

El transporte autónomo inteligente como tendencia para la logística internacional

Intelligent autonomous transport as a trend in international logistics

Norma Angélica Tolentino-Islas^a, Aldo Yair Larios Hernández^b

Abstract:

The trend of intelligent transportation is a concept that will revolutionize the way goods are transported, this trend will help the adaptation of globalization and the vanguard to face the competition of international logistics. Currently, companies are interested in automating their logistics processes, seeking greater flexibility, greater accuracy, lower costs, greater efficiency and higher productivity. However, this is a relatively new topic and there is still much uncertainty about how and why to implement this new trend and the technology involved.

Keywords:

Transport, autonomous, logistic.

Resumen:

La tendencia del transporte inteligente es un concepto que revolucionará la forma en que se transportan las mercancías, esta tendencia ayudará para la adaptación de la globalización y de la vanguardia para hacer frente a la competencia de la logística internacional. Actualmente, las empresas tienen interés en automatizar sus procesos logísticos, buscando mayor flexibilidad, mayor precisión, menos costos, mayor eficacia y mayor productividad. Sin embargo, este es un tema relativamente nuevo y aún hay mucha incertidumbre sobre el cómo y para qué implementar esta nueva tendencia y la tecnología que lleva consigo.

Palabras Clave:

Transporte, autónomo, logística.

Introducción

De acuerdo con García Franco (2018) y Nowak et al. (2016), la industria de la logística está experimentando un cambio tecnológico masivo, así como nuevos modelos de negocios y diferentes funciones de las agencias de transporte, operadores o conductores de camiones, por lo que algunas empresas de logística están reduciendo su papel en la cadena logística. Para que estas empresas puedan seguir siendo competitivas a nivel nacional e internacional, deben desarrollar e implementar nuevos modelos de negocio que incluyan actores tecnológicos, como los vehículos autónomos, los cuales ayudarán a satisfacer la necesidad de utilizar camiones más fiables y económicos.

Por lo que el objetivo de este proyecto de investigación es realizar un análisis del transporte autónomo inteligente dentro de la logística internacional, mediante el desarrollo del presente proyecto de investigación con el fin de determinar si es viable o no para las empresas que se dedican al transporte logístico. Principalmente enfocándose en analizar las ventajas y desventajas que podrían presentarse al implementar el transporte autónomo inteligente en la logística de las empresas, comprender el

^a Autor de Correspondencia, Alumna de la Licenciatura en Comercio Exterior, del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0009-0006-5201-8634>, Email: to353820@uaeh.edu.mx

^b Alumno de la Licenciatura en Comercio Exterior, del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0009-0001-9385-5707>, Email: to353820@uaeh.edu.mx

funcionamiento del transporte autónomo inteligente mediante la investigación y análisis sobre su mecanismo y los sistemas que implementa, conocer los diferentes niveles de conducción autónoma para poder identificar cuando y porque las empresas utilizan cada uno y determinar la seguridad y eficacia del transporte autónomo inteligente mediante el análisis de los casos donde empresas lo han implementado; para poder determinar si el transporte autónomo inteligente es una tendencia que beneficia a la logística internacional y empresas de logística, siendo una manera más eficaz y rápida de llevar de forma segura sus productos, ahorrando costos en operadores de transportes y siendo una opción viable, rentable y eficaz para los empresarios y dueños de transportes logísticos.

Este proyecto de investigación se divide en 3 puntos para su desarrollo: funcionamiento del transporte autónomo, ventajas y desventajas y empresas que lo han implementado.

Marco teórico

Teoría de las Restricciones

En el ámbito de la gestión de proyectos, la teoría de las restricciones (TOC o theory of constraints) es una metodología de resolución de problemas que te ayuda a identificar los obstáculos más importantes o el factor limitante que se interpone en el camino de los objetivos y metas de tu proyecto (Martins, 2022). De acuerdo con (Flórez Gutiérrez y Briceño Gaitán, 2020), esta teoría se fundamenta en el hecho de generar valor, en este caso enfocado en la cadena logística de transporte. La teoría considera que los sistemas tecnológicos se interconectan y tienen un objetivo o propósito en común, constituyen la intencionalidad de conseguir una meta.

De acuerdo con lo anterior, esta teoría se aplicaría a identificar el problema en la logística de las empresas, siendo el tiempo, costo y efectividad el factor limitante, dando paso a la aplicación del transporte autónomo inteligente para poder deshacerse de los limitantes y lograr sus objetivos.

