



VIGILADA MINEDUCACIÓN

Aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías

Mateo Flórez Gutiérrez

Juan José Briceño Gaitán

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia

2020



Aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías

Mateo Flórez Gutiérrez

Juan José Briceño Gaitán

Trabajo de Grado presentado para optar al título de:
Profesional en Negocios Internacionales

Tutor (a):

Juan Gonzalo Arboleda Arboleda
Ingeniero Geólogo

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia

2020

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA.

El esfuerzo y la dedicación es el secreto para conseguir buenos resultados, más aún cuando las cosas se hacen con amor, con pasión y con disciplina.

Le agradecemos primeramente a Dios por permitirnos vivir un recuerdo inolvidable y poder culminar nuestra formación profesional; seguido, extender nuestro más sincero agradecimiento a los profesores que estuvieron involucrados en toda esta travesía y que cada día se esforzaron por llegar a nosotros con su vasto conocimiento, por la excelencia en las pedagogías y por la calidad humana profesional.

Por último, agradecer a nuestros padres, familiares y amigos que fueron participes y creyeron profundamente en nuestros sueños brindando su apoyo sin condiciones.

Recordaremos todos los esfuerzos y por siempre estaremos agradecidos con cada uno de ustedes.

Resumen

La presente investigación parte de un marco general para llegar a lo específico, se llevó a cabo mediante la revisión de información documental, artículos, publicaciones, textos; mediante un ejercicio fundamentalmente cualitativo con el fin de contextualizar al lector sobre la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías, resaltando e identificando que es un tema relativamente nuevo o poco estudiado y buscando que esta tesis sirva como pionero o motivación para futuras investigaciones sobre el tema, a lo largo del trabajo es posible caracterizar la manera como ha venido evolucionando el campo objeto de estudio, los avances y desarrollos, su aplicación en el transporte internacional de mercancías y las ventajas y desventajas, permitiendo descubrir como resultado más relevante que son más los aspectos positivos de dicha aplicación y los beneficios que puede representar en la vida cotidiana.

Palabras Clave:

Inteligencia Artificial, Transporte internacional, Mercancías, Logística, Cadena de Abastecimiento

Abstract

This research starts from a general framework to get to the specific, it was carried out through the review of documentary information, articles, publications, texts; through a fundamentally qualitative exercise in order to contextualize the reader on the application of artificial intelligence in international freight transport, highlighting and identifying that it is a relatively new or little studied topic and seeking that this thesis serves as a pioneer or motivation for future research on the subject, throughout the work it is possible to characterize the way in which the field under study has evolved, the advances and developments, its application in the international transport of goods and the advantages and disadvantages, allowing to discover as the most relevant result there are more positive aspects of said application and the benefits it can represent in everyday life.

Key Word:

Artificial Intelligence, International Transport, Freight, Logistics Supply chain

Tabla de contenido

Resumen	- 3 -
Palabras Clave:	- 3 -
Abstract	- 4 -
Key Word:	- 4 -
Tabla de contenido	- 5 -
Lista de Tablas:	- 6 -
Introducción	- 7 -
Estado del arte	- 9 -
Planteamiento del Problema	- 12 -
Objetivos	- 14 -
Objetivo General:	- 14 -
Objetivos Específicos:	- 14 -
Justificación	- 15 -
Marco de Referencia	- 16 -
Marco Teórico	- 16 -
Marco Metodológico	- 24 -
Alcance.	- 25 -
La Inteligencia artificial. Periodo 1990-2019	- 26 -
La Inteligencia artificial y su aplicación en el transporte.	- 29 -
Principales aportes de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías.	- 33 -
Conclusiones	- 35 -
Recomendaciones	- 36 -
Bibliografía	- 37 -

Lista de Tablas:

Tabla 1.....	13
Tabla 2.....	23
Tabla 3.....	28

Introducción

El presente trabajo es elaborado para recibir el título de Profesional en Negocios Internacionales por la Institución Universitaria ESUMER, se realiza con el propósito de profundizar en la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías, principalmente se presentan todos los avances determinados en un margen de tiempo definido, partiendo de un análisis de autores que han investigado sobre este tema y el interés de aprender sobre el mismo, que ha sido de poco estudio en Colombia, pues la falta de infraestructura, inversión e investigación hace que este en comparación con otros países sea más lenta.

La inteligencia artificial permite a los diferentes sistemas programados de tener la capacidad de realizar diferentes actividades de manera automática y brindar resultados precisos y de calidad, ejecutados mediante la combinación de varios algoritmos, la creación de softwares y la intervención humana, dando como resultado un concepto conocido como la “inteligencia de las cosas” que es básicamente la capacidad que una máquina tiene de realizar una función sin la supervisión del ser humano.

Actualmente gran parte de las empresas en el mundo están incluyendo las herramientas que ofrece la inteligencia artificial para agilizar y automatizar los procesos y así, mejorar los índices de productividad y reducir costos en su cadena productiva y de valor, representando un importante plus de competitividad para sus clientes y usuarios según sea el caso, en los mercados internacionales. Dicha inclusión a lo largo de esta investigación se enfocará en las empresas dedicadas al transporte internacional de mercancías.

La inteligencia artificial es el resultado de la mezcla entre ciencia y tecnología que reúne diferentes elementos tangibles, intangibles y la capacidad humana de crear sistemas autónomos por medio de esta; principalmente su relación con el transporte internacional de mercancía, entendiendo este último como la acción de transportar mercancía de un punto

geográfico denominado origen, hasta un punto trasfronterizo denominado destino, a través de diferentes medios de transporte y distintas modalidades de envío. Su aplicabilidad no tiene límites y es por esto, que, en esta investigación se sitúa interés por estudiarla debido a que aportará un grano de arena a las futuras investigaciones acerca de este importante tema.

La principal motivación para realizar la investigación, como se demostrará durante su desarrollo, es ampliar el concepto y la percepción que se tiene frente a la Inteligencia Artificial aplicada en el transporte internacional de mercancías, concepto que en Colombia se viene estudiando, pues revoluciona la forma en que se realizan día a día tareas cotidianas, la mayoría laborales, a través de la constante integración de tecnología, máquinas, robótica y la comunicación en tiempo real.

Sabiendo esto, emerge la expectativa por entender el concepto con sus teorías aplicables al tema de estudio, su evolución, su aplicación al transporte internacional de mercancías, sus ventajas y desventajas, para crear una base teórica para futuras investigaciones. Lo anterior mediante una tesis que fue elaborada a través de un estudio aplicado, de carácter exploratorio, descriptivo, desarrollada desde una evaluación documental y análisis e interpretación de la información, para identificar y contextualizar diferentes aspectos de la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías.

Se destaca como resultado relevante que son más los aspectos positivos que se logran identificar sobre los negativos y que estos resultados dependen del correcto uso y su aplicación, teniendo en cuenta que puede representar una gran amenaza para la fuerza laboral humana en el sector productivo de cada país y muchas personas y empresas lo pueden percibir como promotor del desempleo, sin embargo, no solo depende de la aplicación ética y responsable por parte de las grandes y medianas empresas de los conceptos comprendidos a lo largo de este trabajo y la calidad humana de los empleadores que busquen contrastar la relación máquina-humanos, sino también de los futuros profesionales los cuales están llamados a estar en constante búsqueda de conocimiento a fin de que la mezcla genere resultados óptimos y no sea considerada como una amenaza para la situación laboral que se han estado viviendo en los últimos años.

Estado del arte

La investigación de Leyton, Rodríguez y Correa (2015) realizada bajo la metodología de entrevistas (cualitativa) a ocho (8) grandes organizaciones, puso en evidencia que la motivación de ser cada día más óptimos y las situaciones de estrés eran factores que conducían a las personas a hacer uso de la inteligencia artificial en todos sus procesos, para mejorar significativamente su estilo y calidad de vida, pues, por medio de esta es posible realizar de forma continua actividades que para los humanos son algo tediosas.

