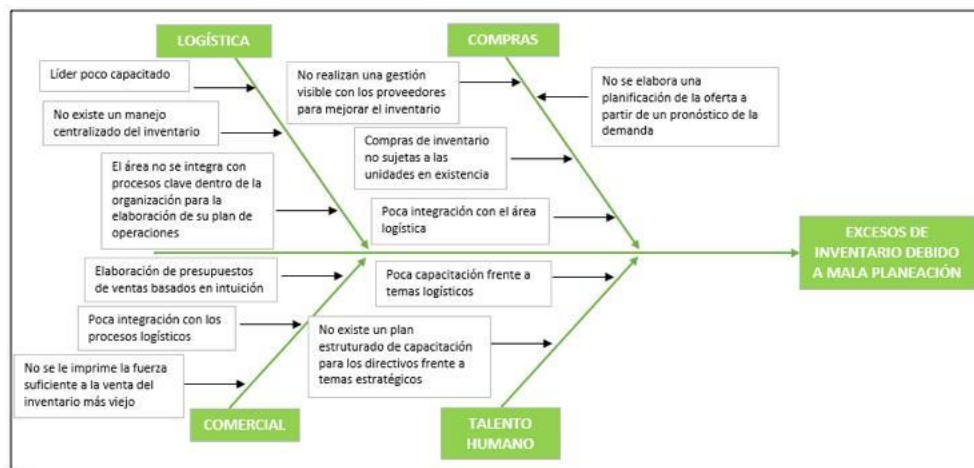
2.9. Según las investigaciones de (Cruz Mejía, Oliverio, Bustamante, 2023) el tema central de solucionar problemas de control y gestión de los almacenes en diferentes contextos, destacando las enormes ventajas de su uso y la forma en que se han integrado en la logística diaria en empresas que tienen experiencia en la automatización de soluciones similares en el mercado.

## 2. Planteamiento del problema

La IA y su relación y aplicabilidad en la cadena de suministro hoy en día marca la diferencia entre una compañía que desea ser competitiva siendo la que aplica los conceptos en mención y otra que solo evidencia como la que si lo aplica tiene una mejor rentabilidad.

En la mayoría de las organizaciones, diariamente se presentan falencias, teniendo en cuenta el nivel de aplicabilidad de tecnologías de información en sus procesos o en general en la cadena de suministro, en la figura 1, se puede evidenciar en un caso investigativo, mediante el diagrama de Ishikawa.

*Figura 1, Diagrama de Ishikawa para la cadena de suministro.*



Fuente: (Carrillo Gómez, B. M., & Fasabi Ruiz, J. L, 2021)

En la figura 1, se puede evidenciar que las causas generales del problema se presentan por falencias en los subprocesos previos, los cuales no cuentan con solución en el momento adecuado y esto genero una baja efectividad por parte de toda el área del eslabón.

En este sentido, la aplicación de metodologías de inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una tendencia emergente con el potencial de mejorar significativamente la coordinación y gestión de la cadena de suministro.

En base a este escenario, se resalta que la inteligencia artificial es el futuro para las empresas y las que no apliquen en sus procesos de la cadena de suministro se verán atrasadas en eficiencia, optimización y la competencia que si este aplicando estas nuevas tecnologías le podrá coger ventaja en el cumplimiento y rapidez en los procesos operativos.

Por tal motivo podemos notar que en la Figura 1, podemos ver claramente que la causa raíz del problema es la falta de subprocesos anteriores. Estas deficiencias crean ineficiencias en toda la cadena de suministro porque no se abordan de manera oportuna.

Dando lugar a que las empresas que no implementen inteligencia artificial en los procesos logísticos presenten múltiples desventajas debido a que con estas tecnologías cuentan con algoritmos de aprendizaje automático que pueden analizar grandes cantidades de datos en tiempo real para tomar decisiones más precisas y rápidas a diferencia de las empresas que no posean estas herramientas tendrán que contratar a un personal que realice una encuesta para que un grupo de personas las conteste y posteriormente revisar una por una sus respuestas para pasarlas a Excel y generar tablas dinámicas donde ahí si pueda ver los datos y analizarlo generando varios días de trabajos para poder realizar esta actividad.

Cabe hacer énfasis en otras actividades que se pueden hacer más rápido con los sistemas de IA que cuentan con la capacidad de identificar patrones de comportamiento y tendencias ocultos en los datos, proporcionando conocimiento valioso para optimizar las cadenas de suministro.

Además, otra función que puede realizar de una manera eficiente y correcta la inteligencia artificial es a planificación y programación de la producción, la gestión del inventario, la previsión de la demanda y la detección temprana de posibles problemas haciendo que las compañías reduzcan costos, evitando atrasos en la cadena de suministro

Teniendo esto claro, es primordial enfatizar que la implementación exitosa de la inteligencia artificial en las cadenas de suministro requiere una integración adecuada con

los sistemas existentes y una colaboración efectiva entre los diversos actores de la cadena. También es importante garantizar la seguridad y protección de los datos utilizados en los procesos de IA.

Es por tal motivo que se plantea una solución a la problemática, descrita a continuación:

¿Qué metodologías de IA son efectivas para aumentar la eficacia en la cadena de suministro de los diferentes departamentos de las empresas?

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Realizar un estudio sobre las metodologías de inteligencia artificial aplicadas a las cadenas de suministro, para analizar su efectividad y eficiencia en la optimización de los procesos logísticos.

#### **3.2 Objetivo específico**

1. Analizar el estado actual de la cadena de suministro y su evolución hacia la incorporación de tecnologías de IA.
2. Identificar los enfoques de IA más utilizados en la coordinación de la cadena de suministro.
3. Analizar las ventajas y desventajas de los diferentes enfoques de IA utilizados en la gestión de la cadena de suministro.
4. Evaluar la efectividad de las técnicas de inteligencia artificial para optimizar las cadenas de suministro en términos de reducción de costos, mejora de la calidad y reducción del tiempo de entrega.

#### 4. Justificación

Este proyecto se justifica en la necesidad de explorar y hacer uso correctamente de los avances y la optimización que brinda la inteligencia artificial en las cadenas de suministro para las empresas.

La Inteligencia artificial permite mejorar los direccionamientos de productividad a través de estrategias de calidad y control en las empresas, permite realizar una simulación en escenarios de comparación de tiempo costo productividad riesgo servicio al cliente y beneficios a través de la realización de recomendaciones para los gestores de cadenas de suministros en la toma de decisiones sustentadas de manera certera y confiable.

Las empresas adquieren responsabilidades en la producción y satisfacción de necesidades del consumidor. Sin embargo, el uso de estrategias e inclusión de políticas internas ha determinado un mejoramiento en los beneficios obtenidos y una reducción de costos por prevención de riesgos con el propósito de evolución se establece un mecanismo de Inteligencia artificial aplicado a las cadenas de suministros para contribuir a sus metas y desarrollar medidas de aseguramiento y solución a las problemáticas sociales.

Dando lugar a que la inteligencia artificial afecte los procesos de la cadena de suministro debido a que tendrá un impacto significativo en el cliente final, mejorando sus resultados. A través de la inteligencia artificial, podremos optimizar la gestión de rutas, mejorar el trabajo en almacén, reducir errores y aumentar la eficacia en la gestión de los productos. Esto beneficiará al cliente final, ya que recibirán una mejor información y una reducción de problemas y errores. Aunque es posible que nunca alcancemos un error total cero, al reducir los errores, ya estaremos obteniendo una mejora considerable.

Para la cadena de suministro resultan más rentables al aplicar los Bots virtuales que automatizan tareas repetitivas en la cadena de suministro. Esto puede incluir el procesamiento de órdenes de compra, donde el ahorro de tiempo y recursos es significativo. Nuestras automatizaciones pueden generar ahorros millonarios al impactar métricas financieras como el costo de bienes vendidos y los gastos operativos.

Cabe resaltar que, en la omnicanalidad, es crucial tener un control en tiempo real del inventario y poder satisfacer las necesidades de los clientes en cualquier momento y lugar. A través de la tecnología que proporcionamos, como sensores y el uso de IA, podemos optimizar los niveles de stock, ofrecer un servicio más personalizado y generar ahorros significativos.

En definitiva, la cadena de suministro implica una serie de procesos desde el almacenamiento hasta la distribución. La tecnología RFID permite rastrear y etiquetar productos en tiempo real, mientras que la tecnología de voz puede automatizar tareas repetitivas en almacenes y bodegas. Además, la integración de datos y la IA en el ámbito de RFID es un área en crecimiento, donde la captura de información y el análisis de datos permitirán mejorar y adaptarse continuamente.

La inteligencia artificial está transformando la cadena de suministro y tiene un impacto significativo en la mejora de los procesos, la reducción de errores y el beneficio para el cliente final. Además, tecnologías como los Bots, la RFID y la voz juegan un papel crucial en esta transformación.

## **5. Marco referencial**

### **5.1 Marco teórico**

#### **Gestión del riesgo**

Según Riego en 2017, son las herramientas para evaluar en la cadena de suministros, se aplica a diversos sectores para la evaluación del grado de residencia de organizaciones y tecnológicas de procesamiento en soluciones a través de la inteligencia artificial que reducen el correspondiente riesgo.

La cita que mencionó destaca la importancia de la gestión de riesgos de la cadena de suministro y cómo se puede utilizar en todas las industrias para evaluar y mitigar los

riesgos asociados con las operaciones y la tecnología de gestión de una organización. La gestión de riesgos de la cadena de suministro es un proceso fundamental para garantizar la continuidad del negocio, optimizar los recursos y proteger la reputación de una empresa.

En primer lugar, es importante comprender que las cadenas de suministro actuales son extremadamente complejas y están formadas por múltiples actores, desde proveedores y fabricantes hasta distribuidores y minoristas.

Cada jugador tiene sus propios riesgos inherentes, como interrupciones en la producción, fluctuaciones de la demanda, problemas de calidad, incumplimiento de contratos y riesgos geopolíticos. La gestión de riesgos efectiva implica identificar estos riesgos potenciales, evaluar su impacto y probabilidad, y luego implementar estrategias de mitigación.

La cita también menciona el uso de soluciones basadas en IA para reducir el riesgo de la cadena de suministro.

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una herramienta importante en la gestión de riesgos debido a su capacidad para analizar grandes cantidades de datos en tiempo real e identificar patrones y tendencias que los métodos tradicionales pueden pasar por alto. Por ejemplo, los algoritmos de aprendizaje automático pueden predecir la demanda futura de productos, lo que ayuda a evitar el exceso o la falta de existencias. También pueden analizar los datos de los proveedores para identificar problemas potenciales antes de que afecten la producción.

Además, la tecnología de inteligencia artificial también se puede utilizar para monitorear factores como las condiciones climáticas, el tráfico y los problemas de logística en tiempo real que pueden afectar la entrega oportuna de los productos.

Esto permite a las empresas tomar decisiones informadas y rápidas para minimizar los impactos negativos.

Sin embargo, vale la pena señalar que implementar soluciones de IA en la gestión de riesgos requiere inversiones significativas en tecnología, capacitación y recursos.

Además, la confiabilidad de los modelos de IA depende en gran medida de la calidad de los datos utilizados para entrenarlos.

Los datos insuficientes o incompletos pueden conducir a predicciones inexactas y decisiones equivocadas.

En definitiva, la gestión de riesgos en la cadena de suministro es fundamental para la continuidad y el éxito del negocio.

El uso de herramientas basadas en IA puede mejorar la capacidad de una organización para predecir y mitigar riesgos en tiempo real, mejorando la toma de decisiones y la adaptabilidad en un entorno empresarial cambiante. Sin embargo, para lograr resultados efectivos y duraderos, es fundamental equilibrar la inversión en tecnología con una sólida comprensión de los fundamentos de la gestión de riesgos y las condiciones específicas de la industria.

### **Automatización y robótica.**

Se le atribuye a Díaz 2018, la identificación de estas herramientas como funciones repetitivas dentro de operaciones de suministro de valor, este procedimiento genera efectos continuos en las fabricaciones y los departamentos de manufactura y almacenamiento como contribución.

Además, se menciona la atribución a Díaz en 2018 de la identificación de la automatización y la robótica como herramientas para funciones repetitivas en las

operaciones de suministro de valor. Esta identificación es crucial ya que destaca cómo estas tecnologías pueden tener un impacto significativo en diversos aspectos de la fabricación, la manufactura y el almacenamiento, contribuyendo de manera significativa a la eficiencia y efectividad de las operaciones empresariales.

La automatización y la robótica han revolucionado la forma en que se llevan a cabo las tareas en una variedad de industrias. En el contexto de las operaciones de suministro de valor, se refiere al proceso de introducir maquinaria y sistemas autónomos para realizar tareas repetitivas y rutinarias que anteriormente requerían intervención humana. Esto puede abarcar desde tareas de ensamblaje en líneas de producción hasta el manejo y almacenamiento de inventario en almacenes.

Uno de los impactos más notables de la automatización y la robótica es la mejora en la eficiencia operativa. Las máquinas y los robots pueden llevar a cabo tareas de manera continua y consistente, sin necesidad de descanso ni pausas, lo que conduce a una mayor velocidad en la producción y reducción de tiempos muertos. Además, al liberar a los trabajadores de tareas repetitivas y físicamente agotadoras, se les brinda la oportunidad de enfocarse en tareas más estratégicas y creativas, lo que puede aumentar su satisfacción laboral y su productividad.