Teoría de la Ventaja Competitiva

La ventaja competitiva es un concepto establecido en 1980 por Michael Porter. Se refiere a una característica única y sostenible en el transcurso del tiempo que no posea cualquier otra empresa que compita en el mismo mercado. Esta ventaja al ser única le brinda un posicionamiento favorable (*¿Qué es una ventaja competitiva, qué tipos existen y cómo cultivarla?*, 2019).

La aplicación del transporte autónomo inteligente cumpliría con las 3 características de la ventaja competitiva, al ser única, no imitable a corto plazo y sostenible, pues al ser una tendencia es algo nuevo para la logística, por lo que si alguna empresa lo empezará a implementar sería un factor innovador y creativo, que requeriría de tiempo para poder ser imitado por otras empresas y está al acortar tiempos y costos definitivamente sería rentable.

Teoría del Comercio Internacional

La denominada Teoría Convencional del Comercio (TCC) nos dice que el comercio entre países se origina por la existencia de diferencias en tecnología, dotaciones o preferencias, esto es, que el comercio se da por la presencia de ventajas comparativas (la primera razón) (Jimenez y Lahura, 1998).

Por otro lado, la denominada Nueva Teoría del Comercio Internacional (NTC) nos dice que este puede originarse no sólo por la existencia de ventajas comparativas, sino también por la presencia de economías de escala en la producción (la segunda razón) (Jimenez y Lahura, 1998).

A partir de estas explicaciones, cada uno de estos enfoques analiza el impacto del comercio sobre el bienestar de los individuos, de los sectores de la economía y de la sociedad en su conjunto, y plantean distintas medidas de política comercial (Jimenez y Lahura, 1998).

Marco Referencial

Los autores (Li et al., 2018) en su artículo “Vehículos autónomos: Innovación en la logística urbana” definen al vehículo autónomo como aquel capaz de imitar las capacidades humanas de manejo en secuencia y control, mientras percibe el entorno que le rodea. Para la toma de decisiones se apoya en plataformas y sensores electrónicos. Algunas empresas han desarrollado y fabricado varios modelos que prometen ser una alternativa de solución para el tráfico y el medio ambiente.

Sin embargo, algunos de los problemas de esta innovación es que carece de reglamentación y se requiere de una alta inversión de equipo e infraestructura vial indispensable para ponerlo en marcha lo que hace casi imposible su instauración en algunos países. Pero, si se comparan los gastos de instalación de esta innovación contra los beneficios que se pueden obtener, estos últimos rebasan por mucho los primeros, ya que mejorará la gestión de la cadena de suministro (Li et al., 2018).

(Poncela García, 2019) menciona que las nuevas tecnologías están impactando de diversas maneras en el comercio internacional, abaratando todo tipo de costes, como los de transporte y logística mediante el seguimiento y optimización del uso de vehículos, contenedores y rutas; los costes de información, haciendo entre otras cosas irrelevantes las barreras idiomáticas; los de trámites en frontera, a través de servicios telemáticos que garantizan la transparencia, el cumplimiento y acortan los tiempos; los de pagos, o los de investigación de mercado.

En el artículo “ABB lidera el camino hacia el futuro industrial autónomo” de la revista (ABB, 2019), se destaca que los sistemas autónomos y la IA industrial revolucionarán el trabajo, pero no sustituyendo a las personas, sino aumentando las capacidades cognitivas humanas para amplificar nuestro potencial. Podemos imaginar ese futuro a partir de lo que ya vemos hoy: los sistemas de automatización más avanzados ya permiten que muchas operaciones y procesos se ejecuten sin intervención humana en condiciones normales. Esto ha permitido a las personas "mejorar sus aptitudes" de manera eficaz, cambiando su enfoque hacia las tareas más complejas y menos estructuradas.

En el informe sobre el comercio mundial del 2018 de la OMC (OMC, 2018) se habla sobre lo que respecta a la oferta, las tecnologías digitales facilitan la entrada en los mercados y permiten aumentar la diversidad de productos, creando mejores condiciones para que las empresas produzcan, promuevan y distribuyan sus productos con un costo menor.

En este mismo, se afirma que los avances tecnológicos son un factor esencial de la expansión del comercio internacional, pero la capacidad para gestionar las transformaciones que se están produciendo es igualmente importante. Para que los Gobiernos puedan aprovechar los beneficios asociados a estas tecnologías y afrontar los retos que se planteen es fundamental entender la profundidad y amplitud de esas transformaciones (OMC, 2018).