El avance en el comercio internacional en la economía mundial, el fenómeno de la globalización y el propósito de mantener una ventaja competitiva fue el detonante para que Barragán Codina & Vela Quintero (2015) realizaran una investigación, con el objetivo de descubrir cómo influyen las TICS, -según Aparicio (2009), las TICS son conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética.- en los negocios internacionales, se llevó a cabo por medio de la metodología estado del arte y antecedentes literarios, finalmente deja como resultado el poder determinar y fortalecer las necesidades de las empresas para ser competitivas globalmente apoyados en las TICS. Barragán & Vela, en resumen, buscan responder cuestionamientos sobre la manera de evolucionar los negocios gracias a la incorporación de los desarrollos tecnológicos en los procesos productivos y cotidianos; un punto relevante para las empresas y de la cadena de valor es el transporte de mercancías, López García (2016) expresa que los sistemas integrales de transporte (ITS) son de bastante importancia, incluyendo todos los medios terrestres, aéreo y marítimo, ya que permiten el desplazamiento de personas y el transporte de mercancías de un lugar a otro. Lo que pretendía su estudio era tratar de determinar a tiempo como se puede ayudar a tomar medidas preventivas para disminuir el ruido, la contaminación y la congestión, en entornos

urbanos y autopistas, disminuir la cantidad de gases contaminantes emitidos en el caso del transporte marítimo y aéreo e incrementar la eficacia y el rendimiento de los sistemas de transporte, así como ahorrar en infraestructura al descongestionar las terminales y con el propósito de mantener una buena fluidez operacional. Por todo ello, la detección temprana de congestión y otros factores es un tema fundamental en el campo de la investigación de los ITS, que resulta de gran ayuda para el transporte en general y el de mercancías.

Más adelante Galindo Ramírez (2017), en su investigación hace énfasis en la inteligencia artificial aplicada en las organizaciones y las empresas, su aporte en la productividad y factor diferenciador para la toma de decisiones acertadas que promuevan el éxito y el desarrollo, se llevó a cabo bajo una metodología cualitativa que permitió dar claridad a la investigación, concluyendo finalmente que la inteligencia artificial influye directamente en la toma de decisiones estratégicas de las empresas, su aporte a través de máquinas inteligentes y procesos sistematizados facilitan la producción, pero siendo cuidadosos de no desplazar la mano de obra humana.

Realizando un acercamiento al artículo realizado por Abeledo (2018), “La disrupción llegó al transporte y podría beneficiar a los países emergentes”, resalta que el éxito de las empresas de transporte en un época donde surge un concepto de “ciudades inteligentes”, se debe enfocar en las ITS (sistemas inteligentes de transporte); el propósito es utilizar las tecnologías de la comunicación y la aplicación combinada de información en el sector del transporte de mercancías, lo anterior incluye la incorporación de vehículos autónomos, eléctricos y controlados de manera remota en el sector del transporte.

Además, este mismo autor Abeledo (2018), pone en participación al profesor Tony Seba, de Stanford University quien en su libro “Cleaning Disruption of Energy and Transportation”, trae el concepto “disrupción” que según la RAE significa “Rotura o interrupción brusca.”. Ejemplificándolo así: “sucedió a principios del siglo pasado cuando el auto reemplazó los carros tirados a caballo. O la disrupción que generó la aparición de la cámara digital, el teléfono celular, el servicio de hospedaje Airbnb o la aplicación de Uber”.

Para el profesor Seba, temas como baterías, autos eléctricos, vehículos autónomos, viajes compartidos y energía solar son importantes para el desarrollo de los transportes inteligentes

y permite entender, además, que una vez estos cinco temas logren una convergencia se dará una nueva disrupción a la que él denomina “La disrupción del transporte 2020-2030”

No menos importante y continuando el orden cronológico, se decide traer al presente trabajo la investigación de Fajardo de Andara (2019) se basa en analizar la aplicación de manera eficaz de la inteligencia artificial para mejorar la competitividad de las empresas, haciendo énfasis en las economías de Asia, Europa, Norteamérica y Latinoamérica, se llevó a cabo mediante la recopilación de investigaciones que pronostican el impacto de la inteligencia artificial cruzado con un análisis envolvente de datos (DEA) para medir la eficacia, esto permitió demostrar que algunos países, entre ellos Colombia, son más eficaces en la aplicación de la inteligencia artificial, mientras que otros, como USA, son menos eficaces, además demostró que promover la innovación es clave para el crecimiento económico.

Por último, Martínez Aguiló (2019) en su trabajo menciona la cuarta revolución industrial y la robótica para la industria, parte de algunas retrospectivas y explica que con la evolución de la tecnología los procesos no se sustituyen, se mejoran y se optimizan, aportan a mejorar las estrategias de producción y hace las veces de un facilitador para las funciones de una empresa, la transformación digital y su aporte al aprendizaje como también su impacto en la productividad. La investigación se realizó con el propósito de identificar los impactos negativos laborales por la aplicación de los sistemas expertos y los robots industriales en las organizaciones, siendo estas dos, parte de los dispositivos de inteligencia artificial más utilizados a menudo y percibidos como una posible amenaza de la mano de obra humana.

Planteamiento del Problema

Con el correr de los años, reunidos en el concepto de inteligencia “artificial”, los desarrollos tecnológicos, la automatización, la comunicación inalámbrica, la robótica y la innovación, vienen acelerando de manera abrupta su participación en el entorno de las empresas, un caso notable de lo anterior es una empresa llamada MECALUX, pionera en el sector de la logística a nivel mundial, esta empresa se basa en integrar las tecnologías más avanzadas creando almacenes automatizados a través de Softwares la cual identifica la Inteligencia Artificial como:

La inteligencia artificial confiere a los sistemas la capacidad para tomar decisiones de manera inteligente y ejecutar operaciones automatizadas sin que exista intervención humana alguna. Se basa en una combinación de tres elementos:

- *Algoritmos, secuencias ordenadas de operaciones que se aplican para llevar a cabo una tarea de forma óptima en función de las condiciones reinantes.*
- *Software, que dicta las instrucciones precisas para la ejecución de cada una de las tareas por parte del hardware.*
- *Machine Learning, es decir, desarrollos que permiten que las propias máquinas, apoyándose en el histórico registrado y en la repetición de operaciones, aprendan y mejoren los procesos por sí mismas de manera paulatina.*

Actualmente gran parte de las empresas en el marco global están haciendo uso de las facilidades y herramientas que ofrece la inteligencia artificial para optimizar los procesos, mejorar la productividad, la infraestructura de sus sistemas de gestión e información y ser competentes en los mercados que naturalmente son agresivos.

Hacer parte del fenómeno global que ha emanado y toma fuerza, representa para todas las ramas que se asocian a dicho concepto, incluyendo el transporte internacional, cambios radicales para someterse a las tendencias que la globalización impone, de ahí la necesidad de adoptar el concepto “inteligencia artificial” y aplicarlo a cada una de las etapas de la cadena de valor enfatizando en el transporte internacional.

Para las empresas de transporte, estar a la vanguardia de los desarrollos, puede significar estar dispuestos a asumir cambios y afrontar las situaciones que puedan emerger, la mayor preocupación que trae la inteligencia artificial y su aplicación es sin duda la suplantación de la mano de obra humana por los procesos automatizados en las diferentes industrias ; otra situación que se desprende a raíz este fenómeno es una competencia desequilibrada pensando en aquellas empresas que no están en capacidad de invertir en los desarrollos necesarios que las vuelva tan competentes como aquellas que sí, otra situación adicional que emerge es el hecho de tener que invertir grandes cifras de dinero y que representen el riesgo de ser pérdidas por no conseguir los objetivos esperados.