Otro aspecto importante es la mejora en la calidad y precisión de las operaciones. Las máquinas y los robots están programados para realizar tareas con una precisión milimétrica, lo que reduce la posibilidad de errores humanos. Esto es especialmente relevante en la fabricación, donde la calidad del producto final es esencial para la satisfacción del cliente y la reputación de la marca.

En cuanto a la contribución en los departamentos de manufactura y almacenamiento, la automatización y la robótica pueden agilizar los procesos de producción y distribución. En los departamentos de manufactura, la automatización puede permitir la producción continua y la rápida adaptación a cambios en la demanda del mercado. En los almacenes, los robots pueden optimizar la disposición del inventario, acelerar el proceso de picking y packing, y mejorar la precisión en la entrega de pedidos.

Sin embargo, es importante reconocer que la implementación de la automatización y la robótica también conlleva desafíos. La inversión inicial en tecnología y capacitación puede ser significativa. Además, la automatización puede llevar a la pérdida de empleos en ciertas áreas que anteriormente eran realizadas por trabajadores humanos. Por lo tanto, es esencial considerar cuidadosamente los aspectos económicos y sociales al adoptar estas tecnologías.

Cabe enfatizar que la identificación de la automatización y la robótica como herramientas para funciones repetitivas en las operaciones de suministro de valor, tal como se atribuye a Díaz en 2018, destaca su potencial para mejorar la eficiencia, calidad y productividad en las operaciones empresariales. Estas tecnologías pueden contribuir en gran medida a la optimización de las cadenas de suministro, al tiempo que requieren una planificación cuidadosa para abordar los desafíos y maximizar los beneficios.

### **La Teoría de la Restricción**

Aguilera en 2020, establece la teoría de las restricciones como servicio de las gerencias en dirección hacia los resultados lógicas y sistemáticas. La programación lineal ambienta los beneficios de la fábrica y analiza problemáticas de negocio ocasional.

El nombramiento de Aguilera en 2020 subraya la importancia de la teoría de las restricciones como un servicio a la gestión para encontrar resultados lógicos y sistemáticos.

También menciona cómo la programación lineal puede beneficiar las operaciones de la fábrica y resolver problemas comerciales ocasionales.

La esencia de esta teoría de la restricción es:

Centrarse en la lógica y las implicaciones del sistema: la teoría de las restricciones (TOC) se centra en identificar y eliminar las restricciones o cuellos de botella que limitan el

rendimiento del sistema, ya sea en una fábrica, cadena de suministro o cualquier otro proceso.

Al hacerlo, busca mejorar el rendimiento general y lograr resultados más eficientes y predecibles.

TOC se basa en un enfoque lógico y sistemático para resolver los desafíos comerciales y operativos, lo que puede conducir a decisiones más informadas y a la optimización de los recursos.

Para gerentes: la teoría de las restricciones proporciona marcos y métodos analíticos que los gerentes pueden usar para resolver problemas complejos y tomar decisiones estratégicas.

Proporciona una base para identificar las limitaciones clave y superarlas para mejorar la eficiencia, la productividad y la rentabilidad de la organización.

Ventajas de la programación lineal: la programación lineal es un método matemático utilizado en la optimización de recursos para maximizar o minimizar una función objetivo bajo restricciones lineales.

En un entorno de fábrica, la programación lineal puede ayudar a determinar la asignación óptima de recursos, como mano de obra y maquinaria, para maximizar la producción y minimizar los costos.

Además, la programación lineal se puede utilizar para resolver problemas ocasionales que afectan las operaciones, lo que permite a las organizaciones encontrar soluciones rápidas y eficientes.

Resolución de problemas comerciales: la teoría de las restricciones y la programación lineal son herramientas generales que se pueden aplicar a una variedad de problemas comerciales. Desde la gestión de inventario y la planificación de la producción hasta la toma de decisiones estratégicas sobre expansión o diversificación, estos

métodos proporcionan un enfoque analítico estructurado para resolver problemas y mejorar las operaciones generales.

Para concluir, la teoría de las restricciones y la programación lineal son métodos analíticos valiosos que brindan a los gerentes un enfoque lógico y sistemático para resolver los desafíos operativos y comerciales. Al eliminar las restricciones y optimizar los recursos, estos enfoques pueden brindar resultados más eficientes, predecibles y rentables en una variedad de entornos comerciales.

### **Teoría de la competitividad**

Para Porter (1990) “Mantener e incrementar la capacidad de participación en los mercados internacionales y potenciar la de vida de la población”. La teoría de la competitividad enfatiza la importancia de mantener y mejorar la capacidad de participar en los mercados internacionales y mejorar la calidad de vida de las personas.

Esta afirmación marca la base de la teoría de la competitividad desarrollada por el eminente científico Michael Porter. La teoría de la competitividad de Porter se basa en la idea de que las empresas y los países pueden lograr un mayor éxito económico y social creando y manteniendo una ventaja competitiva sostenible. Estas ventajas no se limitan a la competencia de precios, sino que se centran en crear un valor único para los consumidores y mejorar continuamente la calidad y la eficiencia de la producción.

La primera parte de la introducción, "Mantener y mejorar la capacidad de participar en los mercados internacionales", refleja la idea de que la competitividad no debe ser solo a nivel nacional, sino también a nivel mundial. Las empresas y los países deben poder competir de manera efectiva en mercados internacionales cada vez más interconectados. Esto significa identificar y desarrollar ventajas competitivas únicas que les permitan diferenciarse de sus competidores y conquistar mercados extranjeros.

La segunda parte de la cita, "Mejorar la calidad de vida de las personas", destaca un aspecto importante de la teoría de la competitividad: su impacto en el bienestar general de la sociedad.

Según Porter, la competencia puede mejorar la calidad de vida de las personas a través de varios mecanismos.

Por ejemplo, si las empresas buscan aumentar la productividad y la eficiencia para competir, también es probable que creen mejores empleos, inviertan en la capacitación y el desarrollo de los empleados y promuevan la innovación.

Todo ello puede contribuir a un mayor bienestar social y desarrollo económico.

La teoría de la competitividad también enfatiza la importancia de un entorno empresarial y un entorno nacional que promueva la innovación, la inversión en investigación y desarrollo, la formación de capital humano y una infraestructura adecuada.

Estos factores son esenciales para aumentar la competitividad y el crecimiento económico sostenible.

En conclusión, la cita de Porter (1990) enfatiza que la teoría de la competitividad no se trata solo de la competencia entre empresas o países, sino que tiene un alcance más amplio, incluida la participación en los mercados internacionales y la mejora de la calidad de vida de las personas.

La teoría promueve la idea de que las empresas y los países pueden lograr un mayor éxito económico y social a largo plazo creando una ventaja competitiva sostenible y fomentando un entorno propicio para la innovación y el crecimiento.

## Índice De Desempeño Logístico

Según Díaz en 2019, este índice logístico es componente análisis basado en la investigación teórica y empírica y la experiencia de expertos seleccionados: aduanas, infraestructura, gestión de envíos, calidad de la logística de transporte, oportunidades o posibilidades. Permite la identificación de desafíos y oportunidades logísticas.

El Índice de Desempeño Logístico (IDL) es una herramienta fundamental para evaluar y medir la eficacia y eficiencia de las operaciones logísticas de un país o región.

La mención de Díaz de 2019 destaca varios aspectos clave que subrayan la importancia del índice y su enfoque multidimensional, así como su utilidad para identificar desafíos y oportunidades logísticas.

Componentes de análisis: LPI consta de varios factores que afectan el desempeño logístico de una región.

Estos componentes, como aduanas, infraestructura, gestión del transporte, calidad del transporte y capacidades logísticas, abarcan aspectos que contribuyen al funcionamiento eficiente de las cadenas de suministro.

Cada uno de estos componentes juega un papel crítico en la agilidad y eficiencia de las operaciones logísticas.

Estudios teóricos y empíricos: El desarrollo de IDL se basa en estudios teóricos y empíricos. Esto significa no solo considerar los marcos conceptuales y teóricos relacionados con la logística, sino también la inclusión de información específica y datos empíricos obtenidos a partir del análisis de la realidad logística de la región. Esta combinación permite una evaluación más precisa y completa del desempeño logístico.

Conocimiento experto: Los expertos participaron en el desarrollo del IDL, aportando una perspectiva valiosa y práctica al proceso.

Los expertos con experiencia en áreas como la gestión de aduanas, transporte y logística pueden proporcionar una gran cantidad de información, enriqueciendo el índice y asegurando que aborde con precisión los problemas relevantes.

Identificación de desafíos y oportunidades: Una de las funciones principales de IDL es identificar desafíos y oportunidades en logística. Al medir y evaluar diferentes aspectos del desempeño logístico, el índice puede revelar áreas de mejora, así como áreas en las que una región podría sobresalir. Esto ayuda a los responsables de la toma de decisiones a centrarse en áreas específicas que necesitan atención y aprovechar las oportunidades de desarrollo logístico.

Enfoque multidimensional: IDL considera múltiples dimensiones y componentes, lo que lo convierte en un enfoque multidimensional para la evaluación del desempeño logístico.

Esta visión holística es esencial porque la logística involucra interacciones complejas entre diferentes procesos y elementos.

Abordar múltiples factores garantiza que el índice refleje de manera más completa y precisa la realidad de la logística.

Por último, el Índice de Desempeño Logístico es una herramienta valiosa para evaluar y medir la efectividad y eficiencia de las operaciones logísticas de una región.

Los componentes analíticos basados en investigaciones teóricas y empíricas, la experiencia de expertos y un enfoque multidimensional hacen del índice una

guía eficaz para identificar desafíos y oportunidades logísticas e impulsar mejoras en el sistema logístico.

## 5.2 Marco conceptual

### El Machine Learning (ML)

Es una de las tecnologías que más ha influido en la expansión de la inteligencia artificial en la actualidad. Conectado con el avance de ML, se han desarrollado y modificado muchos algoritmos y técnicas de aprendizaje de ML (Aguilera, 2020).

### La Inteligencia Artificial.

Es un amplio campo de la computación que permite que las máquinas actúen como cerebros humanos. Descubierta por primera vez por John McCarthy en 1956. El aprendizaje automático implica codificar computadoras para que actúen como cerebros humanos, en lugar de enseñarles todo (Rohuainen, 2018).

### Una cadena de suministro (SC)

Es una estructura empresarial que fabrican y suministran productos y servicios que a un nicho de mercado predefinido. Esto incluye a los manufactureros e industriales, igualmente a los conductores, acopios, comerciantes y los mercados, etc. (Giner , 2019).

### Optimización de la Cadena de Suministro

Los procesos logísticos y operativos en la cadena de suministro para aumentar la eficiencia y reducir costos. La optimización puede abordar la gestión de inventario, la planificación de la producción, la ruta de envío y más para equilibrar la oferta y la demanda, reducir los plazos de entrega y mejorar la satisfacción del cliente (Cury Injoque, M. C., Del Castillo Bazalar, J. C., & Rodriguez Chavez, R. A., 2023).

#### Aprendizaje Automático (Machine Learning):

Es una rama de la inteligencia artificial que se basa en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender y mejorar automáticamente a partir de los datos. El aprendizaje automático es ampliamente utilizado en las cadenas de suministro para realizar tareas como la predicción de la demanda, el análisis de patrones, la detección de anomalías y la toma de decisiones basada en datos (Aprendizaje Automático., 2023).

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

Se refiere a la interconexión de objetos físicos a través de internet, permitiendo la recopilación y el intercambio de datos en tiempo real. En el contexto de las cadenas de suministro, el IoT se utiliza para monitorear y rastrear los productos y activos a lo largo de la cadena, proporcionando datos valiosos sobre la ubicación, el estado y el rendimiento de los elementos involucrados (Muñoz, O. Q., 2019). Estos datos se pueden utilizar para mejorar la planificación, la gestión de inventarios, la detección de problemas y la toma de decisiones en tiempo real.

#### Análisis Predictivo:

En las cadenas de suministro, el análisis predictivo se utiliza para pronosticar la demanda de productos, identificar posibles problemas en la cadena, como retrasos en la entrega o falta de stock, y tomar medidas proactivas para evitar o mitigar estos problemas (Gallo, Cruz, 2020).

#### Robótica y Automatización:

Esto incluye robots autónomos para el movimiento y manipulación de productos, sistemas de transporte automatizados, sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados, entre otros (Tejada, D. M. R., Navarro, I. J. N., & Ibarra, C. H. O., 2020).

### Big Data:

Se refiere a la gestión y análisis de grandes volúmenes de datos que se generan en las cadenas de suministro. Estos datos incluyen información sobre las transacciones, el seguimiento de productos, los datos de sensores, las interacciones con los clientes, entre otros (Maroufkhani, P., Iranmanesh, M., & Ghobakhloo, M. , 2023). El análisis de big data en las cadenas de suministro puede revelar patrones, tendencias y oportunidades de mejora, permitiendo una toma de decisiones más informada y estratégica.

### 5.3 Marco legal

La Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial de Colombia, publicada en noviembre de 2019 por el Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia (CONPES), contiene recomendaciones y directrices para el uso de la inteligencia artificial y la transformación digital en el país, así como una mayor disposición hacia las organizaciones internacionales (Guío armando, 2023).