(Bujedo Esteban, 2019) menciona que la conducción autónoma democratizará la conducción, ya que tanto ancianos como niños podrán utilizar los vehículos. Este hecho incrementará el tiempo libre de forma global, pues no tendremos que dedicar tiempo a la conducción. El hecho de que los vehículos autónomos respeten siempre la señalización, reducirá el número de accidentes. Además, se reducirá el consumo de los vehículos ya que siempre circularán con la “marcha” adecuada a cada situación, y esto se traducirá en una reducción de emisiones de gases nocivos a la atmósfera.

De acuerdo con (Nowak et al., 2016) la llegada del camión digital transformará por completo la forma en que se transporta la carga en las carreteras del mundo. Gracias a una combinación de nuevas tecnologías, los camiones circularán por las carreteras guiados por una gran cantidad de información de la infraestructura de transporte y otros vehículos, mejorando la utilización mediante mantenimiento remoto, aumentando la eficiencia y aumentando la seguridad.

Con el tiempo, estos camiones se conducirán solos, liberando a los conductores para que asuman tareas administrativas y, finalmente, eliminándolas por completo. Estos avances tendrán un efecto igualmente profundo en todo el sistema logístico. Los camiones se integrarán aún más estrechamente en toda la

cadena logística, con la llegada de los envíos a las fábricas, almacenes y clientes finales en el momento preciso, a medida que todos los actores de la cadena de suministro obtengan total transparencia sobre el paradero de sus mercancías. Y, en última instancia, los camiones podrán comunicar su contenido y destino con otros camiones y con plataformas tecnológicas que conectarán automáticamente los envíos con los camiones con espacio disponible, desviándolos según sea necesario (Nowak et al., 2016).

Gracias a (Flórez Gutiérrez y Briceño Gaitán, 2020) sabemos que 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.

Según (Agrawal et al., 2016) a medida que mejore la inteligencia de las máquinas, el valor de las habilidades de predicción humana disminuirá porque la predicción de las máquinas proporcionará un sustituto mejor y más barato de la predicción humana, tal como lo hicieron las máquinas con la aritmética. Sin embargo, esto no significa el fin de los trabajos humanos, como sugieren muchos expertos. Esto se debe a que aumentará el valor de las habilidades de juicio humano. Usando el lenguaje de la economía, el juicio es un complemento de la predicción y, por lo tanto, cuando el costo de la predicción cae, la demanda de juicio aumenta. Querremos más juicio humano.

Para (Elizalde Salazar, 2020) el mayor beneficio de la circulación de vehículos autónomos es que elimina la causa más frecuente actualmente de siniestralidad: el error humano. De ello no puede afirmarse que todos los accidentes a partir de entonces serán consecuencia de un defecto en el vehículo. Accidentes por causa distinta al defecto del vehículo como aquellos que se producen por una concatenación de extrañas circunstancias, por caso fortuito o por el propio riesgo de la circulación seguirán ocurriendo.

La opinión que tienen (Arroyo Barrigüete y Rodríguez Hernández de Santamaría, 2020) en su trabajo "Impacto de la automatización de los vehículos en la movilidad pro carretera" es que el vehículo autónomo es el futuro. Existen ciertos factores que determinan que todavía no sea una realidad completa, sino que esté en sus primeros pasos. El balance entre ventajas y desventajas es positivo, por lo que interesa su introducción.

Sin embargo, no podrá ser una realidad hasta que se produzcan modificaciones a varios niveles. Tanto a nivel humano, legal y tecnológico. Será necesario que los humanos aprendamos a convivir con esta tecnología. Debemos aprender a usarla y a entenderla, y asumir que va a suponer un cambio en muchos aspectos de nuestra vida (Arroyo Barrigüete y Rodríguez Hernández de Santamaría, 2020).

Será también necesario una revisión de la legislación vigente para favorecer tanto el desarrollo de esta tecnología como su presencia en nuestras vidas, así como será necesario esclarecer que pasa con ciertos aspectos como son el seguro o los dilemas morales que conlleva (Arroyo Barrigüete y Rodríguez Hernández de Santamaría, 2020).

Por último, y un elemento básico es la tecnología. Todavía no es completa, ni las infraestructuras necesarias están vigentes, por lo que será necesario un desarrollo de estas para que el vehículo autónomo sea una realidad (Arroyo y Rodríguez, 2020).