Parece inevitable escapar a la ola de la inteligencia artificial, sin embargo, las empresas de transporte internacional podrían optar por esta alternativa y tomar la decisión de incursionar en esta dinámica innovadora, las mejoras en cuanto a los sistemas de información y los desarrollos tecnológicos de la nueva revolución, con el fin de encontrar un punto elevado de eficacia, servicio y una ventaja competitiva en el entorno del transporte global, siendo responsables y atendiendo de manera acertada las variables y los cambios que en la transición puedan surgir.

Basados en lo anterior, surge entonces el interrogante ¿cómo se ha integrado la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías en los últimos 30 años?

TABLA 1

CONCEPTO	RESUMEN
INTELIGENCIA ARTIFICIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar los procesos, mejorar la productividad, la infraestructura de sus sistemas de gestión e información y ser competentes en los mercados que naturalmente son agresivos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia que la globalización impone.
	<ul style="list-style-type: none"> • Preocupación por la suplantación de la mano de obra humana.

Fuente: elaboración propia

Objetivos

Objetivo General:

Caracterizar la evolución de la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías.

Objetivos Específicos:

Observar el desarrollo de la inteligencia artificial para el periodo 1990-2019.

Mostrar la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías 1990-2019

Señalar las ventajas y desventajas de la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías.

Justificación

La principal motivación para realizar la investigación es ampliar el concepto y la percepción que se tiene frente a la Inteligencia Artificial aplicada en el transporte internacional de mercancías. En teoría, es un concepto que revoluciona la forma en que se están transportando las personas y las mercancías, incorpora tecnología, máquinas, robótica y la comunicación en tiempo real, una condición necesaria para adaptarse al actual proceso de globalización y estar a la vanguardia para responder con éxito a la exigente competencia.

Además de lo anterior, la cuarta revolución industrial tiene como pilar la tecnología y la innovación, temas que sin duda van ligados a la inteligencia artificial y que finalmente despiertan la necesidad tanto en las personas como en las empresas de aceptar el mundo cambiante y lleno de nuevos desafíos y así tratar de responder al reto de disminuir la incertidumbre sobre la manera en que evolucionan los negocios, el transporte y las empresas gracias a la aplicación de esta tecnología.

Marco de Referencia

Marco Teórico

Para el desarrollo de este trabajo es necesario mencionar algunas fuentes, en su mayoría son teorías, con el fin de poder conseguir bases que soporten el objeto de estudio y que generen validez a lo que se pretende exponer; éstas van directamente relacionadas con la inteligencia artificial, maquinaria, comunicación y, otra vez, la inteligencia artificial aplicada en el transporte de mercancías y su relación con los niveles de competitividad de un país.

Teniendo presente esto, se describen dos teorías y un modelo conocido como índice de desempeño Logístico (LPI por sus siglas en ingles), la primera teoría es reconocida como la teoría de las restricciones (TOC), la cual se fundamenta en el hecho de generar valor, en este caso enfocado en la cadena logística de transporte; la segunda, Teoría de la de competitividad, se relaciona con la “problemática que plantea la creación de los factores necesarios para que en economías de escaso desarrollo resulten viables procesos de desarrollo” Suñol (2006, pág. 189) y el LPI (índice de desempeño logístico) como herramienta de consulta y análisis de desempeño logístico global. A continuación, se definirán las teorías pertinentes para el trabajo investigativo.

La Teoría de las Restricciones es una metodología al servicio de la gerencia que permite direccionar la empresa hacia la consecución de resultados de manera lógica y sistemática, contribuyendo a garantizar el principio de continuidad empresarial. La TOC tiene su origen en programas fundamentados en la programación lineal, siendo utilizada inicialmente en el ambiente de fábrica. Fue desarrollada por el físico israelí Eliyahu Goldratt, quien comenzó a analizar problemas de negocios casi que de manera casual. Aguilera, C (2000, pág. 53).

Esta teoría considera que los sistemas tecnológicos, se interconectan y tienen un objetivo o propósito en común, constituyen la intencionalidad de conseguir una meta, “a partir del estudio de partes menores (subsistemas) que se interrelacionan entre sí en el cumplimiento de sus objetivos” Aguilera, C (2000, pág. 54)

Ésta teoría se relaciona con la eficiencia y eficacia que tiene una empresa, y bajo el objeto de estudio de ésta investigación, corresponde a la competitividad que presentan los países dado su infraestructura logística instalada, “La idea de integración contenida en la Teoría de Restricciones (TOC) se fundamenta en el hecho de que el valor para el cliente no es generado en un lugar determinado, sino a lo largo de toda la cadena logística” Portal Gestipolis (2016)

Bajo la anterior afirmación, la competitividad de los países es en gran parte responsabilidad de toda la cadena de abastecimiento que contempla la producción, transporte y comercialización que tienen los productos importados y exportados de los países y dado a que ésta no se encuentra en óptimas condiciones para ofrecer el mismo servicio en el menor tiempo posible, los costos por tiempos ociosos y por traslados aumentan considerablemente.

Se requiere un análisis en la sincronización de los componentes de la logística, el cual es brindado por esta teoría, ya que las restricciones involucran la planificación, organización, evaluación y control de sistemas complejos para optimizar el funcionamiento del proceso de negocios.

Se ha aplicado TOC en compañías importantes como General Electric, General Motor, Ford Motor Company, Intel, CIA, la fuerza aérea israelí, la marina de guerra de los USA, entre otras tantas. En 1999 más de 5000 organizaciones habían aplicado TOC, sus giros han sido industrias, bancos, universidades, hospitales, etc. Goldratt (2005) citado en Alfonso Arias (2015, pág. 33). con lo cual se ha podido comprobar su aplicación en diferentes ambientes laborales y funciones como recursos humanos, mercadotecnia, ventas, producción, finanzas, proyectos, distribución, etc. En todo sistema existen restricciones, pues no existen recursos ilimitados, pero hay restricciones físicas y aquellas que son generadas por las políticas o paradigmas. En el caso del estudio de investigación se trata de restricciones físicas.

A nivel nacional, la idea que prevalece es que, para que las empresas logren una mayor competitividad, es necesario un aumento sostenido de la inversión y la liberalización del comercio. El análisis del concepto de competitividad desde la perspectiva de diferentes autores demostrará que es mucho más rico de lo que comúnmente se entiende y que para

lograr una competitividad sostenible real en el tiempo se requiere la implementación de una variedad de políticas que permitan superar los obstáculos para lograrlo.

Comprender el concepto de competitividad en todas sus dimensiones es importante dado su valor para explicar y abordar los problemas que plantea la creación de los factores necesarios para el desarrollo de procesos de crecimiento viables, o al menos en economías desfavorecidas. Llevada a cabo por Porter (1990), la teoría de la competitividad no pretendía estudiar las condiciones internas del subdesarrollo, permite analizar estas limitaciones y proponer estrategias para su mejora. Un ejemplo de esta elaboración se encuentra en la teoría de la competitividad desarrollada por los teóricos de la CEPAL, utilizando un enfoque estructural.

Cuando se explican los determinantes de la competitividad y se habla de la necesidad de crear factores productivos, se apunta a un problema largamente discutido en la literatura de desarrollo, pero que solo es reconocido por algunas corrientes. La teoría de la competitividad hace que la idea sea generalmente aceptada de que existe la necesidad de crear factores productivos y habilidades en las economías subdesarrolladas.