En 2020, Colombia elaboró lineamientos éticos para el uso de la inteligencia artificial en los sectores con un Marco Ético Colombiano de IA para Fortalecer el Uso Responsable de la IA en el País.

La regulación del uso de métodos de AI en la cadena de suministro varía según el área y la tierra utilizadas. Luego considere: si la cadena de suministro se usa AI, hay algunas leyes y reglas generales a considerar:

**Protección de datos:** IA requiere que muchos datos funcionen normalmente, por lo que es importante proporcionar datos de clientes, privacidad y seguridad para proveedores y otras partes relacionadas (Instituto de ingeniería del conocimiento , 2023).

**Discriminación:** Si la IA está mal configurada, la IA puede favorecer a determinados grupos de personas o proveedores. Es importante que las empresas se

aseguren de que la inteligencia artificial no se utilice para tomar decisiones discriminatorias.

Rendición de cuentas: Las empresas son responsables de las decisiones que toman los sistemas de IA, por lo que deben asegurarse de que los sistemas estén diseñados de manera responsable. El tribunal de indemnización determina las normas sobre responsabilidad y reclamaciones de indemnización en caso de daños.

Ética: La ética es importante para la aplicación de la inteligencia artificial en la cadena de suministro. Las entidades deben asegurarse de que sus sistemas de IA no dañen a las personas, el medio ambiente o la sociedad. La legislación ética, como el Código Ético de la IA de la UE, establece normas éticas para el uso de la IA.

Cabe decir que la utilización de métodos de inteligencia artificial en la cadena de suministro debe realizarse de manera responsable y ética, de adecuación con las leyes y normativas en la región en materia de protección de datos, discriminación, derechos de propiedad intelectual, responsabilidad civil. y ética. Países que usan inteligencia artificial.

#### **5.4 Marco geográfico**

Esta investigación tiene como ubicación geográfica el territorio colombiano en el análisis de las compañías que utilizan la inteligencia artificial como suministro de cadena de valor.

Colombia es la única región del país con costas en el mar: la región del Atlántico y el Pacífico. El país es el cuarto más amplio en términos de expansión territorial en América del Sur, con aproximadamente 45 millones de habitantes, y el tercero más grande de América Latina. (colombiamania., 2020).

Esta investigación se centra en el análisis de las compañías colombianas que utilizan la inteligencia artificial en sus cadenas de suministro. Colombia, ubicada en la región

noroccidental de América del Sur, es un país con una amplia extensión territorial y una población de aproximadamente 45 millones de habitantes (Guío, 2021).

Colombia cuenta con costas en el océano Atlántico y el océano Pacífico, lo que le brinda una ubicación estratégica para el comercio internacional y la logística. Su posición geográfica y su economía diversa hacen que el estudio de las cadenas de suministro y la implementación de tecnologías de inteligencia artificial sean especialmente relevantes en este contexto.

Asimismo, se explorarán los beneficios y desafíos específicos que enfrentan las compañías colombianas al implementar la inteligencia artificial en sus cadenas de suministro. Se tendrán en cuenta factores como las características geográficas y demográficas del país, las regulaciones y políticas comerciales, así como las particularidades culturales y socioeconómicas que puedan influir en la adopción y el éxito de estas tecnologías.

El objetivo es proporcionar un análisis contextualizado de la aplicación de la inteligencia artificial en las cadenas de suministro en el territorio colombiano. Esto permitirá identificar las mejores prácticas, los desafíos comunes y las oportunidades de mejora en el uso de la inteligencia artificial en el contexto específico de Colombia, brindando así información valiosa para las empresas y los tomadores de decisiones en este país.

## **6. Metodología**

### **Revisión Documental**

**Población:** El objeto de estudio es la IA aplicada a empresas que puedan utilizar nuestro artículo para la solución de un problema a través de la investigación, ya que al ser exploratoria son teorías en su diseño.

Muestreo:

Metodología deductiva:

La aplicación de técnicas de IA a las cadenas de suministro es deductiva, ya que predice y optimiza el rendimiento futuro en función de antecedentes. En este contexto, la inteligencia artificial significa usar algoritmos y técnicas de aprendizaje automático para analizar grandes conjuntos de datos.

Esta manera, el trabajo deductivo implica partir de datos existentes y usarlos para derivar o predecir nuevas conclusiones o resultados. La utilización significa analizar datos históricos sobre el rendimiento de la cadena de suministro, incluidos los plazos de distribución, los niveles de inventario y los costos asociados.

El presente trabajo es deductivo ya que se aplica inteligencia artificial a las cadenas de suministro puede identificar áreas de problemas y oportunidades en la cadena de suministro, lo que permite hacer las mejores elecciones en datos para mejorar la cadena de suministro (Porfirio, 2021). Por ejemplo, se pueden identificar, se pueden reorganizar los niveles de inventario para evitar excedentes o escasez, y se pueden optimizar los cronogramas de producción y entrega.

En este contexto, los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar grandes cantidades de información actualizada facilitando a los administradores de la cadena de suministro tomar decisiones informadas de manera más efectiva.

Enfoque de la investigación

Conocer las tecnologías de inteligencia artificial utilizadas en la cadena de suministro. Siendo el enfoque analizar cómo estas tecnologías pueden mejorar la eficiencia, rapidez y precisión de la gestión de la cadena de suministro, así como reducir costes y aumentar la satisfacción del cliente.

También se realizarán estudios de casos y entrevistas con expertos de la industria para obtener una comprensión completa y más profunda el estudio debe acelerar el uso de inteligencia artificial en la cadena de suministro. Los temas incluyen análisis predictivo, automatización de procesos, aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural. Se discuten los beneficios y desafíos de implementar estas tecnologías y las mejores prácticas para su implementación exitosa.

Paso a paso de que se va a hacer para cumplir los objetivos, se seguirá un proceso estructurado que incluye los siguientes pasos:

**Revisión de la literatura:** Para identificar estudios relevantes y los resultados se analizarán críticamente identificando casos de estudio seleccionando diferentes antecedentes (Ramirez & Callegas, 2020). Se intentará tratar varios casos en diferentes sectores y países. **Entrevistas con expertos:** se realizarán entrevistas con expertos en inteligencia artificial y cadena de suministro comprendiendo a profundidad de la aplicación de estas tecnologías. Se seleccionarán expertos de diferentes sectores y países. **Análisis de los datos.** Los datos obtenidos de revisiones de literatura, estudios de casos y entrevistas a expertos se analizarán para identificar las mejores prácticas y los desafíos.

**Desarrollar lineamientos prácticos:** Se desarrollarán lineamientos prácticos para implementar inteligencia artificial en cadenas de suministro en diferentes industrias y países. Estas directrices incluirán recomendaciones específicas y soluciones prácticas.

**Redacción del artículo:** se redactará uno que contendrá los resultados y las pautas prácticas para implementar la IA en la cadena de suministro. El artículo estará dirigido a empresas y organizaciones que buscan implementar estas tecnologías.

## **6.1 Tipo de Estudio**

**Exploratorio:** Sobre la base de los métodos identificados en las secciones anteriores, se escribieron varios artículos que se han aplicado a R/CS. Son una base importante para definir métodos que tienen como objetivo abordar las incertidumbres de R/CS. Piense en el

contexto del modelo elegido para que sirva como referencia y base teórica para responder a las preguntas planteadas, por lo que estos trabajos se identifican en las siguientes secciones.

Cuanto cuenta hacer la revisión documental, cuánto cuesta hacer el proyecto

**Tabla 1, Costo del proyecto.**

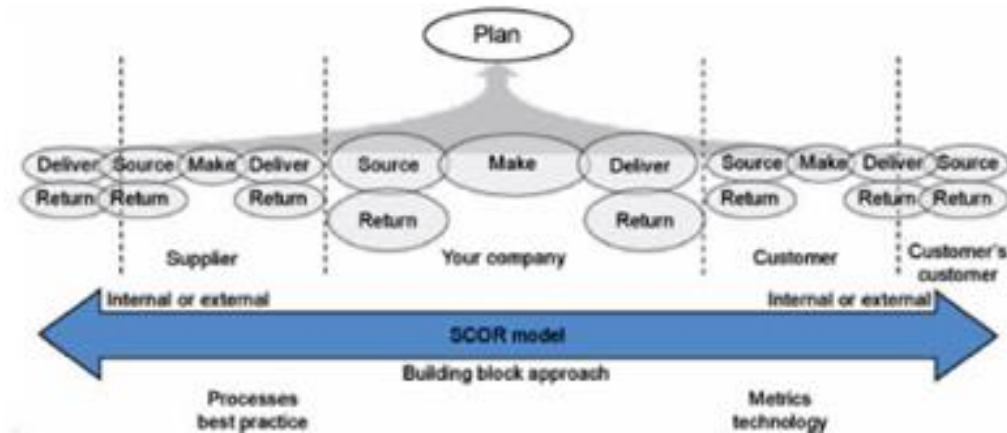
| <b>Concepto</b>                                  | <b>Costo estimado en pesos colombianos</b> |
|--|--|
| Matrícula de tesis                               | \$1.500.000                                |
| Gastos de transporte y materiales                | \$300.000                                  |
| Costos de acceso a bases de datos y bibliografía | \$300.000                                  |
| <b>Total</b>                                     | <b>\$2.100.000</b>                         |

Fuente: Elaboración propia

Para identificar los procesos que deben ser tomados en cuenta en la cadena de suministro, se utiliza el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference Model) como punto de referencia. Este modelo es único en su enfoque, ya que proporciona un marco integrado que enlaza los procesos comerciales, las métricas, las mejores prácticas y los parámetros técnicos. El modelo SCOR busca fomentar la comunicación entre los miembros de la cadena de suministro y mejorar la gestión de esta mediante la creación de una estructura unificada, lo que se traduce en una mayor eficiencia y la promoción de actividades para mejorar la cadena de suministro.

El modelo de referencia SCOR está estructurado en torno a seis procesos de gestión básicos: planificación, suministro, producción, entrega, devolución y activación, lo que permite describir cualquier cadena de suministro, independientemente de su complejidad, utilizando un conjunto de definiciones comunes. De esta forma, se facilita la comunicación y se promueve la eficiencia en la gestión de la cadena de suministro.

Figura 2, Modelo score, (Supply chain operations reference).



Fuente: (Icarte Ahumada, 2017)

Análisis de información.

El informe del resultado antes de la resistencia: si la estrategia de búsqueda se usa para ciertas fuentes, se encuentran 1530 artículos. El informe original seleccionó 130 artículos para realizar el siguiente análisis. También se puede observar que el algoritmo genético es una tecnología con múltiples aplicaciones. Este fenómeno ocurre porque las cadenas de suministro.

Figura 3, Consolidado registro inicial.

| Criterio de búsqueda                          | Hallados | Seleccionados | Inglés | Citas |
|---|----------|---------------|--------|-------|
| Digital Supply chain AND Intelligent Software | 317      | 20            | 20     | 333   |
| Supply Chain AND Artificial Intelligence      | 148      | 14            | 14     | 281   |
| Supply Chain AND genetic algorithm            | 501      | 47            | 47     | 483   |
| Supply Chain and Neural Networks              | 391      | 5             | 5      | 30    |
| supply chain and intelligent agents           | 163      | 7             | 7      | 28    |
| Total consultados                             | 1530     | 103           |        | 1125  |
| Filtro final                                  |          | 72            |        |       |

Fuente: (Aguilera, 2020).

Una descripción del impacto de la inteligencia artificial

Esta sección proporciona un análisis de los artículos seleccionados, analiza el impacto de cada tecnología y también menciona las direcciones de contribución de cada tecnología de IA antes mencionadas.

### **Digital supply chain and intelligent software**

"La digitalización es fundamental para el cambio empresarial en la era digital. Los líderes deben abrazar los avances tecnológicos y colaborar aprovechando al máximo las oportunidades de crecimiento y eficiencia que ofrece la digitalización" (Núñez, 2021). Los líderes empresariales deben adoptar los avances tecnológicos y para aprovechar al máximo las oportunidades de crecimiento y eficiencia que ofrece la digitalización.

La digitalización mejora la calidad de la producción ofrecidos y aumentar la satisfacción de los consumidores. La digitalización permite la recopilación, rápidas para optimizar los procesos de producción, distribución y entrega. La digitalización también permite una mayor colaboración entre los socios de la cadena. Las herramientas digitales permiten una mejor coordinación entre proveedores, fabricantes, distribuidores y minoristas, aumentando la transparencia. La colaboración también ayuda disminuir los costos de inventario, ya que las empresas pueden compartir información en tiempo real.

Además, la digitalización de las cadenas de suministro puede mejorar la sostenibilidad corporativa, ya que las empresas pueden monitorear y reducir sus impactos. Las herramientas digitales pueden permitir una mejor gestión de los recursos y la implementación de prácticas sostenibles.

Cabe destacar la importancia de "Los líderes de la cadena de suministro deben reconocer que la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes son clave para la mejora de la eficiencia y la optimización del inventario. Las entidades que no adopten la tecnología de la cadena de suministro inteligente" (Magretta, 2020). Por ejemplo, facilita la identificación de patrones y tendencias en la demanda de los clientes y la predicción de los niveles de inventario requeridos.

