

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias en ingeniería

**Análisis de la eficiencia de sistema de gestión de transporte en las
empresas – Revisión sistemática literaria.**

Emilio Alejandro Clavón Moreno

Ingeniería Industrial

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
ingeniero industrial

Quito, 18 de noviembre de 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de ingenierías

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Análisis de la eficiencia de sistema de gestión de transporte en
distribución – Revisión sistemática literaria.**

Emilio Alejandro Clavón Moreno

Nombre del profesor, Título académico

Kenya Velasco, MS

Quito, 18 de noviembre de 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Emilio Alejandro Clavón Moreno

Código: 00322109

Cédula de identidad: 1725430829

Lugar y fecha: Quito, 18 de noviembre de 2024

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>

RESUMEN

La innovación tecnológica ha crecido a gran escala, especialmente dentro de la industria de distribución, y la implementación de estas ha ido creciendo paulatinamente, sin embargo, la falta de información sobre los resultados de estas tecnologías ha provocado preocupación en las empresas. El objetivo de esta investigación fue realizar una revisión sistemática literaria de los beneficios de la implementación de los sistemas de gestión de transporte en empresas que cuenten con procesos de distribución. Para llevar a cabo esta revisión se siguió la guía de PRISMA-ScR. La búsqueda se centró en encontrar respuestas a la pregunta de investigación que proporcionara una descripción de los beneficios de la implementación de los sistemas de gestión de transporte. Se identificaron un total de 300 artículos a través de la búsqueda en bases de datos, de los cuales 131 se incluyeron en la revisión. Los hallazgos claves revelaron que la implementación de estos sistemas en empresas mejora en un 20% a 30% los gastos operativos. Estos resultados respaldan estudios previos realizados y resultados que los proveedores de estos softwares prometen.

Palabras clave: TMS, logística, Costos operativos, Implementación.

ABSTRACT

Technological innovation has grown on a large scale, especially within the distribution industry, and the implementation of these has been growing gradually, however, the lack of information on the results of these technologies has caused concern in companies. The objective of this research was to carry out a systematic literature review of the benefits of implementing transportation management systems (TMS) in companies that have distribution processes. To carry out this review, the PRISMA-ScR guide was followed. The search focuses on finding answers to the research question that will provide a description of the benefits of implementing transportation management systems. A total of 300 articles were identified through the database search, of which 131 were included in the review. Key findings revealed that the implementation of TMS in companies improves operating expenses by 20% to 30%. These results support previous studies and results that the providers of this software promise.

Keywords: TMS, logistics, operating costs, implementation.

TABLA DE CONTENIDO

I. Introducción.....	10
II. Estrategia y criterios de búsqueda.	12
A. Fuentes de datos y estrategia de búsqueda.....	12
B. Búsqueda y selección de artículos	12
III. Resultados.....	13
A. Estudios incluidos	13
B. Características del estudio.....	14
C. ¿En empresas de distribución, la implementación de un sistema de gestión de transporte reduce los gastos operativos en comparación con los gastos antes de la implementación del sistema?.....	14
IV. Discusión	19
A. Hallazgos.....	19
B. Limitaciones.....	23
V. Análisis CAPEX – Caso empresa ecuatoriana.	23
I. Integración con ERP y WMS de la compañía.	28
II. Limitaciones.....	29
III. Discusión y comparación con literatura.....	29
VI. Futuras investigaciones.....	31
VII. Conclusiones.....	32
VIII. Referencias.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Categorías de resultados de estudios.	17
Tabla 2: Comparación de los artículos de la revisión analizados.	1
Tabla 3: Inversiones para la implementación de un sistema de gestión de transporte.	24
Tabla 4: Gastos operativos empresa ecuatoriana (2023 vs 2024).....	26
Tabla 5: Resultados después de la integración.	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Fig. 1 Metodología de selección de estudios siguiendo el diagrama PRISMA	13
--	----

I. Introducción

En un entorno corporativo la eficiencia en las operaciones se ha convertido en un factor crucial para mantener la competitividad frente al mercado especialmente en empresas de distribución que dependen de la logística para cumplir con la demanda del mercado (Johana Calvo Ocampo & Pablo Saldarriaga Muñoz, 2011). A partir de la implementación de la era industrial 4.0 los avances tecnológicos y la integración de estos avances en las operaciones han sido la mejor herramienta de las compañías para tener ventaja competitiva frente a empresas que no han implementado estas nuevas herramientas tecnológicas (Leonardo et al., 2018). Existen varias herramientas utilizadas para optimizar las operaciones en empresas, las cuales se enfocan en identificar partes específicas de la cadena de suministros donde se tengan desperdicios. El objetivo es aprovechar las oportunidades de mejorar y tener mayor efectividad en las operaciones (Andreas Nettsträter, 2014).