Además, esta tarea debe ser asumida por los gobiernos y por todos los sectores interesados en el desarrollo nacional. El concepto de competitividad debe ser rescatado en toda su complejidad, ya que su gestión en todas sus dimensiones es especialmente importante a la hora de diseñar estrategias de desarrollo inclusivas con un impacto positivo en los procesos sociales y económicos de los países.

Según Porter, existe una relación bidireccional entre la productividad y el nivel de vida de la población. De hecho, la productividad afecta los salarios y las ganancias, así como la distribución del ingreso, la calidad ambiental, los niveles de gobierno político y las libertades y los derechos de las personas. A su vez, la productividad define los niveles salariales y las ganancias de capital. Cuando la competitividad se entiende únicamente como un crecimiento sostenido de la inversión, ya no es importante elevar el nivel de vida de la población e insertarlo en los procesos de desarrollo.

Para Porter (1990), quién fue el primero que aportó y formuló una teoría en relación con la competitividad, la describió como “La capacidad para sostener e incrementar la participación

en los mercados internacionales, con una elevación paralela del nivel de vida de la población. El único camino sólido para lograrlo se basa en el aumento de la productividad.” Citado en Suñol (2006) La productividad es un término que incluye muchos factores, como la eficiencia entre los sistemas productivos de las naciones, que está directamente relacionada al factor humano, el capital neto del trabajo, la inversión realizada por la entidad correspondiente.

Esta teoría contribuye a la investigación en su estructura integral, es decir, entre países, para ser más competentes, para tener una infraestructura organizada, para permitir la diferenciación y el crecimiento económico, recibir ingresos que, cuando sean redistribuidos en la sociedad, generen un mayor ingreso per cápita que en los países vecinos, lo que lleva a una mejor calidad de vida. De acuerdo con Suñol (2006, pág. 181), la capacidad competitiva afecta a la infraestructura, los mercados financieros, la sofisticación del consumidor, la estructura productiva nacional, la tasa y la estructura de las inversiones, la infraestructura científica y tecnológica y otros elementos no menos importantes, como la educación, las instituciones y la cultura.

Este es un factor importante y representativo para los planes de desarrollo que son responsables del gobierno nacional, ya que su atención se centra en la mejora de la capacidad logística actual, consecuentemente, el país tendrá un avance en los procesos internos y podrá ofrecer servicios de importación y exportación en tiempos más cortos. Puede ser más competitivo en comparación con otros países.

La logística por su parte, se entiende como la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo de procedimientos para el almacenamiento y transporte efectivo y eficiente de bienes, incluidos los servicios y la información relacionada desde el punto de origen (producción) hasta el punto final (cliente final) con el propósito de ajustarse a los requisitos del consumidor. Mentzer, DeWitt, Keebler, & Min (2001) por lo tanto, define la logística como el proceso para un país proporcionar tales insumos como procesos en las aduanas y la infraestructura para cumplir los objetivos propuestos en los planes nacionales de desarrollo y así poder tener una posición más competitiva en el mercado internacional.

La logística ha estado funcionando durante mucho tiempo, sus inicios fueron en el contexto militar y después de la Segunda Guerra Mundial, comenzó a tenerse en cuenta en el mundo de los negocios y a enfatizar su importancia a lo largo de la historia, esto ha ido evolucionando desde el manejo del flujo de materiales hasta la logística integral, pero para el interés de este trabajo, entendiendo el concepto de logística, es necesario reducirlo a la logística de suministro internacional y su influencia en la nueva economía globalizada para el beneficio de las empresas.

Para Ballou (2004) en su libro *Logística Administración de la cadena de Suministro* define la logística de suministros como un conjunto de actividades funcionales que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, iniciando desde la adquisición de la materia prima, convirtiéndola en productos terminados y añadiendo valor para el consumidor final, en general una sola empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo de producto, desde la fuente de la materia prima hasta los puntos de consumo final, una ayuda entre empresas locales e internacionales que se traduce en cooperación globalizada con el propósito de encontrar beneficios en la cadena de suministro.

El Índice de Desempeño Logístico trabaja con una serie de componentes de análisis que fueron elegidos con base en investigaciones teóricas y empíricas recientes y la experiencia práctica de expertos en logística involucrados en el comercio internacional. Estos componentes son:

- Aduanas, entendido como la eficiencia de las aduanas y la oficina de gestión de fronteras.
- Infraestructura, es decir, la calidad de la infraestructura comercial y de transporte. La facilidad de organización de los envíos, con respecto a los precios competitivos manejados por cada nación y el tiempo de gestión.
- La calidad de los servicios de logística, en relación con la competencia y la calidad de la logística de transporte, envío y agentes de aduanas.
- El seguimiento y la ubicación de los envíos, el Just in Time u Opportunity, que es la frecuencia con la que los envíos llegan a los destinatarios dentro de los plazos de entrega esperados o previstos.

El LPI utiliza técnicas estadísticas estándar para agregar datos en un único indicador que se puede utilizar para la comparación entre países. Banco Mundial (2018), como se explica a continuación.

Para determinar el mejor desempeño logístico a nivel mundial, el Banco Mundial realiza desde 2007 un análisis en el que se evalúan 160 naciones en seis ítems y en ocho mercados significativos para determinar el comportamiento en el rango de "muy bajo" (1) a "muy alto" (5), aduanas, infraestructura, envíos internacionales, calidad y competencia en logística, seguimiento y justo a tiempo u oportunidad, llamado Índice de desempeño Logístico que permite a las naciones ver las oportunidades y desafíos a enfrentar en esa área, Datos Banco Mundial (2018)

Según el Ministerio de Transporte de Colombia (2018) Los Sistemas Integrales de Transporte (ITS) son una amplia gama de sistemas de información y tecnologías electrónicas y de comunicación (inalámbrica o cableada) que mejoran la seguridad vial, la movilidad, la calidad de vida de los ciudadanos, y aumentan la productividad y competitividad del país, a través de la inclusión de tecnologías avanzadas en la infraestructura de transporte y en los vehículos.

Los tres componentes principales de la ITS son:

- Infraestructura: que incluye todo el desarrollo de las vías y que trae como tendencia los sistemas de sensores y señalización moderna.
- Vehículos: autónomos, eléctricos, controlados de manera remota.
- Personas: como factor importante de movilidad y que estimulan el interés por crear desarrollos en materia de transporte, con el fin de lograr una circulación de mercancías más eficiente, sustentable, accesible y segura.

Teniendo en cuenta que los desarrollos en la materia son considerados parte de la inteligencia artificial, permite una aplicabilidad en diferentes sectores, vemos según publicación del BID (2017), algunas aplicaciones de la ITS:

- Transporte sostenible: pago electrónico de servicios de transporte, información al viajero en cuanto al estado de su envío en tiempo real y disponibilidad en las reservas.
- Transporte interurbano: sistema de fiscalización y control del tráfico, gestión de la demanda de vehículos.
- Carga y logística: Gestión de flota, diseño de rutas, operaciones a control remoto, rastreo bajo sistemas de GPS-Chips, automatización de tramites en fronteras.
- Seguridad vial: Gestión del tráfico e incidentes, sistemas avanzados de seguridad en el vehículo.

Además, se agrega que el costo de implementar aplicaciones de ITS es, con frecuencia, relativamente bajo frente al costo de construir infraestructura adicional y presenta cuatro beneficios asociados a dicha implementación:

- Ambientales: Reducción en cuanto a la emisión de gases contaminantes.
- Satisfacción del usuario: Gestión eficiente de la movilidad.
- Seguridad: reducción en el número de accidentes y la pérdida de mercancías.
- Económicos: reducción de costos en la cadena de valor, reducción de los tiempos de viaje y aumento de la productividad.