Desarrollo

En este proyecto de investigación se utiliza la revisión de literatura y el análisis estadístico descriptivo, dado que para la elaboración de este proyecto, se revisaron y utilizaron documentos, artículos, tesis, reportes, publicaciones y textos relacionados con los vehículos autónomos inteligentes en la logística, encontrados en bases de datos y sitios web confiables tales como ScienceDirect y Google Académico, aparte de algunos repositorios universitarios, y que hayan sido publicados dentro del periodo de tiempo

sobre el que se basará la investigación de este proyecto (1992-2023), partiendo desde el año más antiguo que se encontró alguna investigación o documento relacionado al transporte autónomo inteligente, llegando hasta el año actual para así abarcar toda la información posible dado que es un tema no tan conocido hasta ahora y que muy pocas empresas han aplicado.

Después de realizar la revisión sistemática dónde se analizará su aplicabilidad o relación con la logística internacional, se hará la recolección de información relevante y mediante una técnica comparativa se resumirá la información importante para finalmente, destacar cuales son las ventajas, desventajas y aportes que tienen sobre el comercio internacional y en la logística en general.

Funcionamiento del Transporte Autónomo

El transporte autónomo utiliza los sistemas de autoconducción o sistemas inteligentes de transporte, los cuales construyen y desarrollan un mapa de su entorno basado en una serie de sensores incorporados, como radares, rayos láser y cámaras de alta definición integradas a un software de interpretación de imágenes e incluso un sonar. Todos estos elementos se combinan para permitir que el sistema reaccione prácticamente al instante a los cambios en las condiciones del tránsito y/o la velocidad del vehículo (Secoin, 2021). Las tecnologías que se utilizan en el transporte autónomo inteligente son las siguientes:

- Global Position System (GPS)

Es un sistema de radionavegación que proporciona servicios seguros de posicionamiento, cronometría y navegación gratuita e ininterrumpida. El GPS para camiones capta la ubicación del vehículo y señales de 20 satélites que se encuentran en órbita terrestre. A través de estas señales, el rastreador puede calcular la dirección y la posición del vehículo (tl.trimble.com y Almeida, 2022).

La localización GPS se ha convertido en la tecnología más utilizada, por el alto grado de precisión y por ser económicamente accesible (tl.trimble.com y Almeida, 2022).

- Radio Detection and Ranging (RADAR)

El sistema se basa en la emisión de un impulso de ondas electromagnéticas a muy alta frecuencia, las cuales se reflejan en el objeto, recibándose típicamente en la misma posición. El uso de diversas longitudes de onda permite detectar objetos de diversas naturalezas, siendo capaz de detectar hasta luz visible o sonidos (Bujedo Esteban, 2019).

Implementado en vehículos, este sistema sirve para detectar la distancia, el ángulo y la velocidad de un objeto, pero es incapaz de identificar el objeto del que se trata (Bujedo Esteban, 2019).

- Light Detection and Ranging (LIDAR)

LIDAR emite haces de rayos de luz láser infrarroja (no peligrosa), en las condiciones de uso previstas, que "rebotan" en los objetos (Motorpasion y Ibáñez, 2017).

Imagen 1.



Fuente: Imagen creada por LIDIAR (motorpasion y IBÁÑEZ, 2017)

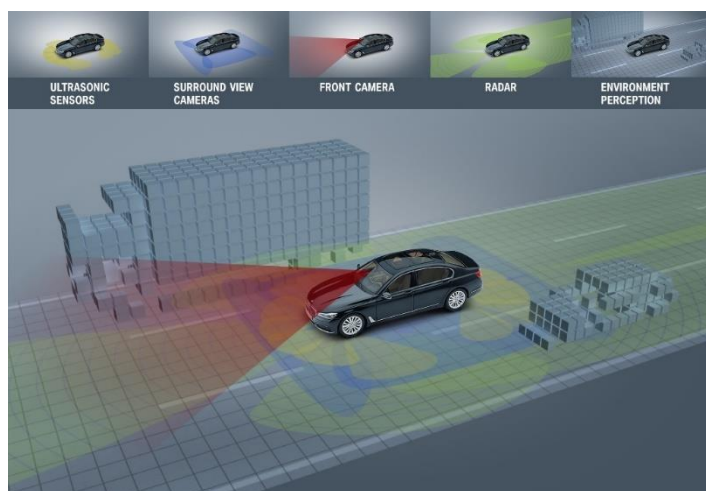
Los sistemas LIDAR son capaces de ver miles de puntos por segundo, permitiendo crear una imagen similar a la de la figura 1.1. Gracias a esto, los vehículos dotados con este tipo de tecnologías, son capaces de identificar marcas viales, objetos móviles, límites de la vía o incluso el espacio libre para la circulación (Bujedo Esteban, 2019).