En particular, las empresas de distribución enfrentan diferentes desafíos debido a la creciente complejidad de las operaciones logísticas y las altas exigencias de los clientes en términos de rapidez y calidad del servicio (Vinicio Hinojosa-Pacheco et al., 2022). Así también enfrentan dificultades en la gestión de inventarios, optimización de rutas y escasez al encontrar personal capacitado para sus operaciones. (Ahmed Azab, 2016) En este contexto, la implementación de herramientas tecnológicas avanzadas, como los sistemas de gestión de transporte “TMS” por sus siglas en inglés (transportation management system), ha tomado relevancia como una herramienta clave que ofrece mejorar la eficiencia operativa de las empresas y mejorar la calidad de servicio (Griffis & Goldsby, 2007). De esta manera las empresas que cuentan con esta herramienta logran obtener ventajas competitivas sobre sus competidores dentro del mercado.

De acuerdo con DRIVIN una de las empresas que ofrece el sistema de gestión de transporte, un “TMS” es un software en la nube, que ayuda a las empresas a planificar, ejecutar y optimizar el transporte de productos (DRIVIN, 2024). Ayuda a las empresas a gestionar rutas, realizar seguimiento en tiempo real, asignar cargas para de esta manera reducir costos logísticos y operativos (OnTrack, 2024). De acuerdo con los proveedores de TMS, el software logra reducir hasta un 30% en costos de transporte, 90% en tiempo de planificación, 20% en km recorridos y un 25% en rechazos de pedidos (DRIVIN, 2024). Así mismo, el retorno de la inversión que se logra obtener con los sistemas de gestión de transporte varía dependiendo de las empresas y pueden llegar a pasar del 3% al 300% dependiendo de la empresa y la industria (Griffis & Goldsby, 2007).

Por tal motivo, en este trabajo se propone realizar un análisis CAPEX en un caso de estudio de una empresa ecuatoriana de consumo masivo y ver los resultados de la implementación de un sistema de gestión de transporte en la posible reducción de costos operativos. A pesar de que los beneficios operativos de la implementación de un TMS son visibles en las organizaciones, el impacto financiero que se desarrolla en las empresas no ha sido explorado. Este trabajo tiene como objetivo proporcionar una revisión sistemática de la literatura existente sobre el impacto que trae la implementación de un sistema de gestión de transporte. Específicamente, esta revisión explorará el impacto económico de la implementación de sistemas de gestión de transporte en empresas globales y especializadas en distintas industrias.

Esta revisión sistemática literaria aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿En empresas de distribución la implementación de sistemas de gestión de transporte reduce los gastos operativos en comparación con los gastos antes de la implementación del sistema? Se analizarán los hallazgos de los estudios, se identificará lagunas en la literatura y se destacará áreas para futuras

investigaciones. Los resultados de esta investigación son significativos debido a que pueden ser útiles para que empresas ecuatorianas se motiven a implementar sistemas de gestión de transporte y obtengan ventajas competitivas frente al mercado.