Si bien, tomando los componentes, las diferentes aplicaciones y los beneficios de los Sistemas integrales de transporte estos inciden en el mejoramiento día a día de los cambios positivos que se pueden apreciar en el ámbito ambiental y la seguridad en el tránsito de las mercancías en los diferentes medios de transporte, siendo más económico para las empresas, adicionalmente genera que el cliente final se sienta mas satisfecho.

TABLA 2

CONCEPTO	RESUMEN
TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES	Metodología que permite direccionar a las empresas hacia la consecución de resultados, garantizando la continuidad empresarial.
	Relacionada con la eficiencia y eficacia que tienen las empresas.
	Generar valor a lo largo de toda la cadena logística.
	Analiza de manera sincrónica los componentes de la logística.
TEORÍA DE LA COMPETITIVIDAD	Aumento sostenido de la inversión y liberalización del comercio
	Permite analizar las limitaciones de las empresas y propone estrategias para su mejora.
	Existe la necesidad de crear factores productivos y habilidades en las economías subdesarrolladas
	La capacidad de sostener e incrementar la participación en los mercados internacionales, con un aumento paralelo en el nivel de vida de la población
LOGÍSTICA	Parte de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo de procedimientos para el almacenamiento y transporte efectivo y eficiente
	Logística de suministros es un conjunto de actividades funcionales que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, iniciando desde la adquisición de la materia prima, convirtiéndola en productos terminados y añadiendo valor para el consumidor final
INDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO	Componentes de análisis elegidos en base a investigaciones teóricas y empíricas y la experiencia de expertos: Aduanas, infraestructura, gestión de envíos, calidad en la logística de transporte, Just in Time u Opportunity.
	Permite identificar los desafíos y oportunidades en los aspectos logísticos.
LAS ITS	Sistemas integrales de transporte.
	Integra la información, la tecnología y los sistemas de comunicación para mejorar la seguridad vial y la movilidad, aumentando la calidad de vida, la productividad y competitividad del país.
	Componentes principales: infraestructura, personas, vehículos.
	Beneficios asociados: ambientales, satisfacción del usuario, seguridad, económicos.

Fuente: elaboración propia

Marco Metodológico

Método de Investigación

El desarrollo del presente trabajo parte de un marco general para llegar a lo específico, se revisa información de documentos, artículos, publicaciones y textos sobre el origen y la evolución de la inteligencia artificial, para posteriormente analizar su aplicabilidad en el transporte internacional de mercancías, para finalmente destacar los aportes de esta que significan ventajas en el actual contexto del comercio internacional, en un componente fundamental de la logística.

Enfoque de investigación

El ejercicio de investigación realizado fue fundamentalmente cualitativo, explicado por la necesidad de fundamentar las bases conceptuales de la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías, puesto que es un tema que está en fases iniciales de estudio tanto en el mundo como en Colombia.

Tipo de estudio

El trabajo “Aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías”, es un estudio aplicado, de carácter exploratorio, descriptivo.

Metodología de la investigación

El proyecto se desarrolla desde una evaluación documental y realiza un análisis e interpretación de información, para caracterizar la evolución de la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías

Técnicas e instrumentos de recolección de información

El método de recolección de información y datos consistió en una revisión documental de artículos, textos, publicaciones y reportes especializados, entre otros; permitiendo de esta manera profundizar y recopilar información de alta calidad. Se destaca la revisión de bases de datos científicas e información de autores reconocidos en el tema de estudio. Los antecedentes y evolución de la inteligencia artificial, como un elemento clave para el buen desempeño en el desarrollo de la investigación.

El análisis de la información parte de que esta es verídica y verificable, en la que los juicios de valor se evitan al máximo siempre dándole un uso correcto y objetivo de esta destacando algunas como Google Scholar, Scielo, entre otras.

Alcance.

Este trabajo tiene como objetivo establecer la importancia de la integración de la Inteligencia Artificial con el transporte internacional de mercancías con el fin de determinar cuáles son los aportes más destacados.

Con esta investigación se pretende recolectar y brindar una nueva fuente de información que contribuyan a futuras investigaciones sobre este tema. El periodo de tiempo sobre el cual se basará esta investigación será desde su descubrimiento en el año 1956 hasta el año 2019, iniciando con su descripción, seguida por su avance a través de la historia y como ha evolucionado y tomado tanta importancia, además de sus principales aportes en el transporte internacional de mercancías.

La Inteligencia artificial. Periodo 1990-2019

La inteligencia artificial (IA) es un área amplia de la informática que hace que las máquinas funcionen como un cerebro humano. Se utiliza para abordar problemas que son difíciles de aclarar utilizando técnicas computacionales tradicionales. La IA fue descubierta por primera vez en 1956 por John McCarthy, pero no logró sus objetivos (Sadek, 2007), y la falta de innovaciones tecnológicas lo hizo menos prometedor. De 1960 a 1970, los investigadores exploraron la IA a través del sistema basado en el conocimiento (KBS) y los sistemas de redes neuronales artificiales (ANN) (Sadek, 2007). Los sistemas KBS son computadoras que brindan asesoramiento utilizando reglas predeterminadas, de acuerdo con el conocimiento que les presentan los humanos. Los ANN, por otro lado, son sistemas de conexiones neuronales diseñados en varias capas, modelados a partir del cerebro humano que se han utilizado en medicina, biología e ingeniería de traducción de idiomas, leyes, fabricación, etc. (Yegnanarayana, 1999, pág. 476). Durante ese período de tiempo, el interés en la IA disminuyó debido a las aplicaciones limitadas de ANN y la falta de datos hasta la década de 1980 (Minsky & Papert, 1969).

A partir de 1980 se realizaron muchas investigaciones para minimizar el error de predicción a través de un método denominado descenso de gradiente. Este método se conoce como algoritmo de retro propagación para el entrenamiento de los ANN y se aplicó para resolver problemas en diferentes dominios usando pocas capas ocultas. La disponibilidad de datos ha introducido el concepto de aprendizaje automático como una subcategoría de la IA. El aprendizaje automático implica codificar las computadoras para que se comporten como un cerebro humano en lugar de enseñarles todo. Por lo tanto, IA utiliza esas incertidumbres y

modela una relación entre la causa y el efecto de diferentes escenarios de la vida real mediante la combinación de los datos disponibles con suposiciones y probabilidades para un mejor análisis. Los problemas de transporte se convierten en un desafío cuando el sistema y el comportamiento de los usuarios es demasiado difícil de modelar y predecir los patrones de viaje. Por lo tanto, se considera que la IA es una buena opción para que los sistemas de transporte superen los desafíos de una creciente demanda de viajes, emisiones de CO2, problemas de seguridad y degradación ambiental. Estos desafíos surgen del crecimiento constante del tráfico internacional de mercancías debido al creciente número de empresas emergentes, especialmente en los países en desarrollo. Por ejemplo: en Australia, se espera que el costo de la congestión alcance los 53.300 millones, ya que la población aumentará a 30 millones en 2031. (Aguilera C. I., 2000) creando la necesidad de descubrir nuevas estrategias para contrarrestar esta futura problemática.

La IA no se refiere a una tecnología, sino a un amplio conjunto de enfoques, métodos y tecnologías diversos, que en diferentes grados y de diferentes maneras muestran un comportamiento inteligente (como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el aprendizaje) en varios contextos.

La IA puede estar basada en hardware (por ejemplo, en dispositivos como robots) o en software (como Google Maps). Algunas de las principales tecnologías de inteligencia artificial se describen en recientes informes de EPRS (Servicio de Investigación del Parlamento Europeo) sobre "Cómo funciona la inteligencia artificial" y "Comprender la inteligencia artificial". Estas sesiones informativas agrupan las tecnologías clave de IA en tres secciones: IA simbólica, IA basada en datos y tecnologías futuras. La IA simbólica incluye sistemas donde un humano crea una sucesión de reglas lógicas, transcritas en algoritmos, que las máquinas pueden seguir para decidir cómo actuar en una situación dada.