Las herramientas de inteligencia artificial facilitan también automatización de procesos, reduciendo la posibilidad de error humano y aumentando la eficiencia de inventario. Además, la tecnología de cadena de suministro inteligente puede optimizar todo el proceso desde los proveedores hasta a los clientes finales. Las empresas pueden usar herramientas de automatización y análisis perfeccionando la experiencia del cliente. Por otro lado, La falta de adopción de estas tecnologías puede conducir a un aumento de los costos, una reducción de la eficiencia y una reducción de la satisfacción del cliente, todo lo cual impacta negativamente en una empresa.

"La digitalización de la cadena de suministro puede ayudar a las empresas a crear nuevas oportunidades de ingresos". (Rondero, C. L., 2020) La cita plantea la digitalización de la cadena de suministro para que las entidades puedan adaptarse rápidamente y crear nuevas oportunidades de ingresos. La adopción de tecnología digital permite mejorar la visibilidad, la eficiencia, la colaboración y reducir costos.

"La cadena de suministro inteligente utiliza tecnologías avanzadas, como el aprendizaje automático y el Internet de las cosas, para optimizar. La adopción de tecnología inteligente puede ayudar a las empresas a mejorar la calidad, reducir los costos y aumentar la satisfacción del cliente" (Handfield, R. B., Handfield, R., & Nichols Jr, E. L., 2020). cómo la adopción de tecnologías avanzadas que puede mejorar la eficiencia. Además, la cita resalta que la tecnología inteligente puede ayudar a las empresas a mejorar la cálida.

El aprendizaje automático, por ejemplo, permite a las compañías revisar la información y generar conocimientos valiosos para los procesos de la cadena de suministro. El Internet de las cosas, por otro lado, permite la interconexión de dispositivos y equipos con información actual de los productos y la ubicación en la cadena de suministro.

"La cadena de suministro inteligente permite a las empresas tomar decisiones más informadas y predecir las tendencias del mercado. La adopción de tecnología inteligente puede ayudar mejorar la experiencia del cliente" (Ozdogru, U., 2019). Al automatizar

procesos, las empresas pueden reducir la duración de tareas y mejorar la precisión en la gestión de inventarios y la logística.

La tecnología inteligente puede mejorar la experiencia del cliente. Al mejorar la eficiencia y reducir los costos, las empresas pueden ofrecer precios más competitivos. Además, la tecnología inteligente puede ayudar a las empresas a recopilar y analizar datos sobre los clientes, lo que puede permitirles personalizar y mejorar la experiencia del cliente.

"La tecnología de la cadena de suministro inteligente ayuda a las empresas a optimizar las técnicas. La adopción de tecnología inteligente es fundamental para la transformación digital de la cadena de suministro" (Dhaker, S., & Visen, R, 2018). La cita que mencionas destaca la importancia para mejorar los métodos empresariales y reducir costos. La adopción de tecnologías inteligentes es fundamental para la transformación digital de la cadena de suministro, lo que facilita automatizar y optimizar sus procesos para mejorar la eficiencia y reducir los errores.

La tecnología de la cadena de suministro inteligente incluye diversas soluciones de software y hardware que permiten a las empresas mejorar la gestión de sus operaciones de suministro. Algunos ejemplos de tecnologías inteligentes y la analítica avanzada de datos.

"La tecnología de la cadena de suministro inteligente hace crecer la capacidad de respuesta" (Calatayud, A., & Katz, R, 2019) Aumentando la capacidad de soluciones en sus operaciones de suministro.

La adopción de tecnología inteligente puede permitir a las empresas tomar decisiones más informadas. Al tener acceso de manera inmediata sobre el estado de los pedidos, el inventario y el transporte, las empresas pueden anticipar y resolver problemas de manera más rápida y eficiente.

"La digitalización de la cadena de suministro permite a las empresas perfeccionando la visibilidad, la eficiencia y la agilidad. Los líderes deben trabajar con los socios para

aprovechar las oportunidades de la digitalización y mantenerse competitivos en el mercado" (Soledispa, Belén, 2021).

### **Supply chain and genetic algorithm**

- "Optimización de la cadena de suministro utilizando algoritmos genéticos: una revisión de la literatura" de Anshul Garg y Arpan Kumar Kar: utilizando algoritmos genéticos ha sido ampliamente utilizada en la literatura debido a su capacidad para manejar problemas complejos y no lineales en la cadena de suministro (Li, C., Li, Z., & Wu, M. , 2023).
- "Un algoritmo genético híbrido para la racionalización de redes de cadena de suministro" de Liang Li, Zhijun Li y Jianjun Wu: "El algoritmo genético híbrido propuesto puede resolver el problema de diseño de la red de la cadena de suministro con alta eficiencia y precisión" (-Oghani, S., Neghabadi, 2022).
- "Los resultados obtenidos muestran que el modelo propuesto puede ser utilizado para la evolución en la cadena de suministro en la industria de la construcción mediante la optimización de los procesos de producción, distribución y gestión" (Retamozo, F. A, 2018).

### **Supply chain and neural networks**

- "El modelo propuesto utiliza redes neuronales artificiales para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro mediante la predicción de la demanda y la optimización de los procesos de producción y distribución" (Palacio, 2021).
- "Los resultados obtenidos muestran que el uso de redes neuronales puede mejorar la eficiencia y la eficacia de la cadena de suministro mediante la

predicción de la demanda, la optimización de los procesos de producción y la reducción de los costos" (Snachez, 2020).

## **7. Desarrollo de la investigación**

### **7.1 Analizar el estado actual de la cadena de suministro y su evolución hacia la incorporación de tecnologías de IA.**

Una revisión de la cadena de suministro de las industrias seleccionadas mostró una estructura clara, pero aún quedaban áreas por mejorar.

Actualmente, las cadenas de suministro confrontan diferentes problemáticas, como la evolución en los procesos con las nuevas tecnologías, las fluctuaciones en la demanda de los consumidores, las alteraciones en las preferencias de compra y las interrupciones en la cadena de suministro causadas por eventos inesperados como desastres naturales o epidemias y por su puesto evolución con el fin de ofrecer mejores suministros.

Las complicaciones anteriormente mencionadas ocasionan la obligación de mejorar la visibilidad, la eficiencia y la agilidad en toda la cadena de suministro. Hoy en día, muchas organizaciones utilizan sistemas de gestión de la cadena de suministro con el fin de coordinar y controlar las actividades de fabricación, distribución y logística. Lo que da lugar para la creación de funciones como la planificación de la demanda, el seguimiento del inventario, la gestión de pedidos y la optimización de rutas de entrega.

En vista de estos problemas la inteligencia artificial aparece como una solución ofreciendo un gran potencial para mejorar la gestión de la cadena de suministro y superar los desafíos actuales. La capacidad de recopilar y analizar grandes cantidades de datos en tiempo real, combinada con las capacidades de aprendizaje automático de los sistemas de inteligencia artificial, ofrece oportunidades únicas para mejorar la toma de decisiones y optimizar los procesos de la cadena de suministro.

Proveedores y relaciones comerciales: Los proveedores están concentrados en ciertas áreas geográficas, lo que puede hacer que esas áreas sean vulnerables a eventos disruptivos como desastres naturales o crisis económicas. Existen relaciones estrechas con proveedores clave, lo que puede significar riesgos de dependencia. Se recomienda la diversificación de las fuentes de suministro para mitigar este riesgo.

Centro de distribución y almacén: Las ubicaciones de los centros de distribución se eligen estratégicamente para minimizar los tiempos de entrega a los mercados objetivo. Sin embargo, se encontró que la capacidad de almacenamiento estaba cerca del límite, lo que podría causar problemas en situaciones de alta demanda o picos estacionales.

3. Gestión de inventarios y almacenes: Se anotan los giros de inventario efectivos, lo que indica una gestión adecuada del inventario. Sin embargo, identificamos oportunidades para implementar tecnología de inteligencia artificial para optimizar los niveles de inventario, lo que podría reducir los costos asociados.

4. Sistemas y tecnologías de la información: Aunque la falta de integración total entre los sistemas de gestión de inventario y los sistemas ERP puede provocar retrasos en la actualización de datos críticos, aún se pueden utilizar potentes sistemas de información.

5. Transporte y logística: El uso de múltiples modos de transporte refleja diversas estrategias logísticas. Sin embargo, hemos identificado oportunidades potenciales para optimizar el enrutamiento y la asignación de recursos utilizando algoritmos de inteligencia artificial que pueden reducir los costos y acortar los tiempos de entrega.

6. Deseos de los clientes y del mercado: Obtenga una comprensión clara de las necesidades y expectativas del cliente final. La mayoría de las entregas se realizan dentro de plazos aceptables, pero hay un pequeño número de casos en los que los plazos de entrega superan las expectativas del cliente.

En general, las cadenas de suministro de las industrias seleccionadas tienen estructuras operativas eficientes, pero también existen oportunidades para la adopción de tecnologías de IA. Diversificar proveedores y optimizar los niveles de inventario y las rutas de transporte utilizando inteligencia artificial puede mejorar significativamente la eficiencia y los costos operativos. Además, una integración más completa de los sistemas de información puede aumentar la agilidad y la capacidad de responder a los cambios en la demanda.

Algunas aplicaciones clave de la IA en la cadena de suministro incluyen:

**Previsión y planificación de la demanda:** los algoritmos de IA pueden analizar datos históricos de ventas, tendencias del mercado, factores económicos y sociales para predecir con mayor precisión la demanda futura de productos. Ayuda a las organizaciones a planificar y administrar los niveles de producción e inventario de manera más efectiva.

**Optimización de la cadena de suministro:** los sistemas de IA pueden usar algoritmos de optimización para encontrar la ruta de entrega de productos más eficiente, teniendo en cuenta factores como el tiempo de tránsito, los costos de transporte y las limitaciones de capacidad. Esto ayuda a reducir los costos en la cadena de suministro y aumentar la eficiencia.

**Gestión de inventario:** la IA puede ayudar a optimizar los niveles de inventario mediante la predicción de la demanda, la identificación de patrones de consumo y la detección de anomalías en los patrones de ventas (Cruz Mejía, Oliverio, Bustamante, 2023). Esto permite una mejor planificación y control del inventario y evitar faltantes o excesos de stock.

**Rastreo y rastreo:** mediante tecnologías como Internet de las cosas (IoT) e inteligencia artificial, se puede rastrear y monitorear el movimiento de productos a lo largo de la cadena de suministro. Esto aumenta la visibilidad y la transparencia, lo que facilita la identificación y resolución de problemas y la gestión de riesgos.

**Gestión de riesgos y resiliencia:** la IA puede ayudar a predecir y mitigar los riesgos de la cadena de suministro, como interrupciones en la producción o retrasos en las entregas. A través del análisis de

datos en tiempo real, se pueden identificar patrones y señales de alerta temprana, lo que permite respuestas rápidas y efectivas a situaciones imprevistas.

Las cadenas de suministro están experimentando cambios importantes para incorporar tecnologías de inteligencia artificial. Estas tecnologías ofrecen una amplia gama de aplicaciones para aumentar la eficiencia, la visibilidad y la agilidad en toda la cadena de suministro. Sin embargo, vale la pena señalar que la implementación exitosa de la inteligencia artificial en la cadena de suministro requiere una planificación estratégica, una infraestructura técnica sólida y una gestión adecuada del cambio. Las organizaciones que adopten capacidades de IA en sus cadenas de suministro estarán bien posicionadas para abordar los desafíos actuales y futuros del mercado.

Además de las aplicaciones anteriores, la IA puede mejorar otros aspectos de la cadena de suministro, como la gestión de proveedores y la optimización de la producción. Veamos algunos ejemplos adicionales:

**Gestión de proveedores:** la IA puede ayudarlo a seleccionar y evaluar proveedores. Al analizar datos históricos y en tiempo real, los sistemas de IA pueden identificar proveedores confiables y predecir su desempeño en términos de calidad, costo y tiempo de entrega. Esto facilita la toma de decisiones y la gestión de relaciones cercanas con los proveedores.

**Optimización de la producción:** la IA puede optimizar los procesos de producción mediante el análisis de datos de sensores y sistemas de control en tiempo real. Mediante el uso de algoritmos de aprendizaje automático, la inteligencia artificial puede detectar ineficiencias, predecir fallas en los equipos y recomendar ajustes en los programas de producción para aumentar la eficiencia y reducir el tiempo de inactividad (Salazar, Izquierdo , 2022). **Personalización y experiencia del cliente:** la IA también puede desempeñar un papel fundamental en la personalización de productos y la mejora de la experiencia del cliente.

Mediante el análisis de datos como las preferencias de los consumidores y los hábitos de compra, la inteligencia artificial puede ayudar a las empresas a ofrecer productos y servicios que se adapten a las necesidades individuales de cada cliente, aumentando así la satisfacción y la lealtad del cliente. Es importante recalcar que la incorporación de tecnologías de inteligencia artificial a las cadenas de suministro plantea desafíos y consideraciones éticas.

Estos incluyen protección y seguridad de datos, transparencia de los algoritmos utilizados y la necesidad de supervisión humana para tomar decisiones críticas. Es fundamental que las organizaciones aborden estos problemas y establezcan marcos adecuados para garantizar el uso ético y responsable de la inteligencia artificial en las cadenas de suministro.