II. Estrategia y criterios de búsqueda.

A. Fuentes de datos y estrategia de búsqueda.

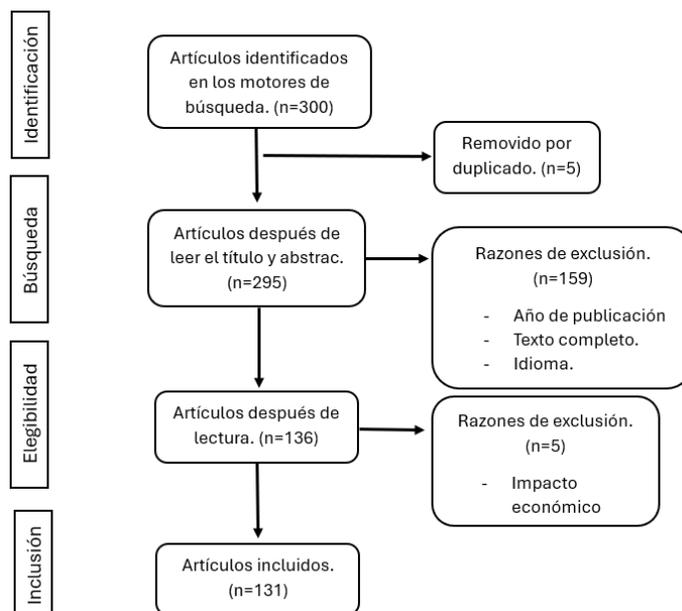
Esta revisión literaria sistemática se basó en The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews (Page et al., 2021) para mejorar la búsqueda se realizará un análisis capex de una empresa ecuatoriana, para profundizar la investigación y obtener conclusiones más exactas. La búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos: Science Direct, Research Gate, Google Scholar, Scopus. En estos motores de búsqueda se investigó a través de combinaciones de palabras claves como: “Logística”, “transporte”, “TMS”, “Transportation Management System”, “operational costs”, “logistics costs”, “implementation”, “distribution companies”, “cost reduction”, “financial impact”. Además de esta metodología de búsqueda, se utilizó la verificación cruzada y el rastreo de referencias en los artículos.

B. Búsqueda y selección de artículos

Se consideraron para su inclusión un total de 220 artículos y resúmenes. Se utilizaron diferentes conjuntos de criterios para seleccionar los artículos a incluir en la investigación. La condición principal para que el artículo se considere es que debe estar disponible en texto completo y en un motor de búsqueda científico. En segundo lugar, la publicación debe ser a partir del año 2014, con el objetivo de garantizar una investigación actualizada. En tercer lugar, los artículos deben tener una aplicación en empresas de distribución para asegurar que los resultados sean homogéneos y en la misma industria. En cuarto lugar, los artículos deben enfocarse en los

impactos financieros de implementar los sistemas de gestión de transporte en las empresas. La búsqueda de bibliografía, la selección de estudios y los criterios se ilustran en la figura 1.

Fig. 1 Metodología de selección de estudios siguiendo el diagrama PRISMA



III. Resultados.

A. Estudios incluidos

Una búsqueda sistemática en bases de datos resultó con 300 artículos. Tras la eliminación de 5 artículos duplicados, un total de 295 artículos fueron sometidos a una revisión de título y resumen. Dentro de esta fase, se excluyeron 159 artículos porque no cumplían con los criterios de inclusión y de exclusión, lo que resultó en la selección de 136 artículos para su revisión de texto completo. Durante este proceso 5 artículos fueron excluidos porque no cumplían con el criterio de inclusión de impacto económico. Los artículos incluidos se llevaron a cabo alrededor

del mundo y con una diversidad grande de industrias. Para este artículo se seleccionará los artículos que sean de la industria de consumo para un análisis más exhaustivo e identificar con mayor precisión las semejanzas y diferencias entre cada empresa. Además de la discusión que se evidencia en las secciones posteriores, ciertas características de los artículos se presentan brevemente en la Tabla 1.

B. Características del estudio.

Esta revisión sistemática literaria analizó un total de 131 artículos publicados a partir del 2014. La mayoría de los estudios se llevaron a cabo en Europa con 34% de los estudios, le sigue Asia con 26%, mientras que Estados Unidos se encuentra en tercer lugar con 19% de los estudios. Los estudios involucraron diferentes industrias que se dividen 61% empresas de consumo, 9% agricultura, 8% transporte urbano, 5% área de la salud, mientras que el 17% otras industrias. Para asegurar que el estudio se realice con la información más actualizada uno de los criterios de exclusión es que los estudios seleccionados son a partir del 2014. De esta manera el 29% de los estudios son del año 2024, 16% del 2023, 12% del 2021, 11% del 2022, mientras que el 32% restante son del año 2014 hasta el 2020. Con lo que se garantiza que este artículo realiza una revisión de estudios con información actual, lo que beneficia a identificar y discutir los resultados que estos estudios presentan y que las conclusiones se puedan adaptar en la actualidad.

C. ¿En empresas de distribución, la implementación de un sistema de gestión de transporte reduce los gastos operativos en comparación con los gastos antes de la implementación del sistema?