La IA basada en datos, combina técnicas de aprendizaje automático con tecnologías utilizadas para buscar y analizar grandes cantidades de datos. Las tecnologías futuras incluyen varios desarrollos donde la IA podría mostrar una gama aún más amplia de capacidades humanas (como la creatividad y la intuición), o donde la IA supera a los humanos. La IA está ayudando a hacer que todos los modos de transporte sean más seguros, limpios, inteligentes y cómodos, además, puede aplicarse en vehículos, infraestructura, para

conductores o usuarios de transporte, y en la forma en que estos interactúan para ofrecer un servicio de transporte. La IA ayuda a detectar tendencias del mercado, identificar riesgos, aliviar la congestión del tráfico, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes del aire, diseñar y gestionar el transporte y analizar la demanda de viajes y el comportamiento de los peatones.

Según el sitio web de la revista EXPANSION (2018) Los expertos coinciden en que el 2019 será el año de la inteligencia artificial, que promete revolucionar todos los sectores y que es la llave para extraer el potencial del mundo hiperconectado. La transformación digital ocupa un lugar prioritario en la agenda para 2019 de las grandes empresas. Aunque estos procesos van mucho más allá de la adopción tecnológica, puesto que exigen cambios culturales y organizativos de calado, es cierto que la tecnología tiene un papel primordial como palanca del cambio. Inteligencia artificial (IA), robótica, Internet, blockchain, cloud computing, y ciberseguridad son algunas de las tendencias más relevantes en estos momentos.

Tabla 3

CONCEPTO	RESUMEN
La Inteligencia Artificial.	Es un área amplia de la informática que hace que las máquinas funcionen como un cerebro humano.
	Descubierta por primera vez en 1956 por John McCarthy.
	El aprendizaje automático implica codificar las computadoras para que se comporten como un cerebro humano en lugar de enseñarles todo.
Los sistemas KBS.	Sistemas basados en conocimiento (Knowledge-based systems).
	Son computadoras que brindan asesoramiento utilizando reglas predeterminadas, de acuerdo con el conocimiento que les presentan los humanos
Los ANN.	Sistemas de conexiones neuronales diseñados en varias capas, modelados a partir del cerebro humano que se han utilizado en medicina, biología e ingeniería de traducción de idiomas, leyes, fabricación, etc.

Fuente: elaboración propia

La Inteligencia artificial y su aplicación en el transporte.

El transporte es uno de los sectores donde la IA se ha aplicado con mayor éxito, abriendo niveles completamente nuevos de cooperación entre varios usuarios de la carretera. En todo el mundo, los fabricantes de automóviles, las empresas de tecnología y los grupos de investigación están explorando tecnologías de inteligencia artificial para desarrollar vehículos automatizados para su uso en el transporte comercial y personal. (Sadek, 2007)

Dichos medios de transporte se basan en una variedad de sensores (como GPS, cámaras, radar), en combinación con actuadores (dispositivos que transforman una señal de entrada en movimiento), unidades de control y software. Algunas de estas tecnologías solo se hacen cargo de ciertas funciones de conducción (como el estacionamiento o el rastreo), otras están destinadas a reemplazar completamente al conductor humano.

Las tecnologías de inteligencia artificial que se hacen cargo de ciertas funciones de conducción ya están ampliamente disponibles en el mercado, mientras que los vehículos totalmente automatizados se están probando (incluso para entregar paquetes) en un número limitado de situaciones y áreas de conducción. En general, es más complejo probar vehículos automáticos en áreas urbanas, ya que hay muchos actores diferentes, sistemas e infraestructura vial complicados (intersecciones, señales de tráfico, etc.), donde el vehículo necesita predecir señales mucho más de movimiento que a menudo son impredecibles. (Aguilera C. , 2000)

Si bien el conductor principal es conducido por un humano, los siguientes conductores solo pueden estar presentes en caso de situaciones complejas de tráfico (como rotondas) o

incidentes inesperados, en lugar de conducir activamente. En el futuro, se espera que las responsabilidades de los conductores de seguir se reduzcan progresivamente, hasta que finalmente ya no sean necesarias. Si bien los fabricantes de vehículos pesados ya están probando la distribución de camiones en varios países de la Unión Europea, aún se necesitan más pruebas para la distribución de camiones multimarca en situaciones de tráfico más complejas, para verificar que se cumplan los requisitos de seguridad. Además, los algoritmos de IA se utilizan ampliamente en plataformas de economía compartida que ofrecen servicios de transporte por carretera.

El avance que tendrá más impacto sin duda sería el incremento de la seguridad en las vías y la reducción de accidentes, la IA se usa para registrar los movimientos de los conductores a través de las cámaras instaladas en los vehículos, detectando así el estado de ánimo del conductor y por ejemplo si cabecea o se distrae con el celular. Se de paso a los neumáticos inteligentes que indican a presión de inflado y la temperatura interna de las ruedas como lo presento la empresa Toyota en 2018, por otra parte, surge el desarrollo de nuevas aplicaciones como es el caso de Camión GO, cuyo fin es establecer una relación entre transportistas y generadores de carga para evitar que los camiones estén viajando vacíos y reducir así impactos ambientales o la aplicación RoadTracer que permite trazar rutas con mayor exactitud y realizar cambios de la misma en tiempo real por congestión vehicular o accidentes en la vía, sin perder del rastro del vehículo monitoreado y finalmente el transporte en vehículos autónomos tanto de mercancías como de personas.

Por ejemplo, la plataforma de viajes compartidos de corta distancia Uber utiliza técnicas de inteligencia artificial en todos los aspectos de sus servicios, desde la combinación de corredores y conductores hasta la optimización de rutas. Las tecnologías de IA también se aplican en la gestión del tráfico por carretera, lo que ayuda a analizar el patrón de tráfico, el volumen y otros factores. Estos a su vez pueden proporcionar a los conductores información sobre la ruta más rápida, para aliviar cualquier congestión de tráfico que pueda haberse formado. Las tecnologías de inteligencia artificial también ayudan a mantener el flujo de tráfico a través de señales de tráfico y semáforos que giran en tiempo real para satisfacer las demandas de flujo de tráfico.

La inteligencia artificial no es nueva en la industria de la aviación que, según un informe de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) de 2018, ya la ha estado utilizando en varias partes del negocio y en toda la cadena de valor durante décadas. Sin embargo, ahora se está entrando en una nueva era en la que las capacidades de IA están alcanzando alturas que tendrán un gran impacto en cómo se llevan a cabo los negocios de aviación. Bernal (2006). El uso de la IA en las operaciones de tráfico aéreo está en su infancia.

El progreso en la automatización y la potencia informática, utilizando tecnologías asociadas con el aprendizaje automático y los modelos de análisis de datos, se están utilizando para mejorar la gestión del aumento del volumen de tráfico aéreo.

El informe de la IATA señala que el desarrollo de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) y sistemas de gestión de tráfico UAS, utilizando capacidades informáticas mejoradas, creará nuevas oportunidades para mejorar los sistemas existentes de gestión de tráfico, estándares de separación y diseño de planificación del espacio aéreo. Galindo (2017). Lo que se conoce como inteligencia empresarial avanzada puede modificar sustancialmente la forma en que las aerolíneas manejan sus negocios en marketing y ventas, distribución, fijación de precios y gestión de flotas.

Una aplicación de alto potencial del aprendizaje automático es la traducción de ideas históricas y en tiempo real sobre el comportamiento de los clientes en cambios tácticos en tiempo real (ajustando el contenido del sitio web presentado al cliente). Otros usos incluyen el análisis de los sentimientos en las redes sociales, lo que implica predecir las necesidades de los clientes en función de su comportamiento en las redes sociales.