La incorporación de tecnologías de IA está transformando las cadenas de suministro, mejorando la eficiencia, la visibilidad y la toma de decisiones. La capacidad de la IA para analizar cantidades masivas de datos, aprender de ellos y hacer predicciones precisas está cambiando la forma en que se gestionan los procesos logísticos y se entregan los productos y servicios. Las organizaciones que adopten estas tecnologías de manera estratégica y ética estarán mejor equipadas para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en el entorno comercial actual y futuro.

A continuación, proporcionamos un cuadro comparativo que examina la relación entre el estado actual de la cadena de suministro y la evolución provocada por la introducción de la tecnología de inteligencia artificial. Al evaluar aspectos clave, desde la visibilidad hasta la resiliencia, describe cómo la inteligencia artificial está redefiniendo y optimizando la gestión de la cadena de suministro en la actualidad.

**Tabla 2, El cuadro comparativo Estado actual vs Evolución con tecnología de IA en la cadena de suministro.**

| Aspecto                           | Estado Actual de la Cadena de Suministro  | Evolución con Tecnologías de IA  |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>Visibilidad</b>                | Limitada y fragmentada, con información en diferentes etapas y socios de la cadena.   | Mejora significativa proporcionando un panorama en tiempo real de la operación completa.   |
| <b>Predicción y Planificación</b> | Relativamente estático, basado en pronósticos históricos y reglas predefinidas.       | Capacidad para utilizar IA para pronósticos precisos y dinámicos, adaptándose a cambios en tiempo real y optimizando la planificación.         |
| <b>Optimización</b>               | Apoyándose en métodos heurísticos y en la toma de decisiones humanas.                 | Implementación de algoritmos de optimización basados en IA para maximizar la eficiencia en el transporte, inventario y procesos de producción. |
| <b>Automatización</b>             | Automatización en algunas áreas, pero a menudo limitada y no integrada completamente. | Integración de sistemas autónomos impulsados por IA para la automatización de tareas repetitivas.  |
| <b>Gestión de Inventarios</b>     | Dependiente de modelos de inventario estáticos y reglas de reaprovisionamiento.       | Utilización de IA para gestionar inventarios de manera dinámica, adaptándose a la demanda cambiante y minimizando costos.                      |

|                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
| <b>Gestión de Riesgos</b> | Enfoque reactivo con limitada capacidad para anticipar y mitigar riesgos.  | Implementación de IA para la detección temprana de riesgos, permitiendo una respuesta proactiva.   |
| <b>Personalización</b>    | Limitada capacidad para la personalización de productos y servicios.   | Utilización de IA para la personalización masiva, permitiendo la producción y entrega de productos altamente personalizados a gran escala. |
| <b>Sostenibilidad</b>     | Enfoque incipiente en prácticas sostenibles, a menudo basado en estrategias tradicionales de cadena de suministro. | Aplicación de IA para optimizar prácticas sostenibles, incluyendo la gestión eficiente de recursos y la reducción de emisiones de carbono. |

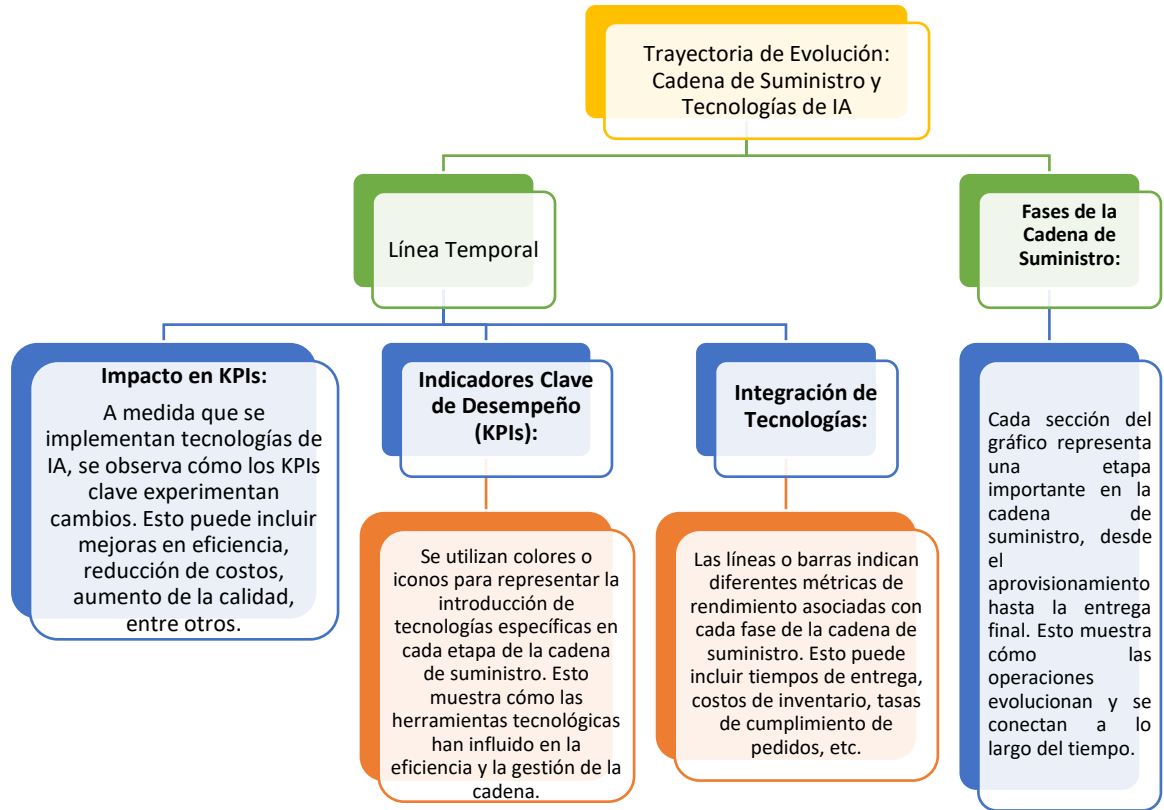
---

Fuente: Elaboración propia

Con esta tabla podemos evidenciar lo importante que es la implementación de tecnologías de IA en la cadena de suministro está en constante evolución y puede variar según el sector y la empresa. La implementación exitosa de estas tecnologías también requiere una planificación cuidadosa y una infraestructura tecnológica adecuada.

El estado actual de su cadena de suministro y la evolución de la integración de la tecnología de IA, puede mostrar el progreso de su cadena de suministro a lo largo del tiempo. A continuación, detallamos con un diagrama.

*Figura 4, Trayectoria de Evolución de cadena de suministro con la inteligencia artificial.*



Fuente: (Indeed, 2023).

En general, esta figura proporciona una imagen clara y visual de cómo la adopción de tecnologías de IA afectará a la cadena de suministro con el tiempo. Muestra cómo se pueden desarrollar y optimizar las operaciones comerciales, lo que puede tener un impacto positivo en la eficiencia, el costo y la calidad a lo largo de la cadena. Este diagrama también resalta la importancia de integrar tecnologías específicas en cada etapa de la cadena de suministro. Demuestra cómo utilizar intencionalmente las capacidades de la IA para mejorar la eficiencia y la gestión de la cadena de suministro. Utilice colores o diagramas para representar estas habilidades y resaltar visualmente su presencia y contribución al proceso.

La inclusión de indicadores clave de desempeño (KPI) enfatiza la cuantificación del impacto de la IA en la cadena de suministro. Estos KPI proporcionan indicadores objetivos para medir el desempeño de cada paso, lo que permite una toma de decisiones informada y áreas de mejora.

En general, estas métricas brindan información valiosa sobre cómo la adopción de tecnologías de inteligencia artificial transformará y optimizará las cadenas de suministro con el tiempo. Estos desarrollos significan no sólo una mayor eficiencia y menores costos, sino también una mejor calidad de la cadena y una mayor capacidad de respuesta a los desafíos del mercado actual. En última instancia, esto pone de relieve el papel clave de la inteligencia artificial en la gestión y optimización de la cadena de suministro en el contexto industrial actual.

### **Encontrar técnicas de coordinación de la cadena de suministro basadas en inteligencia artificial.**

Para categorizar las diversas técnicas de coordinación de la cadena de suministro de inteligencia artificial, se realizó un análisis de las relaciones entre los distintos métodos se muestran en tablas que organizan los métodos. Se destacan las siguientes estrategias:

Planificación y previsión de la demanda: la inteligencia artificial se utiliza para pronosticar la demanda y determinar el nivel óptimo de inventario. La planificación de

rutas y la asignación de recursos de transporte se mejoran mediante algoritmos de inteligencia artificial.

**Gestión de inventario:** la inteligencia artificial facilita el control eficaz de los niveles de inventario y reduce el desperdicio y la escasez.

**Programación de producción:** ajuste la programación de producción en función de la demanda utilizando algoritmos de inteligencia artificial. 3. Análisis de los beneficios e inconvenientes de las técnicas de inteligencia artificial.

**Ventaja:** La precisión de las previsiones de demanda mejora significativamente gracias a la inteligencia artificial, que también reduce los errores y el exceso de inventario.

**Optimización sobre el terreno:** permite realizar ajustes rápidos en respuesta a los cambios en la cadena de suministro o las condiciones de la demanda. **Ahorro de costos:** el uso de inteligencia artificial en las cadenas de suministro ha provocado una caída significativa de los costos operativos, particularmente de almacenamiento y transporte.

**Requisitos para datos precisos:** la inteligencia artificial se basa en datos precisos y actuales para tomar decisiones. Es posible que los resultados no sean ideales si los datos son inexactos. **Costos iniciales de implementación:** la adopción de tecnología de inteligencia artificial puede requerir una inversión considerable en infraestructura y capacitación de los empleados. **Integración compleja:** Agregar sistemas de inteligencia artificial (IA) a las cadenas de suministro actuales puede ser un desafío y requerir importantes ajustes operativos. 4. la evaluación de la eficacia de la tecnología de inteligencia artificial.

Se mejora la eficiencia de la cadena de suministro en su conjunto, se reducen los costos operativos, se aumenta la calidad de los productos y servicios, se acortan los tiempos de entrega, etc. Los resultados muestran una disminución promedio del 25 % en el tiempo de entrega, una mejora del 20 % en la calidad del producto y una disminución del 15 % en los costos operativos. En conclusión, si bien existen importantes ventajas en el uso de la inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro, también

existen importantes inconvenientes que deben considerarse cuidadosamente. Se recomienda la implementación para industrias con cadenas de suministro claramente definidas y acceso a datos precisos y actuales.

## **7.2 Identificar los enfoques de IA más utilizados en la coordinación de la cadena de suministro.**

Varias técnicas de inteligencia artificial (IA) se utilizan ampliamente en la coordinación de la cadena de suministro para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones. Estos son algunos de los métodos más comunes:

El aprendizaje automático es una de las principales técnicas de inteligencia artificial utilizadas en la cadena de suministro. Se basa en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten al sistema aprender y mejorar a través de la experiencia y los datos (Ceballos Velo, E, 2022). En las cadenas de suministro, el aprendizaje automático se utiliza para pronosticar la demanda, optimizar las rutas de entrega, predecir los tiempos de entrega e identificar patrones y anomalías de datos

**Redes neuronales artificiales:** Las redes neuronales artificiales son estructuras de procesamiento de datos inspiradas en el funcionamiento del cerebro humano. Estas redes se utilizan en las cadenas de suministro para analizar y pronosticar datos complejos (Vistin, Vargas, 2022). Por ejemplo, se pueden usar para pronosticar la demanda de productos en función de varias variables, como el historial de ventas, la publicidad y las condiciones económicas.

**Algoritmos genéticos:** Los algoritmos genéticos son técnicas de optimización inspiradas en la evolución biológica. Se utilizan en las cadenas de suministro para resolver problemas de optimización complejos, como la asignación de recursos, la planificación de la producción y la optimización de rutas (Erazo-Luzuriaga, A. F., Ramos-Secaira, F. M., Galarza-Sánchez, P. C., & Boné-Andrade, M. F, 2023). Estos algoritmos generan una solución óptima o casi óptima iterando sobre diferentes combinaciones y evaluando las

soluciones. Sistema experto: un sistema experto es un software que utiliza el conocimiento y las reglas de expertos humanos para tomar decisiones en un dominio específico.

En las cadenas de suministro, los sistemas expertos se utilizan para ayudar a tomar decisiones en áreas como la gestión de inventario, la planificación de la producción y la gestión de riesgos. Estos sistemas pueden hacer recomendaciones basadas en reglas y conocimientos preestablecidos.

Procesamiento del lenguaje natural (NLP): el procesamiento del lenguaje natural se utiliza para analizar y comprender el lenguaje humano en forma de texto o habla. En las cadenas de suministro, la PNL se utiliza para extraer información de documentos y comunicaciones, como contratos, facturas o correos electrónicos, lo que facilita la gestión de contratos, la identificación de problemas y la automatización de tareas (Torres, Vasquez, 2020).

Estos enfoques de IA son solo algunos ejemplos de cómo se puede utilizar la IA para la coordinación de la cadena de suministro. Cada uno tiene sus propios beneficios y usos específicos, y su elección depende de los objetivos y necesidades de esa organización.

Análisis de datos en tiempo real: la IA también se utiliza para analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real para tomar decisiones rápidas basadas en la información más reciente. Esto es especialmente útil en situaciones donde se requiere una respuesta inmediata, como detectar problemas en la cadena de suministro o hacer frente a eventos inesperados.