- Cámaras

Los sistemas con cámaras buscan el reconocimiento del entorno mediante el procesamiento de la imagen, percibiendo de esta manera colores, texturas y formas. Las cámaras suministran una mayor cantidad de información, pero presentan el desafío del procesado de dichas imágenes para el reconocimiento de los objetos o los elementos del entorno (Bujedo Esteban, 2019).

Imagen 2.

Cámara delantera de un vehículo



Fuente: (Bujedo Esteban, 2019)

Niveles de Conducción Autónoma

- Nivel 0

En el nivel 0, los vehículos carecen por completo de tecnología de automatización de la conducción. El conductor siempre está comprometido y es enteramente responsable de operar el vehículo (Rambus Press, 2022).

- Nivel 1

En el nivel 1, encontramos algunos sistemas que, en cierta medida, facilitan las maniobras de conducción al conductor, control de movimiento longitudinal o lateral, con la peculiaridad que no se pueden realizar ambas a la vez (Valero-Matas y De La Barrera, 2020).

El conductor realiza todas las demás tareas requeridas de la conducción, y sobre él cae toda la responsabilidad de supervisar y estar atento a lo que sucede en la carretera, así como asumir el control del sistema de asistencia si este no funciona adecuadamente (Valero-Matas y De La Barrera, 2020).

- Nivel 2

En el Nivel 2, los vehículos brindan automatización parcial al ayudar continuamente a los conductores con la aceleración, el frenado y la dirección. Suelen estar equipados con sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) que pueden tomar el control, en escenarios específicos, de las funciones mencionadas anteriormente (Rambus Press, 2022).

- Nivel 3

En el nivel 3, los vehículos realizan de forma autónoma todas las tareas de conducción. Sin embargo, los conductores deben estar siempre disponibles para tomar el volante si el ADAS requiere asistencia o de repente deja de funcionar de manera efectiva (Rambus Press, 2022).

- Nivel 4

En el nivel 4, los sistemas de vehículos autónomos son completamente responsables de todas las tareas de conducción y navegación (Rambus Press, 2022). Sin embargo, aunque no es necesario que el conductor preste atención a la conducción este tiene la opción de solicitar tomar el control en caso de quererlo, pues todavía encontramos un ámbito de funcionamiento limitado.

- Nivel 5

Finalmente, en el nivel 5, los vehículos autónomos toman el control total de todas las tareas de conducción y navegación (Rambus Press, 2022). A diferencia del nivel 4, en este nivel ni siquiera es necesario que haya un conductor presente en el vehículo.

Ventajas y Desventajas

Los vehículos autónomos prometen numerosas mejoras al tráfico vehicular, mayor rapidez y eficacia en entregas, mayor seguridad, entre otras ventajas; Sin embargo, para que estos vehículos operen con seguridad, se deben resolver multitud de problemas de percepción, navegación y control, de infraestructura y reglamentos necesarios (Li et al., 2018).

Las principales ventajas son:

- Seguridad: Los vehículos autónomos tienen el potencial de reducir drásticamente los choques. Se cree que el error del conductor es la razón principal detrás de más del 90% de todos los accidentes. Incluso cuando la razón crítica detrás de un accidente se atribuye al vehículo, carretera o entorno, se encuentra que factores humanos adicionales como la falta de atención, la distracción o el exceso de velocidad contribuyen a la ocurrencia del choque y/o severidad de la lesión (Li et al., 2018).
- Eficiencia: Aumentaría el ahorro de combustible, acortaría tiempos de entrega y reduciría la necesidad de conductores de camiones y la contaminación ambiental. Si bien es probable que los trabajadores aún necesiten cargar y descargar, se pueden realizar viajes de larga distancia sin conductores, y solo utilizar empleados que manejan los contenidos de los contenedores en cada extremo (Li et al., 2018).
- Ahorro de costes: Con capacidades avanzadas de toma de decisiones, los automóviles autónomos son capaces de calcular los costes de combustible y tiempo. La seguridad mejorada también puede minimizar los daños y los costes del seguro. Las empresas también pueden ahorrar una suma significativa en costes de personal en relación con el punto anterior (Ekon y Sayol, 2022).