Otra área donde la IA puede marcar la diferencia ya sea en términos de procesos o velocidad, es la asistencia en tierra. Algunos ejemplos de casos de uso de alto potencial incluyen controles de seguridad, operaciones de movimiento de aeronaves (retroceso y remolque), operaciones de cambio de aeronaves (abastecimiento de combustible, abastecimiento, carga y descarga, descongelación y anti-congelación) y transporte terrestre en la rampa (pasajeros, equipaje, carga y correo). La IA también puede facilitar un cambio hacia la seguridad aeroportuaria sin interrupciones, ya que puede digerir grandes cantidades de datos tanto en tiempo histórico como en tiempo real y detectar anomalías implementando robots guías en los aeropuertos que atiendan a las dudas de los usuarios, el uso de sistemas de reconocimiento

facial y seguridad biométrica, además, el usuario podrá tener conocimiento de su envío mediante un sistema de cámaras ubicadas en la bodega del avión que le permita tener control de la manipulación de su carga y evitar saqueos o contaminación de los envíos.

En los últimos veinte años, el transporte marítimo y por vías navegables ha experimentado importantes desarrollos. Por nombrar solo algunas de las tendencias que lo han moldeado, el tráfico de barcos se ha vuelto más denso, lo que ha elevado los riesgos de la seguridad marítima y ha pedido avances en la vigilancia marítima. El aumento adicional del tráfico de contenedores ha exigido adaptaciones a las terminales portuarias y mejores conexiones con su zona de influencia. Los tamaños cada vez mayores de embarcaciones han amplificado la presión que los barcos ejercen sobre los puertos y sus ciudades, Berzal (2017).

La concienciación sobre los problemas medioambientales ha obligado a adaptarse a normas más ecológicas en el contexto de una feroz competencia internacional dentro de la industria marítima mundial. En este panorama, las tecnologías de digitalización, internet de las cosas, big data y automatización incluye los puertos inteligentes con el desarrollo de aplicaciones para sensores. Actualmente en Colombia se está implementando un nuevo sistema de precintos a las mercancías que salen de puerto a realizar una Operación de Transito Multimodal (OTM) que consta en monitorear el tráfico y realizar seguimiento en tiempo real a las mercancías, inclusive si la mercancía sufrió algún tipo de movimiento durante el trayecto, además de brindar información sobre el estado del vehículo en otro caso de la motonave o buques brinda información tan exacta como los niveles de combustible, tiempos de recorrido, velocidad promedio y estado de la tripulación, dicho control por medio de sensores aporta también para evitar problemas de congestión en los terminales marítimos, sin dejar de un lado el desarrollo de motonaves autónomas son un cambio de juego. Habiendo penetrado en diversas partes del sector en un grado variado, la característica común de estas tecnologías es la generación de datos. Sobre la base de esos datos, las nuevas herramientas, incluida la inteligencia artificial, permiten analizar la información y obtener información que facilita la toma de decisiones, en particular ayudando a mejorar la seguridad, la eficiencia energética y optimizar la logística.

Principales aportes de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías.

La inteligencia artificial tiene muchos campos de acción que le permite ser muy dinámica, práctica y acogida por la mayoría de las empresas de transporte internacional de mercancías en sus procesos, algunos de ellos son:

- **Predicción:** la predicción está basada en el Machine Learning que como se explicó al inicio, se basa en recolectar datos históricos con el fin de ser incorporados a las máquinas para aprender, identificar y orientar por medio de algoritmos el proceso que se le asigne, realizado con mayor eficacia.
- **Gestionar rutas:** este aplica para el transporte terrestre, el cual brinda información en estado real del tráfico en las diferentes ciudades, permitiendo identificar el rango de horas en que se puede ser más productivo.
- **Automatización:** la automatización es uno de los principales y más importantes campos donde se aplica la IA. Permite trasladar funciones repetitivas que pueden resultar complejas o monótonas para los humanos, a un sistema de máquinas inteligentes o robots, realizando de manera constante y efectiva la misma función preestablecida.

La aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional brinda muchos beneficios, cuando la IA es aplicada en los procesos de la logística internacional genera un valor agregado el cual se ve reflejado en la coordinación y el manejo de la mercancía, brindando localización en tiempo real y conocer el estado de la mercancía, siendo más fácil para el cliente conocer el estado de su mercancía, Según González Correa (2015, pág. 225) La coordinación entre despachos, buques y camiones permite eliminar tiempos muertos en el tránsito, llevar la trazabilidad de la carga con mayor precisión y reducir el tiempo de almacenamiento vía tiempos de tránsito más cortos. Si la sincronización alcanza

proporciones importantes, se puede llegar a operaciones just in time y así reducir el inventario.

La IA está diseñada para aportar valor agregado independientemente del tipo de tecnología y proceso en el que se quiera aplicar, según Leporati, Marcelo; Morales, Manuel (2019) Es importante establecer cuáles son las necesidades y definir cuáles son las áreas o actividades en la cadena que son potencialmente “quick wins”, es decir, cuáles son las tecnologías dentro de la IA que permiten obtener el máximo beneficio con la menor inversión en costes, tiempo, capacidades y recursos, para que las empresas y los procesos puedan generar más ingresos con menos recursos.

Aunque, para aplicar la IA a una empresa se requiere una inversión considerable, tiende a ser una incertidumbre la cual los empresarios quieren evitar, pues hacer la inversión representa entrar en un estudio arduo de rendimiento y productividad de la empresa, puede significar el éxito o el fracaso y en el peor de los casos la quiebra de las empresas.

En el caso de Colombia, la IA actualmente no ha sido lo suficientemente estudiada por lo tanto pone en desventaja la nación con el resto de los países en muchos aspectos, como en logística, avance de la tecnología, eficiencia, productividad. Es muy importante empezar a involucrarse más con este tema pues es una herramienta clave para el futuro, no solo en el transporte internacional de mercancías si no también en diferentes aspectos de la vida donde la constante evolución del ser humano lo motiva a rodearse de sistemas tecnológicos, controlados, automatizados, robotizados y encontrar allí una fortaleza para la vida cotidiana.

Conclusiones

La humanidad está evolucionando constantemente sus actividades cotidianas, gran parte de los procesos se vuelven repetitivos y tediosos pero por fortuna los avances tecnológicos han permitido trasladar muchas de las labores diarias a las maquinas, robots y sistemas computarizados, como resultado de la evolución de la inteligencia artificial, en un amplio periodo de tiempo (1990-2019), el concepto IA ha ampliado su margen de aplicación y rápidamente se ha incursionado en lo que haceres diarios, es un hecho que las personas utilizan dispositivos inteligentes todos los días, bien sea el dispositivo móvil o el control remoto, con el pasar de los años ha incrementado la relación entre el humano y la máquina, resultando un facilitador y un avance positivo aunque dependiendo de la perspectiva puede ser una amenaza, sin embargo, este estudio se permitió identificar que son más los puntos positivos y que los avances pueden resultar de mucha ayuda para la sociedad en general, eso incluye también las cadenas de suministro donde está incluido el transporte internacional de mercancías y el proceso productivo de las empresas.

El transporte internacional de mercancías es un elemento clave para el desarrollo de las empresas y el crecimiento de las mismas, si bien el hecho de una empresa grande globalizarse representa una ventaja competitiva, aprovechar cada eslabón de la cadena de suministro puede inclusive incrementar dicha ventaja, se hace énfasis en el transporte de mercancías pues gran parte de la inversión de las empresas va dirigido a la coordinación logística de las operaciones, se logra identificar que con una adecuada práctica, apoyándose en herramientas tecnológicas, se puede predecir y proyectar una buena gestión de los procesos, a lo largo del periodo que comprende este estudio notamos que cada vez es más fácil acceder a este tipo de herramientas y que muchas de ella hacen parte integral de toda la cadena de suministro, lo que representa un significativo beneficio por que a la larga la relación va ser más estrecha

entre lo que comprende la inteligencia artificial aplicada en el transporte internacional de mercancías y los procesos logísticos de las empresas.