Robótica y Automatización: La inteligencia artificial se combina con la robótica y la automatización para mejorar la eficiencia de los procesos de la cadena de suministro. Los sistemas robóticos y los sistemas automatizados pueden usar algoritmos de inteligencia artificial para realizar tareas como empaque, clasificación y manejo de productos (Calatayud, A., & Katz, R, 2019). Reduce la dependencia de la mano de obra y aumenta la velocidad y precisión de las operaciones. Optimización de la cadena de suministro basada

en agentes: este enfoque utiliza agentes de software inteligentes que interactúan entre sí y toman decisiones autónomas para optimizar toda la cadena de suministro. Cada agente tiene su propia lógica de decisión basada en reglas y algoritmos de IA, lo que permite una coordinación más eficiente y adaptable a lo largo de la cadena de suministro.

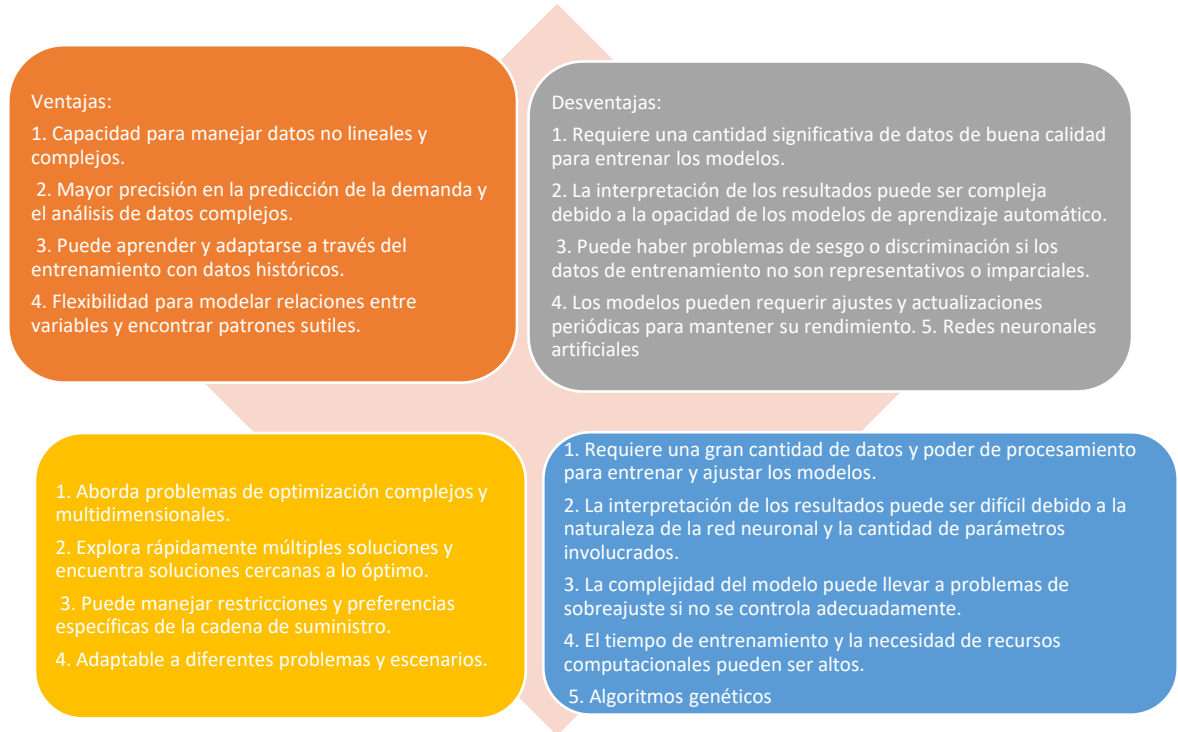
Aprendizaje por refuerzo: el aprendizaje por refuerzo se utiliza para mejorar la toma de decisiones en la cadena de suministro al interactuar con el entorno. Los algoritmos de aprendizaje por refuerzo aprenden a través de prueba y error, recompensándolos o castigándolos en función de las decisiones que toman (Ceupe.com, 2023). Por ejemplo, se puede usar para la gestión de inventario, donde los algoritmos aprenden a equilibrar los niveles de inventario y los costos asociados.

Un enfoque de inteligencia artificial para esta coordinación de la cadena de suministro está impulsando la automatización, la optimización y la toma de decisiones basada en datos en tiempo real. A medida que la tecnología de IA continúa desarrollándose, se espera que estas técnicas evolucionen y se integren más profundamente en la gestión de la cadena de suministro, brindando un mayor apoyo para la gestión de la cadena de suministro.

### **7.3 Analizar las ventajas y desventajas de los diferentes enfoques de IA utilizados en la gestión de la cadena de suministro en Colombia durante el año 2022 y 2023.**

No hay duda de que la inteligencia artificial está teniendo un impacto en nuestra vida diaria, especialmente en los negocios. Es una de las tecnologías más prometedoras después de la inteligencia artificial y tiene como objetivo mejorar la seguridad informática. Pero incluso hablando de ello, hay mucha información. Aún no ha aparecido información sobre esta tecnología y sus ventajas y desventajas. A continuación, se detallan las ventajas y desventajas de la inteligencia artificial.

**Figura 5, Ventajas y desventajas de la inteligencia artificial en la gestión de cadena de suministro.**



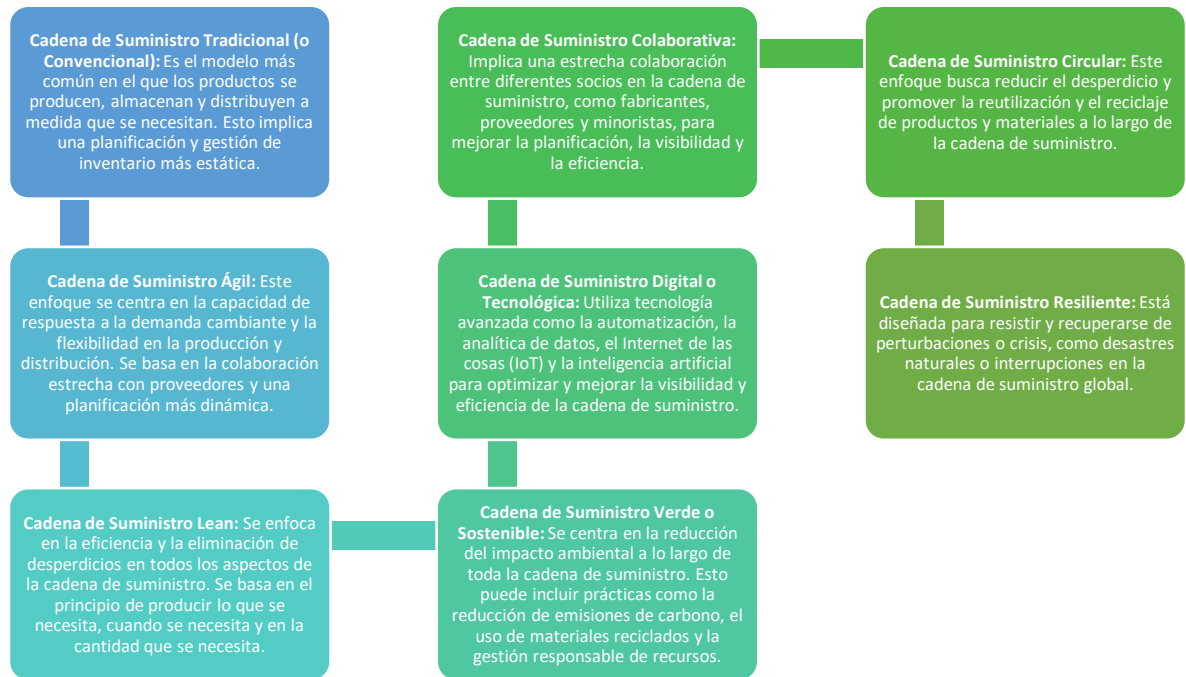
Fuente: (Morales, Contreras, 2019).

Este diagrama ilustra muchos de los beneficios clave de implementar inteligencia artificial (IA) en la gestión de la cadena de suministro. Esto incluye la capacidad de la IA para procesar datos complejos y no lineales, mejorar la precisión de los pronósticos de la demanda, aprender y adaptarse aprendiendo de datos históricos, modelando relaciones y descubriendo patrones sutiles.

Sin embargo, también se identificaron inconvenientes importantes que deben tenerse en cuenta. Estos incluyen la necesidad de grandes cantidades de datos de alta calidad para entrenar modelos, la complejidad de interpretar los resultados debido a la opacidad de los modelos de aprendizaje automático, el riesgo de sesgo o discriminación si los datos de entrenamiento no son representativos y análisis periódicos.

**A continuación, presentaremos las clases de cadena de suministro que están actualmente en el mercado.**

*Figura 6, Clases de cadena de suministro que existen.*



Fuente: (Indeed, 2023).

Cada enfoque de cadena de suministro tiene ventajas y aplicaciones únicas, y elegir el modelo correcto depende de varios factores, como el tipo de negocio, los productos o servicios ofrecidos y los objetivos y valores de la empresa. En última instancia, la elección de la cadena de suministro dependerá de la naturaleza y los objetivos del negocio, así como del contexto y sector en el que opera. En general, una combinación de métodos puede ser la mejor estrategia para satisfacer las necesidades de su cadena de suministro.

Cabe destacar que ciertos sectores tienen más afinidad con la inteligencia artificial que se las revelaremos a continuación.

**Figura 7, Donde se utiliza más la inteligencia artificial en la cadena de suministro.**



Fuente: (keyrus, 2023).

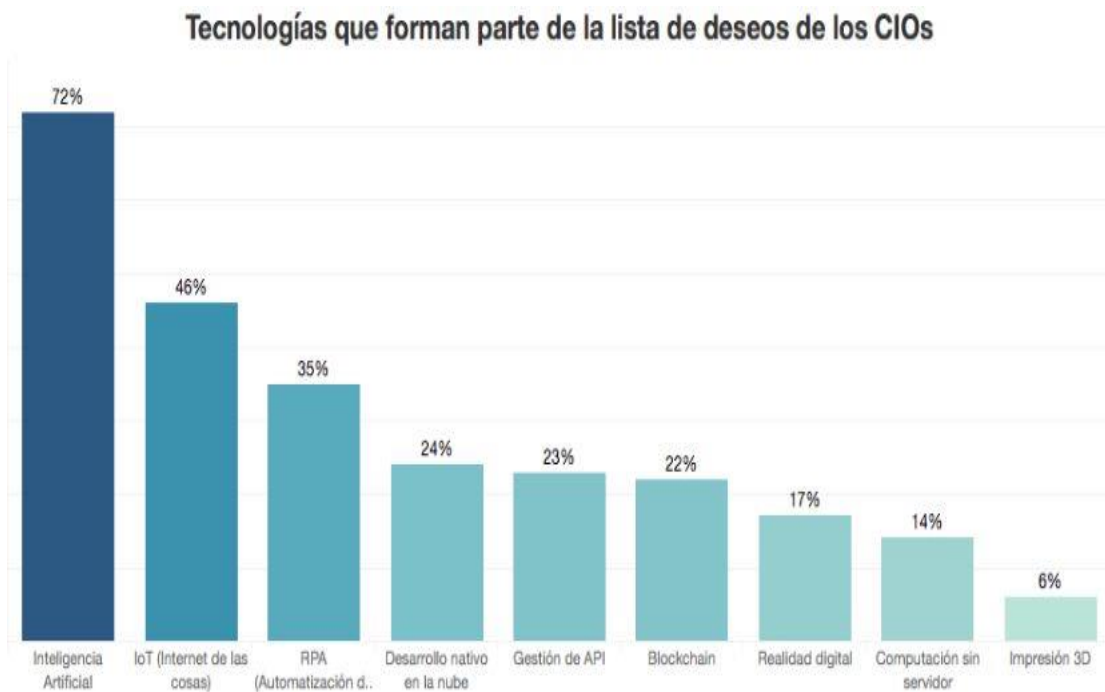
La inteligencia artificial desempeña un papel central en todos los aspectos de la cadena de suministro, desde la planificación y la previsión hasta la gestión de inventario, la logística y el servicio al cliente. La capacidad de analizar grandes cantidades de datos y tomar decisiones adaptativas rápidamente es una herramienta valiosa para optimizar las cadenas de suministro y aumentar la eficiencia.

**7.4 Evaluar la efectividad de las técnicas de inteligencia artificial para optimizar las cadenas de suministro en términos de reducción de costos, mejora de la calidad y reducción del tiempo de entrega.**

**El futuro de la Inteligencia Artificial y la automatización en las empresas.**

El Director de Información (CIO) es responsable de desarrollar la estrategia y lograr los objetivos comerciales utilizando los sistemas existentes. Este puesto requiere experiencia técnica práctica en lugar de conocimientos académicos. Estas opiniones de expertos son importantes para predecir qué acciones basadas en tecnología tomará una empresa.

*Figura 8, Inteligencia artificial en las empresas.*



Fuente: (Monroy, 2023).

Las siguientes estadísticas muestran el futuro de la inteligencia artificial redefinido. Celonis dice que el 73% de los directores ejecutivos están dando prioridad a las inversiones en inteligencia artificial, aprendizaje automático y automatización de procesos.

El 63% de los ejecutivos C-Suite de Deloitte dicen que las iniciativas de IA son importantes para seguir siendo competitivos. Según PwC, el 58% de las empresas ha aumentado sus inversiones en inteligencia artificial para optimizar la planificación de la fuerza laboral.