En cuanto a las desventajas más destacables, encontramos:

- Proceso legal: Para que los vehículos autónomos puedan circular por las diferentes carreteras, es necesario contar con la autorización correspondiente. Este es un tema en el que ya se está trabajando en diferentes regiones del mundo, aunque aún faltan muchos aspectos por definir (imt.mx et al., 2018).
- Responsabilidad: Está la cuestión del establecimiento de responsabilidades ante el caso de un accidente, ya que surge la interrogante de a quien responsabilizar, si al propietario aun cuando no

haya estado al mando del vehículo o al fabricante debido a fallas en sus sistemas (imt.mx et al., 2018).

- **Confianza:** La confianza, tanto de los usuarios como de los gobiernos, sobre la fiabilidad de uso de vehículos autónomos es otra de las barreras, quizá la más importante, que deberán superarse antes de su introducción masiva. Según los resultados de algunas encuestas y estudios, tres de cada cuatro conductores en Estados Unidos tienen “miedo” de viajar en un vehículo autónomo (imt.mx et al., 2018).
- **Seguridad:** Otro aspecto que genera preocupación en los vehículos autónomos es la vulnerabilidad de sus sistemas informáticos ante ciberataques. Algunas pruebas mostraron que se puede tener acceso al ordenador del vehículo mediante conexiones WiFi o Bluetooth y alterar su funcionamiento, por lo que deberán desarrollarse sistemas de protección que eviten cualquier ingreso no autorizado (imt.mx et al., 2018).

Empresas que han implementado el Transporte Autónomo Inteligente

Desde hace algunos años diversas empresas desarrolladoras de tecnología y armadoras de vehículos se han puesto como meta lograr construir vehículos completamente autónomos que sean seguros y confiables (imt.mx et al., 2018).

Ahora, la implementación de vehículos autónomos en la administración de flotas está transformando la manera en que se efectúan las entregas y se gestiona la logística (Pulpo, 2023).

Por ejemplo, UPS, una compañía de distribución de paquetes, ha iniciado el uso de vehículos autónomos para realizar entregas en Arizona, permitiendo entregas eficientes durante la noche y reduciendo los costos operativos. Asimismo, Einride ha desarrollado un camión autónomo completamente eléctrico llamado T-Pod que puede realizar entregas sin requerir de un conductor humano (Pulpo, 2023).

También, uno de los pioneros en pruebas masivas con vehículos autónomos es la empresa Google, la cual ha cubierto más de 3 millones de kilómetros recorridos desde 2010 con una flota de alrededor de cincuenta vehículos (imt.mx et al., 2018).

De igual forma, la mayoría de las armadoras tradicionales (Nissan, Toyota, Mercedes-Benz, Grupo Volkswagen, Volvo, Ford, etc.) se encuentran desarrollando y probando sus productos en cuanto a conducción autónoma se refiere (imt.mx et al., 2018).

Para resumir, ya hay 3 tipos de vehículos autónomos que ya han empezado a implementarse en la actualidad en relación a comercio y logística, los cuales son:

Camiones autónomos: Estos vehículos tienen la capacidad de transportar cargas pesadas a largas distancias sin necesidad de un conductor humano. Empresas como Tesla, Waymo, TuSimple y Embark están en el proceso de desarrollar camiones autónomos aptos para operar en las carreteras (Pulpo, 2023).

- **Furgonetas de reparto autónomas:** Estos vehículos pueden efectuar entregas sin requerir de un conductor humano. Por ejemplo, la compañía de distribución de alimentos DoorDash está empleando furgonetas autónomas en determinadas ciudades de Estados Unidos (Pulpo, 2023).
- **Drones de entrega autónomos:** Estos vehículos tienen la capacidad de transportar paquetes de forma autónoma a través del aire. Empresas como Amazon están en proceso de desarrollo de drones autónomos para llevar a cabo entregas (Pulpo, 2023).
- **Los vehículos autónomos se integrarán en un futuro cercano en prácticamente todas las industrias con el fin de optimizar procesos, reducir costos y abordar el cambio climático.** Aunque en la actualidad esto aún no es una realidad, existen prácticas sostenibles que ayudan a las empresas de transporte a mejorar su rentabilidad al mismo tiempo que contribuyen a la preservación del planeta (Pulpo, 2023).