En definitiva, es inevitable escapar de la inteligencia artificial y los avances que la misma propone, es un hecho que hace parte de nuestras vidas y que depende de cada persona aplicarla en su vida de manera adecuada, logramos determinar múltiples ventajas que se pueden percibir de manera positiva y acogerse en busca del beneficio deseado, en conclusión la aplicación de la inteligencia artificial al transporte internacional de mercancía no es una amenaza y si es un avance clave para el desarrollo de este sector y de las empresas de nuestro país.

Recomendaciones

A raíz de la falta de información, se recomienda la realización de más investigaciones relacionadas a la materia, es un tema relativamente nuevo y una alternativa para profundizar, comenzando desde la educación en las escuelas.

Para las personas de mayor edad resulta más difícil relacionarse con este entorno por lo que una buena alternativa es que las empresas capaciten a su personal y den a conocer las posibilidades que la inteligencia artificial representa en sus procesos cotidianos.

La falta de infraestructura adecuada representa un retraso para Colombia en avances tecnológicos, la ausencia de vías de nueva generación afecta significativamente la aplicación de la inteligencia artificial en el transporte de mercancías, una inversión en las vías del país mejoraría significativamente la productividad, reduciría costos, tiempos de tránsito, congestión vehicular y permitirá que la IA sea aplicada con mayor amplitud.

Hacer uso de las herramientas que se tienen al alcance con el propósito de optimizar labores y conseguir mejores resultados en el menor tiempo posible.

Bibliografía

- Abeledo, X. (2018). La disrupción llegó al transporte y podría beneficiar a los países emergentes. *Conexion INTAL*. Obtenido de <http://conexionintal.iadb.org/wp-content/themes/mobius/versionimpresionsingle.php?articleId=15082>
- Aguilera, C. (2000). *Enfoque gerencial de la Teoría de Restricciones*. Obtenido de redalyc: <http://www.redalyc.org/pdf/212/21207704.pdf>
- Aguilera, C. I. (2000). Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones. *Estudios Gerenciales [en línea]*, 53.
- Alfonzo Arias, M. A. (2015). *ANÁLISIS AL PROCESO DE TITULACIÓN MINERA EN COLOMBIA DESDE TOC*. Recuperado el 2020 de 07 de 26, de Repositorio Universidad del Rosario: <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/10623/AlfonsoArias-Miguel-2015.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Aparicio, X. (2009). LA GESTION DEL CONOCIMIENTO Y LAS TICs EN EL SIGLO XXI. *Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, 5(1). Recuperado el 20 de 10 de 2020, de https://rosamariavelezholguin.webnode.es/_files/200000082-46a88489cd/las%20Tic%20y%20la%20Gesti%C3%B3n%20del%20conocimiento.pdf
- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la cadena de Suministro* (Vol. 5). (E. Q. Duarte, Ed.) Naucalpan de Juárez, Mexico: Pearson Educacion de Mexico SA. Obtenido de https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=ii5xqLQ5VLgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=log%C3%ADstica+de+suministro&ots=u37ErrKrdI&sig=3AjLM46TtKVQxpeiT-GWcKTCKbY&redir_esc=y#v=onepage&q=log%C3%ADstica%20de%20suministro&f=false
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). *Apoyo al desarrollo de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)*. Recuperado el 22 de 03 de 2020, de [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Apoyo-al-desarrollo-de-Sistemas-Inteligentes-de-Transporte-\(ITS\).pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Apoyo-al-desarrollo-de-Sistemas-Inteligentes-de-Transporte-(ITS).pdf)
- Barragán Codina, J., & Vela Quintero, J. H. (2015). *Instituto de estudios superiores 'Spenta Mexico'*. Recuperado el 23 de 03 de 2020, de [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A3.10\(3\)18-33.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A3.10(3)18-33.pdf)
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la Investigación: Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*. México DF: Pearson.

- Berzal, F. (2017). *Universidad de Granada*. Obtenido de <http://asesoresdepymes.com/breve-historia-la-inteligencia-artificial-camino-hacia-la-empresa/>
- Fajardo de Andara, C. Y. (01 de 01 de 2019). Análisis de eficiencia de la inteligencia artificial como factor de producción en países. *Publicaciones en ciencias y tecnología, XIII*. doi:10.13140
- Galindo, N. M. (22 de 06 de 2017). *Repositorio Universidad Militar Nueva Granada*. Recuperado el 22 de 03 de 2020, de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15965/GalindoRam%c3%a9rezNohraMay2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gonzalez Correa, J. A. (10 de 11 de 2015). CONTRATACIÓN LOGÍSTICA EN COLOMBIA: IMPLEMENTACIÓN DE UN OPERADOR LOGÍSTICO. Medellín, Antioquia, Colombia: Universidad de Medellín. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v18n38/v18n38a9.pdf>
- Leporati, M., & Morales Contreras, M. (2019). Inteligencia artificial en la gestión de cadenas de suministro. *Harvard Deusto, 18*. Obtenido de <https://www.harvard-deusto.com/inteligencia-artificial-en-la-gestion-de-cadenas-de-suministro>
- Leyton, J. &. (2015). Efectos laborales vinculados al uso de técnicas de inteligencia artificial. *Universidad & Empresa*. doi:10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.09
- López Garica, P. (2016). *Aplicación de técnicas de inteligencia artificial para la predicción de congestiones a corto plazo*. Bilbao España: Universidad de Deusto. Recuperado el 12 de 03 de 2020, de <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=tzD8PYeRWo8%3D>
- M, P. (30 de 12 de 2018). *Expansion Economía Digital*. Recuperado el 2020 de 08 de 22, de <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2018/12/30/5c23c640268e3eb25d8b45a7.html>
- Martínez Aguilo, J. (2019). *Industria 4.0 La transformación digital en la industria*. Barcelona, España : UOC EDITORIAL. doi:ISBN: 978-84-9180-493-2
- Mentzer, J., DeWitt, W., Keebler, J., & Min, S. (2001). DEFINICIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO. *JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS, XXII*, 16.
- Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptron Edición ampliada*. Cambridge, MA, EE. UU.: MIT Press.
- Mundial, B. (2018). *LPI*. Obtenido de <https://lpi.worldbank.org/>
- Mundial, D. B. (2018). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ>
- Portal Gestipolis. (20 de 10 de 2016). *La relación entre la Logística y la Teoría de Restricciones (TOC)*. Recuperado el 20 de 10 de 2017, de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/10/la-relacion-entre-la-logistica-y-la-teoria-de-restricciones-toc/>

- Porter, M. E. (1990). *La ventaja competitiva de las naciones*. Boston, Massachusetts, Estados Unidos: Revisión de negocios de HARVDARD. Obtenido de [http://www.afi.es/eo/The%20competitive%20advantage%20of%20nations%20\(Porter%20HBR%20marzo-abril%201990\).pdf](http://www.afi.es/eo/The%20competitive%20advantage%20of%20nations%20(Porter%20HBR%20marzo-abril%201990).pdf)
- Sadek, A. (2007). *Inteligencia artificial en el transporte*. . Transp. Res. Circ: E-C113, 72–79.
- Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. *Ciencia y Sociedad En línea*, 180.
- Transporte, M. d. (05 de 07 de 2018). *MinTrasnporte*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/5757/que-es-its/>
- Yegnanarayana, B. (1999). *Redes neuronales artificiales*. Nueva Delhi, India: PHI Learning Pvt. Ltd.