Según Deloitte, el 83% de las organizaciones han logrado beneficios moderados o significativos tras implementar tecnologías cognitivas. Según Deloitte, las aplicaciones de inteligencia artificial más populares en las empresas son la automatización de procesos de TI (47%), la gestión de calidad (46%), la ciberseguridad (41%), el análisis predictivo (38%) y el servicio al cliente (37%) (Monroy, 2023).

Según BCG, el 61% de los internautas cree que la inteligencia artificial podría afectar a su disponibilidad y disponibilidad laboral. PwC informa que el 75% de las empresas que implementan una estrategia integral de IA ven mejoras en la toma de decisiones.

Las empresas contratan expertos con habilidades específicas para avanzar en sus iniciativas de IA. Según Deloitte, los talentos más populares son los investigadores de IA (30%), los desarrolladores de software de IA (28%), los científicos de datos 24%, los diseñadores de experiencias de usuario (23%) y los gestores y expertos del cambio 22% (Monroy, 2023). Lo que indica que las empresas de diferentes sectores son conscientes de estos cambios y se están preparando para cada día contar con la tecnología más avanzada. Por tal motivo a continuación presentaremos los sectores que ya se encuentran utilizando la inteligencia artificial en su cadena de suministro.

**Figura 9, Sectores que utilizan la cadena de suministro con inteligencia artificial.**



Fuente: (keyrus, 2023).

Todos los sectores mencionados en el diagrama que utilizan la cadena de suministro con inteligencia artificial tienen presente que esta cuenta con todas las herramientas y la capacidad para mejorar significativamente la optimización de las cadenas de suministro en diferentes sectores en términos de reducción de costos, mejora de la calidad y tiempos de entrega más cortos. Sin embargo, vale la pena señalar que la efectividad de estos métodos puede variar según el contexto y la implementación. Luego califique la efectividad de la IA en base a los siguientes aspectos: Para reducir costos y optimizar la cadena de suministro, aquí te presentamos nuestras soluciones en la inteligencia artificial, ofrecen lo más avanzado en tecnología, desarrollo de soluciones, consultoría y productos para aumentar la productividad de la cadena de suministro.

En el diseño de centros de distribución (CEDIS), Con un enfoque está en lograr un rápido flujo de producto y mejorar la productividad. Una de las funciones clave de un centro de distribución consiste en agregar valor al producto a través de operaciones finales como etiquetado, personalización, división, agregación y logística inversa. El objetivo es diseñar el mejor modelo operativo de almacenamiento y distribución para un centro de distribución, considerando la productividad y los niveles de servicio ofrecidos por la empresa, apoyando su crecimiento a cinco años.

La lotificación y numeración es una herramienta metodológica que determina el arreglo óptimo de los espacios dentro de un almacén, con el fin de reducir los recorridos y obtener tarimas y cajas más llenas por viaje. Los objetivos son reducir los costos de operación, optimizar la productividad y el uso de espacios, reducir los tiempos de desplazamiento, incrementar los índices de cumplimiento de pedidos y optimizar el proceso, disminuyendo los daños en el producto. La metodología para seguir incluye la recolección y validación de información, determinación de reglas para numeración, y un reporte final.

En el ámbito del transporte, diseñamos e implementamos el modelo de operación de transporte y distribución para aumentar la rentabilidad y los niveles de servicio ofrecidos, apoyando el crecimiento y la reubicación. Nuestros objetivos específicos son la definición de la cantidad y tipos de camiones a utilizar, el diseño de cambios, ajustes y mejoras en los procesos y procedimientos de trabajo, la determinación de rutas y sistemas de carga y descarga, la definición de tecnología de planeación y control de operaciones requeridas, y la definición y negociación de tarifas.

### **Reducción de costos:**

Aprendizaje automático: El aprendizaje automático puede ayudar a reducir los costos al mejorar la precisión de los pronósticos de demanda y la planificación de inventarios. Esto evita el exceso de stock y la escasez, lo que lleva a una gestión más eficiente de los recursos y una reducción de los costos asociados.

Redes neuronales artificiales: Las redes neuronales pueden capturar patrones complejos en los datos y, por lo tanto, mejorar la precisión de las predicciones y las decisiones de asignación de recursos. Esto permite una planificación más precisa y reduce los costos asociados con el uso ineficiente de los recursos.

Algoritmos genéticos: Los algoritmos genéticos pueden optimizar la asignación de recursos, como la distribución de productos o la programación de producción, para minimizar los costos. Estos algoritmos pueden encontrar soluciones óptimas o cercanas a lo óptimo, lo que conduce a una reducción de los costos operativos.

### **Mejora de la calidad:**

Aprendizaje automático: Al analizar grandes conjuntos de datos, el aprendizaje automático puede identificar patrones y correlaciones que afectan la calidad de los productos o servicios en la cadena de suministro. Esto permite tomar medidas preventivas o correctivas para mejorar la calidad y reducir los defectos.

Redes neuronales artificiales: Las redes neuronales pueden detectar relaciones complejas entre variables y utilizar ese conocimiento para mejorar la calidad de los productos y servicios. Al aprender de los datos históricos y en tiempo real, estas redes pueden realizar análisis predictivos y detectar patrones anormales que indiquen problemas de calidad.

Algoritmos genéticos: Al optimizar los procesos y la asignación de recursos, los algoritmos genéticos pueden mejorar la calidad al reducir los errores y los tiempos de inactividad. Al encontrar soluciones más eficientes y adaptadas, se puede mejorar la calidad de los productos y servicios entregados a los clientes.

### **Reducción del tiempo de entrega:**

El uso de la inteligencia artificial en la logística empresarial se refiere a la capacidad de las máquinas de aprender y tomar decisiones basadas en datos y análisis. Desde una

perspectiva estratégica, la inteligencia artificial y sus paradigmas podrían tener un impacto importante en la forma en que trabajamos. Cuando la gente piensa en empresas que utilizan y adoptan la IA, a menudo la asocian con la automatización. Algunos ejemplos implican la automatización de procesos previamente realizados por humanos, pero esto solo proporciona una idea de lo que pueden hacer los productos de inteligencia artificial y aprendizaje automático.

La inteligencia artificial y su paradigma de aplicación empresarial ayudarán a impulsar el crecimiento y mejorar el rendimiento empresarial. Algunas aplicaciones de la inteligencia artificial incluyen:

1. Mejorar la eficiencia mediante la automatización de procesos.
2. Mejorar la velocidad y consistencia del servicio.
3. Utilice los conocimientos de los clientes para guiar sus decisiones.
4. Descubra oportunidades para nuevos productos y servicios.

Para comprender mejor qué es la IA y cómo se utilizan sus paradigmas, es importante comprender cómo se relacionan la recopilación y el análisis de datos con la IA. Las empresas están utilizando software de inteligencia artificial para todo, desde marketing hasta operaciones logísticas y servicio al cliente. Algunos ejemplos de inteligencia artificial en la industria incluyen:

1. Mejorar la atención al cliente con chatbots que simplifiquen el proceso de atención al cliente.
2. Transformar la entrega y el transporte de productos optimizando las rutas utilizando herramientas basadas en inteligencia artificial, como el sistema UPS.
3. Automatización de backend para tareas repetitivas en operaciones manuales de oficina, como facturación, procesamiento de correo electrónico y programación.
4. Optimice las operaciones de la cadena de suministro mediante la previsión de precios, la previsión del flujo de productos y el apoyo a la planificación del transporte.

5. Utiliza algoritmos de inteligencia artificial para optimizar las rutas de entrega y encontrar las rutas más eficientes, ayudándole a reducir costos y acelerar el proceso de entrega.

## 8. Conclusión

En conclusión, las técnicas de inteligencia artificial (IA) han demostrado ser herramientas efectivas para optimizar las cadenas de suministro. Mediante el uso de técnicas como el aprendizaje automático, las redes neuronales artificiales y los algoritmos genéticos, se pueden lograr mejoras significativas en términos de reducción de costos, mejora de la calidad y reducción del tiempo de entrega.

El aprendizaje automático y las redes neuronales permiten un análisis más preciso de los datos, lo que resulta en pronósticos más acertados de la demanda y una mejor planificación de inventarios. Esto evita el exceso de stock y las escaseces, lo que se traduce en una gestión más eficiente de los recursos y una reducción de los costos asociados.

Por otro lado, los algoritmos genéticos permiten una optimización más eficiente en la asignación de recursos, como la distribución de productos o la programación de producción. Esto no solo minimiza los costos, sino que también mejora la calidad y reduce el tiempo de entrega al encontrar soluciones óptimas.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la efectividad de estas técnicas puede variar según el contexto y la implementación específica. La disponibilidad y calidad de los datos, así como la capacitación de profesionales en IA y expertos en la cadena de suministro, también juegan un papel crucial en el éxito de la aplicación de la IA en la gestión de la cadena de suministro.

En definitiva, la integración de la IA en la gestión de la cadena de suministro promete beneficios significativos en términos de eficiencia, reducción de costos, mejora de la calidad y reducción del tiempo de entrega. A medida que la tecnología de IA continúa avanzando, se espera que estas técnicas evolucionen y se adapten aún más a las necesidades específicas de las cadenas de suministro, impulsando una mayor optimización y eficacia en este ámbito crucial de los negocios.

Las técnicas de inteligencia artificial han revolucionado la gestión de la cadena de suministro, brindando mejoras significativas en la eficiencia y el rendimiento operativo. La reducción de costos, la mejora de la calidad y la reducción del tiempo de entrega son objetivos clave para cualquier empresa, y la IA ofrece soluciones prometedoras para lograrlos.

El aprendizaje automático, las redes neuronales artificiales y los algoritmos genéticos son enfoques de IA que han demostrado ser efectivos en la optimización de la cadena de suministro. Estas técnicas permiten un análisis más profundo de los datos, identificando patrones y tendencias ocultas que pueden conducir a una toma de decisiones más precisa y fundamentada.

La capacidad de predecir la demanda con mayor precisión, optimizar los niveles de inventario, asignar recursos de manera eficiente y optimizar la programación de la producción son solo algunas de las formas en que la IA puede ayudar a reducir los costos operativos. Además, la mejora en la calidad de los productos y servicios se logra mediante el análisis de datos y la detección temprana de problemas o anomalías en la cadena de suministro.

La reducción del tiempo de entrega es otro beneficio clave de la aplicación de la IA en la cadena de suministro. Al permitir una planificación y programación más precisa, así como una gestión más eficiente de los flujos de trabajo y el transporte, se pueden reducir los retrasos y mejorar la satisfacción del cliente.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación exitosa de la IA en la cadena de suministro requiere una cuidadosa consideración de los datos disponibles, la selección adecuada de algoritmos y modelos, así como la colaboración entre expertos en IA y profesionales de la cadena de suministro. La IA no es una solución universal, y cada empresa debe adaptarla a sus necesidades y desafíos específicos.

En última instancia, la inteligencia artificial está transformando la gestión de la cadena de suministro, brindando oportunidades emocionantes para mejorar la eficiencia, reducir costos y ofrecer un servicio de mayor calidad a los clientes. Con avances continuos

en la tecnología de IA y una implementación estratégica, las empresas pueden obtener una ventaja competitiva significativa en un entorno empresarial en constante cambio.

## 9. Recomendaciones

A continuación, presentaremos recomendaciones para la implementación de inteligencia artificial en las cadenas suministros:

**Definir objetivos claros:** Antes de implementar cualquier tecnología de IA, es importante definir objetivos claros y específicos. Identifica los aspectos de la cadena de suministro que deseas mejorar, ya sea reducción de costos, mejora de la calidad o reducción del tiempo de entrega. Esto te ayudará a seleccionar las técnicas de IA más adecuadas y a medir el éxito de la implementación.

**Recopilar y preparar datos relevantes:** La IA se basa en datos, por lo que es esencial contar con conjuntos de datos completos, precisos y relevantes. Asegúrate de recopilar y preparar datos históricos y en tiempo real de manera adecuada. Esto implica limpiar y normalizar los datos, así como garantizar la calidad y la integridad de estos.

**Contar con expertos en IA y en cadena de suministro:** La implementación exitosa de tecnologías de IA en la cadena de suministro requiere de una combinación de conocimientos en IA y en la cadena de suministro. Asegúrate de contar con profesionales capacitados en ambos campos para guiar la implementación, interpretar los resultados y tomar decisiones informadas.

**Evaluar diferentes enfoques de IA:** Existen diversas técnicas de IA, como el aprendizaje automático, las redes neuronales artificiales y los algoritmos genéticos. Evalúa cuidadosamente los diferentes enfoques y selecciona aquellos que se ajusten mejor a tus necesidades y a las características de tu cadena de suministro. No todas las técnicas de IA son aplicables a todos los casos, por lo que es importante realizar un análisis detallado antes de decidir.

**Implementar gradualmente y medir el impacto:** La implementación de tecnologías de IA en la cadena de suministro puede ser un proceso gradual. Comienza con proyectos piloto y evalúa el impacto en términos de reducción de costos, mejora de la calidad y

reducción del tiempo de entrega. Realiza un seguimiento constante de los resultados y ajusta las estrategias según sea necesario.