Tabla 1.

Principales hallazgos de la literatura revisada

Nombre del autor	Referencia	Principales aportaciones
Gerhard Nowak Jens Maluck Christoph Stürmer Jan Pasemann	"The era of digitized trucking: Transforming the logistics value chain" (Nowak et al., 2016)	Nos presentan tres escenarios distintos para el futuro de la industria del transporte por carretera y la logística, dónde en los 3 escenarios, varios actores están ejerciendo una presión real sobre los proveedores de logística tradicionales, amenazando su supervivencia. Los costos de logística del transporte de carga disminuirán aproximadamente 47% para 2030, en gran medida debido a la reducción de la mano de obra, los plazos de entrega se reducirán 40% y los camiones estarán en ruta 78% del tiempo, en lugar del promedio actual de 29% de esta industria en Europa.
Mateo Flórez Gutiérrez Juan José Briceño Gaitán	"Aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías" (Flórez Gutiérrez y Briceño Gaitán, 2020).	Los principales aportes de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías: Predicción. Gestionar rutas para el transporte terrestre. Automatización. Genera un valor agregado.
Mariana Itzel Castañeda Nápoles	"Conocimiento de las nuevas tecnologías para la disminución de riesgos carreteros en la logística del traslado de mercancías vía terrestre" (Castañeda Nápoles, 2023).	En este estudio se concluye que conviene una inversión en tecnología donde implique un gasto menor a la reparación de sucesos ocurridos por siniestros que implique gastos constantes y costosos.
Jesús Díaz	"El fin de los conductores está a la vuelta de la esquina" (Díaz, 2021).	Un vehículo completamente autónomo es capaz de conducir sin para, reduciendo viajes de 24 horas a 14 horas, incrementando la seguridad en carretera y ahorrando combustible en comparación con un camionero humano. Un conductor artificial usa un 21% menos de combustible a 50 km/h; un 17% menos entre 50 y 65 km/h; y un 8% menos de 65 a 80 km/h.
Marina Bujedo Esteban	"Vehículos Autónomos" (Bujedo Esteban, 2019).	Los ITS (Sistemas de Transporte Inteligente) contribuirán significativamente a reducir el número de accidentes en carretera en un 50%. Las tecnologías más empleadas en la actualidad y que se emplearán en el futuro son RADAR, LIDIAR, Sensores de ultrasonidos y Cámaras.

Fuente: *Elaboración propia*

En relación con la tabla 1.1, está es una pequeña representación de la literatura revisada sobre el tema, pues, aunque se utilizaron muchas más fuentes de investigación, la mayoría coincidía en varios puntos importantes sobre el transporte autónomo en la logística, los cuales, finalmente son los que están presentes en la tabla ya mencionada, que son: disminución de costes, reducción de mano de obra, plazos de entrega más cortos y aportes de la IA en el transporte.

Conclusiones

La logística es una actividad que siempre está buscando avanzar y agilizar procesos, por lo que cada vez se aprecia más la implementación de la tecnología en esta, sin embargo, aún existe mucha incertidumbre y desconocimiento respecto a varios temas relacionados, como lo es el transporte autónomo inteligente. Esta tendencia que ha empezado a sonar un poco más últimamente no es realmente nueva, pues se ha empezado a hablar sobre el tema desde hace décadas, lamentablemente antes no existían los recursos que ahora sí, por lo que es un buen momento para investigar e informar todo lo posible acerca del tema, porque, gracias al desarrollo de este proyecto de investigación, se pudo apreciar que definitivamente sería algo que ayudaría muchísimo a la logística y que marcaría un antes y después en ella, siendo una ayuda enorme para las empresas de logística.

La tendencia del transporte autónomo inteligente presenta varias ventajas y en el desarrollo del proyecto se pudo ver que estos vehículos están muy bien equipados con los sistemas de transporte inteligente, usando varias tecnologías para el buen funcionamiento de estos.

De acuerdo con la información revisada y explicada en el desarrollo y los resultados de este proyecto se concluye que el transporte autónomo inteligente es una tendencia que, si beneficia a la logística internacional y empresas de logística, pues es una manera más eficaz y rápida de llevar de forma segura sus productos, que ahorra costos en operadores de transportes y es una opción viable, rentable y eficaz para los empresarios y dueños de transportes logísticos.