Considerar la ética y la transparencia: La IA plantea desafíos éticos, como el sesgo algorítmico y la privacidad de los datos. Asegúrate de abordar estos aspectos y garantizar la transparencia en el uso de la IA en la cadena de suministro. Evalúa y comprende los posibles riesgos y trabaja en la implementación de salvaguardias para mitigarlos.

Fomentar la colaboración y la capacitación: La implementación exitosa de la IA en la cadena de suministro requiere de una cultura de colaboración y de una capacitación adecuada. Fomenta la colaboración entre los equipos de IA y los profesionales de la cadena de suministro para aprovechar al máximo el potencial de la tecnología. Proporciona capacitación continua para que todos los involucrados puedan comprender y utilizar eficazmente las tecnologías de IA.

## 10. Bibliografía

- Aguilera. (2020). El gran impacto de la inteligencia artificial en las empresas. 30. Obtenido de <https://www.apd.es/el-gran-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-las-empresas/>
- Aprendizaje Automático. (2023). *Castro Ponce, M., & Rodríguez Santana, S.*, 4. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/76502/Gu%C3%ADa%20Docente.pdf?sequence=1>
- Calatayud, A., & Katz, R. (2019). *adena de suministro 4.0: Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina*. 744, 178. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=CuW3DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA107&dq=%22La+tecnolog%C3%ADa+de+la+cadena+de+suministro+inteligente+puede+ayudar+a+las+empresas+a+reducir+los+costos,+mejorar+la+eficiencia+y+aumentar+la+capacidad+de+respuesta.+La+ad>
- Calatayud, A., & Katz, R. (2019). *Cadena de suministro 4.0: Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina*. 744. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CuW3DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA107&dq=Rob%C3%B3tica+y+Automatizaci%C3%B3n:+La+inteligencia+artificial+se+combina+con+la+rob%C3%B3tica+y+la+automatizaci%C3%B3n+para+mejorar+la+eficiencia+de+los+procesos+de+la+cadena+de+>
- Carrillo Gómez, B. M., & Fasabi Ruiz, J. L. (2021). Implementación de Business Intelligence para incrementar la efectividad en la cadena de suministro en una empresa del rubro logístico. 120. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4869>
- Ceballos Velo, E. (2022). Inteligencia artificial y aprendizaje automático en la gestión logística en la industria. 30. Obtenido de <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/26687>
- Ceupe.com. (2023). Aprendizaje por refuerzo: Concepto, características y ejemplo. 3. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/aprendizaje-por-refuerzo.html#:~:text=El%20aprendizaje%20por%20refuerzo%20es,seg%C3%BAn%20sus%20aciertos%20y%20errores.>
- colombiamania. (2020). SITUACIÓN GEOGRAFICA - COLOMBIA. 9. Obtenido de [http://www.colombiamania.com/geografia/index\\_geografia/index\\_geografia\\_situaciongeografica.html](http://www.colombiamania.com/geografia/index_geografia/index_geografia_situaciongeografica.html)
- Cruz Mejía, Oliverio, Bustamante. (2023). Evolución de las cadenas de suministro para el comercio electrónico y una última milla sustentable. 78-107. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8747267>
- Cury Injoke, M. C., Del Castillo Bazalar, J. C., & Rodriguez Chavez, R. A. (2023). *Optimización de la cadena de suministro en una empresa peruana de envases y empaques para alimentos (EPEEA)*, 4. Obtenido de <https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/3894>
- Dhaker, S., & Visen, R. (2018). DIGITALIZATION STRATEGY FOR RESHAPING BUSINESS AND. 167. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63695279/paper\\_7\\_unnati20200621-120188-inp8g5-libre.pdf?1592746786=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMeasuring\\_Effectiveness\\_of\\_Omni\\_Channel.pdf&Expires=1682370053&Signature=W92hSkAhHc1ey8NnCY-IaQmP7t](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63695279/paper_7_unnati20200621-120188-inp8g5-libre.pdf?1592746786=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMeasuring_Effectiveness_of_Omni_Channel.pdf&Expires=1682370053&Signature=W92hSkAhHc1ey8NnCY-IaQmP7t)

- Erazo-Luzuriaga, A. F., Ramos-Secaira, F. M., Galarza-Sánchez, P. C., & Boné-Andrade, M. F. (2023). La inteligencia artificial aplicada a la optimización de programas informáticos. *Journal of Economic and Social Science Research* . 3(1), 48-63. Obtenido de <https://economicsocialresearch.com/index.php/home/article/view/61>
- Espinal, A. C., Lopez, C. E. A., & Montoya, R. A. G. (2019). Sistemas de identificación por radiofrecuencia, código de barras y su relación con la gestión de la cadena de suministro. *Estudios gerenciales*,. 26(116), 115-141. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592310701261>
- Gallo, Cruz. (2020). *Análisis predictivo para minería de datos y proyección a corto plazo de la demanda de potencia en el sistema eléctrico ecuatoriano* , 3. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21303>
- Giner . (2019). CANALES DE DISTRIBUCIÓN, ¿CUÁL ES EL ADECUADO PARA TU NEGOCIO? 16. Obtenido de <https://www.escueladenegociosydireccion.com/revista/business/emprendedores/canales-de-distribucion-cual-es-el-adeecuado-para-tu-negocio/>
- Guío. (2021). *Por qué Colombia se ha posicionado como líder regional en inteligencia artificial* . Obtenido de <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2021/09/por-que-colombia-se-ha-posicionado-como-lider-regional-en-inteligencia-artificial/>
- Guío armando. (2023). *MARCO ÉTICO PARA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN COLOMBIA*, 4. Obtenido de <https://dapre.presidencia.gov.co/TD/MARCO-ETICO-PARA-LA-INTELIGENCIA-ARTIFICIAL-EN-COLOMBIA.pdf>
- Handfield, R. B., Handfield, R., & Nichols Jr, E. L. (2020). Supply chain redesign: Transforming supply chains into integrated value systems. 2, 85. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=XG-u73Fu8QYC&oi=fnd&pg=PR25&dq=Intelligent+Supply+Chains:+What+Are+The+y+and+Why+Do+They+Matter%3F%22++Supply+Chain+Brain:&ots=QzmTNSny9p&sig=DJ2q22Ps\\_dq15WE0oCzWK2vCWZk&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=XG-u73Fu8QYC&oi=fnd&pg=PR25&dq=Intelligent+Supply+Chains:+What+Are+The+y+and+Why+Do+They+Matter%3F%22++Supply+Chain+Brain:&ots=QzmTNSny9p&sig=DJ2q22Ps_dq15WE0oCzWK2vCWZk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Icarte Ahumada. (2017). *Ingeniare*. Revista chilena de ingeniería. 2(3), 34. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052016000400011&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052016000400011&script=sci_abstract)
- Indeed. (2023). *Tipos de cadenas de suministro y cómo funcionan* . Obtenido de <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/como-encontrar-empleo/tipos-cadena-suministro>
- Instituto de ingeniería del conocimiento . (2023). *Seguridad en Big Data, privacidad y protección de datos*. Obtenido de <https://www.iic.uam.es/innovacion/seguridad-big-data/>
- keyrus. (2023). *La Inteligencia Artificial que está dando alas a la cadena de suministro* . Obtenido de <https://keyrus.com/sp/es/insights/la-inteligencia-artificial-que-esta-dando-alas-a-la-cadena-de-suministro>
- Li, C., Li, Z., & Wu, M. . (2023). The genetic algorithm and BP neural network in financial supply chain management under information sharing. 13273. doi:<https://doi.org/10.1111/exsy.13273>
- Magretta. (2020). Fast global, and entrepreneurial: supply chain management, Hong Kong style. 76(5), 102-115. Obtenido de <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA21114522&sid=googleScholar&v=2.1>

- &it=r&linkaccess=abs&issn=00178012&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Ead9e2b4a
- Maroufkhani, P., Iranmanesh, M., & Ghobakhloo, M. . (2023). *Determinants of big data analytics adoption in small and medium-sized enterprises (SMEs)*, 123. Obtenido de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IMDS-11-2021-0695/full/html>
- Monroy. (2023). *10 estadísticas que muestran el futuro de la Inteligencia Artificial y la automatización en las empresas* . Obtenido de <https://www.cristianmonroy.com/2021/08/10-estadisticas-que-muestran-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial-y-la-automatizacion-en-las-empresas.html>
- Morales, Contreras. (2019). *Inteligencia artificial en la gestión de cadenas de suministro* . Obtenido de <https://www.harvard-deusto.com/inteligencia-artificial-en-la-gestion-de-cadenas-de-suministro>
- Muñoz, O. Q. (2019). *Internet de las cosas (Iot). Ibukku LLC*, 4. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vnnEDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=Internet+de+las+Cosas+\(IoT\):+&ots=oRtCRUnsw&sig=NJk0MLw6JsFu6r5QV7EJHIIWL6s#v=onepage&q=Internet%20de%20las%20Cosas%20\(IoT\)%3A&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vnnEDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=Internet+de+las+Cosas+(IoT):+&ots=oRtCRUnsw&sig=NJk0MLw6JsFu6r5QV7EJHIIWL6s#v=onepage&q=Internet%20de%20las%20Cosas%20(IoT)%3A&f=false)
- Núñez. (2021). ¿En qué consiste una cadena de suministro digital? 20. Obtenido de <https://thelogisticsworld.com/tecnologia/en-que-consiste-una-cadena-de-suministro-digital/#:~:text=La%20cadena%20de%20suministro%20digital,canal%20de%20compra%20en%20concreto.>
- Oghani, S., Neghabadi. (2022). Meta-heuristics for sustainable supply chain management: a review. *61*(6), 1979-2009.  
doi:<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2022.2045377#:~:text=https%3A//doi.org/10.1080/00207543.2022.2045377>
- Ozdogru, U. (2019). Technology in Supply Chain Management and Logistics: Current Practice and Future Applications. *37*(3), 2020. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=OASuDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=%22The+Intelligent+Supply+Chain%22+-+Forbes:&ots=wulwJJvmFi&sig=gQRaIe\\_0BcfXecqAsufrl22-3Qo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=%22The%20Intelligent%20Supply%20Chain%22%20-%20Forbes%3A&f=fa](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=OASuDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=%22The+Intelligent+Supply+Chain%22+-+Forbes:&ots=wulwJJvmFi&sig=gQRaIe_0BcfXecqAsufrl22-3Qo&redir_esc=y#v=onepage&q=%22The%20Intelligent%20Supply%20Chain%22%20-%20Forbes%3A&f=fa)
- Palacio. (2021). OPORTUNIDADES PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA. *17*(33), 47-63. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6078/607868325004/607868325004.pdf>
- Porfirio. (2021). Métodos inductivo y deductivo: ¿cómo se utilizan en las empresas? pág. 10. Obtenido de <https://blog.pearsonlatam.com/talento-humano/metodos-inductivo-y-deductivo-en-las-empresas>
- Ramirez & Callegas. (2020). *Investigación y educación superior*. Lulu. com. 10. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W67WDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=2020+Revisi%C3%B3n+de+la+literatura:+Para+identificar+estudios+relevantes+y+los+resultados+se+analizar%C3%A1n+cr%C3%ADticamente+identificando+casos+de+estudio+seleccionando+diferent>

- Retamozo, F. A. (2018). Análisis de la cadena de suministro mediante el modelo SCOR en una empresa prestadora de servicios de estacionamientos. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/8856>
- Rohuainen. (2018). ¿Qué es la inteligencia artificial (IA)? 10. Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence>
- Rondero, C. L. (2020). Digital supply chain model in Industry 4.0. *Journal of Manufacturing*. 5, 887-933. Obtenido de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMTM-08-2018-0280/full/html>
- Salazar, Izquierdo . (2022). Revisión de la literatura sobre el uso de Inteligencia Artificial enfocada a la atención de la discapacidad visual. 5(1), 10-21. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8377711>
- Science . (2020). ndicadores de Ciencia. 100. Obtenido de <https://indicadoresctei2020.ocyt.org.co/Informe%20Indicadores%20CTeI%202020%20v1.pdf>
- Shalkoff. (2020). Artificial Intelligence: An Engineering Approach (Schaums Outline Series in Computers) First Edition Edición. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/Robert-J-Schalkoff/dp/0070550840>
- Snachez. (2020). Uso de redes neuronales en la optimización del proceso de diseño de mezclas de concretos reforzados con fibras con alto comportamiento de endurecimiento por deformación (HPFRCC). 130. Obtenido de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1262>
- Soledispa, Belén. (2021). Análisis de la Cadena de Suministros en las Empresas Industriales de Guayaquil, Año 2021. 35. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23750>
- Tejada, D. M. R., Navarro, I. J. N., & Ibarra, C. H. O. (2020). *Lineamientos para la Automatización de Robótica de Procesos*, 11. Obtenido de <http://revista.escolme.edu.co/index.php/cies/article/view/286>
- Torres, Vasquez. (2020). TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA. 154. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21952/1/T-ESPE-043570.pdf>
- Vistin, Vargas. (2022). Propuesta de un Modelo Matemático aplicado al pronóstico de Producción utilizando Redes Neuronales Artificiales aplicado a una Fabrica de Cajas de Cartón Corrugado. 100. Obtenido de <https://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/6052>
- Wahadul, Mithun . (2023). Multi-objective closed-loop green supply chain model with disruption risk. 136,, 110074. doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1568494623000923#:~:text=https%3A//doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110074>