Referencias

Bujedo, E. M. (2019). *Vehículos Autónomos* [Grado en Ingeniería Eléctrica]. Universidad del Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37746/TFG-I-1220.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castañeda, N. M. I. (2023). *Conocimiento de las nuevas tecnologías para la disminución de riesgos carreteros en la logística del traslado de mercancías vía terrestre* [Tesis de licenciatura]. Universidad Vasco de Quiroga. http://dspace.uvaq.edu.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/1852/1/Texto_completo.pdf

Díaz, J. (2021). *El fin de los conductores está a la vuelta de la esquina*. El Confidencial. Recuperado el día 26 de agosto de 2023 de https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2021-05-20/camion-autonomo-transporte-humanos_3090951/

Ekon y Sayol, I. (2022, December 8). *Beneficios de los coches autónomos en el sector logístico*. Ekon. Recuperado el 30 de agosto de 2023 de <https://www.ekon.es/blog/coches-autonomos-sector-logistico/#:~:text=Los%20veh%C3%ADculos%20aut%C3%B3nomos%20pueden%20tomar,decisiones%20en%20unos%20pocos%20segundos.>

Flórez G., M., y Briceño G. J. J. (2020). *Aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías* [Trabajo de grado]. Institución Universitaria Esumer. <https://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/2637/1/Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20inteligencia%20artificial%20en%20el%20transporte%20internacional%20de%20mercanc%C3%ADas.pdf>

García, F. P. (2018). *Comunicado de Prensa: Estudio de PwC sobre camiones (PwC Truck Study) señala que la digitalización y la conducción autónoma reducirán a la mitad los costos para 2030* [Archivo PDF]. PWC. www.pwc.com/structure

Flores, O., Fabela, M., Vázquez, D., y Hernández, R. (2018, May). *Conducción autónoma: Implicaciones*. Instituto Mexicano Del Transporte. Recuperado el día 31 de agosto de 2023 de <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=462yIdBoletin=172>

Li, Y., Díaz, M., Morantes, S., y Dorati, Y. (2018). Vehículos autónomos: Innovación en la logística urbana. *Portal de Revistas Académicas UTP (Universidad Tecnológica de Panamá); Universidad Tecnológica de Panama(Nº1)*, 34-39. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.1.1864>

Motorpasion, e Ibañez (2017, September 28). *Qué es un LIDAR, y cómo funciona el sensor más caro de los coches autónomos*. Motorpasion. Recuperado el 31 de agosto de 2023 de <https://www.motorpasion.com/tecnologia/que-es-un-lidar-y-como-funciona-el-sistema-de-medicion-y-deteccion-de-objetos-mediante-laser>

Nowak, G., Maluck, J., Stürmer, C., y Pasemann, J. (2016). *The era of digitized trucking: Transforming the logistics value chain* [Archivo PDF]. PWC. <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/2016/the-era-of-digitized-trucking/the-era-of-digitized-trucking-transforming.pdf>

Pulpo. (2023, Abril 29). *Vehículos autónomos en la industria del transporte*. Pulpo. Recuperado el 06 de octubre de 2023 de <https://blog.getpulpo.com/blog/vehiculos-autonomos-en-la-industria-del-transporte>
Rambus Press. (2022, June 9). *SAE levels of automation in cars simply explained*. Rambus. Recuperado el 31 de agosto de 2023 de <https://www.rambus.com/blogs/driving-automation-levels/>

Secoin. (2021). *Camiones Autónomos: ¿El Futuro de la Logística y Distribución?* Secoin. Recuperado el 30 de agosto de 2023 de <https://www.secoin.com.uy/blog/camiones-aut%C3%B3nomos-%C2%BFel-futuro-de-la-log%C3%ADstica-y-distribuci%C3%B3n>

tl.trimble.com, y Almeida, E. (2022). *GPS para camiones: cómo funciona y cuáles son sus limitaciones*. Trimble Transportation, Gestión y Innovación. <https://tl.trimble.com/es/blog/gps-camiones/#:~:text=%C2%BFc%C3%B3mo%20funciona%20un%20rastreador%20de,y%20la%20posici%C3%B3n%20del%20veh%C3%ADculo.>

Valero M.J. A., y De La Barrera, A. (2020). The autonomous car: A better future? *Sociología y Tecnología*, 10(1), 136–159. <https://doi.org/10.24197/st.1.2020.136-158>