Los estudios revisados indican que la implementación de los sistemas de gestión de transporte en las empresas puede reducir los gastos operativos de las mismas, además, el retorno de la inversión es alto por lo que se puede optar por estas tecnologías. Se identificaron diferentes variables significativas que afectan el rendimiento que tiene la implementación de los sistemas de gestión de transporte en los costos operativos de las diferentes empresas de las diferentes industrias (Pham Abstract Author Pham, 2021). En empresas que cuentan con diferentes sistemas tecnológicos como ERP (Enterprise Resource Planning) o WMS (Warehouse Management System) la implementación de los sistemas de gestión de transporte tienen un impacto mayor en la reducción de sus costos operativos y en el retorno de inversión (Dyczkowska et al., 2023; Griffis & Goldsby, 2007; Heyns, 2017; Ribeiro et al., 2018), lo que destaca la importancia de que las empresas independientemente de en que sector de la industria se encuentren, deben comenzar a implementar las nuevas tecnologías que se encuentran disponibles para poder obtener mayor eficiencia en sus operaciones (Albert et al., 2016; Comi & Hriekova, 2024). Se destaca también la variabilidad en los resultados tanto del retorno de la inversión, como de las eficiencias en los costos operativos entre empresas. Por un lado, el análisis de los diferentes artículos menciona que el retorno de la inversión en la implementación de los sistemas de gestión de transporte puede variar entre un 3% hasta un 300% (Griffis & Goldsby, 2007).

Por otro lado, la eficiencia en la reducción de los costos operativos depende principalmente de las industrias donde se realizan las implementaciones, por ese motivo puede variar entre el 1% hasta un 80% (Cano et al., 2021). Para lograr un retorno de inversión mayor y una mejor eficiencia en los costos operativos de las empresas, los estudios mencionan que las empresas se enfocan en optimización de rutas, mejora en la calidad del servicio, reducción de los tiempos de entrega y trazabilidad de los pedidos (Calderón-Rivera et al., 2024; Comi & Hriekova, 2024;

Kadłubek, 2021; Sekasi et al., 2024; Wang et al., 2022; Zhaosheng Yao, 2024). A pesar de lo mencionado anteriormente, los resultados indican que los sistemas de gestión de transporte no únicamente son utilizados en las empresas para optimización de rutas, estudios indican que pueden resultar útiles para selección de transportistas e incluso para mitigar el impacto ambiental de las operaciones de las empresas (Matt Grote, 2021; P.J. Pérez-Martínez, 2020; Razan El Kassar, 2024; Schoen et al., 2016; Temidayo Lekan Oladosu, 2024; Yen et al., 2024).

Como resultado de la alta variabilidad que existe entre los resultados, se procede a realizar una segmentación por tipo de industria, donde se tomará en cuenta el sector de consumo que es el que más presencia de estudios tiene con un 61% de los artículos.

Dentro de la industria de consumo, se encuentran empresas productos y distribución de bebidas, tabacos, alimentos, cuidado personal o productos de limpieza. Los estudios utilizados indicaron que la implementación de los sistemas de gestión de transporte tiene un enfoque principal en la optimización de rutas y la calidad de servicio (Afanasyev et al., 2022; Di Capua et al., 2022; Madleňák et al., 2016). Por otro lado, los estudios especialmente los realizados en Europa mencionan que los sistemas de gestión de transporte son una clave para nuevos proyectos impulsados por los gobiernos, como lo son la reducción de la huella de carbono y el control de la emisión de CO₂ (Abdullah Al-Asiri Al-Faisal Mohamed Fayeze Jarad, 2024; Apruzzese et al., 2023; shipwell, 2023).

En la industria de consumo se clasificó las empresas en dos grupos principales para la comparación, el primer grupo de empresas que contaban con sistemas tecnológicos como ERP y WMS con un 65% de los estudios de la industria de consumo, mientras que el segundo grupo que no contaba con estos sistemas tecnológicos que representa el 35%. El primer grupo de empresas tuvo un rendimiento en la reducción de los gastos operativos entre 3% hasta el 46% (Ayough et

al., 2021; Santos, 2021; Steve Barber, 2022). Adicional, los estudios detallaron que dentro de esa reducción de costos operativos se encontraba una reducción en los gastos de transporte que varían entre 2.5% hasta 21% en comparación a antes de la implementación (Pietro Tiaraaju Giavarina dos Santos & Denis Borenstein, 2024). En el segundo grupo, las empresas que no contaban con un sistema WMS y ERP también lograron eficiencias con la implementación de los sistemas de gestión de transporte. A diferencia del primer grupo, las eficiencias porcentuales de estas empresas varían entre 2.7% hasta máximo el 15%, lo que nos indica que hay una brecha entre compañías que tienen nuevos sistemas tecnológicos (Castilla et al., 2023; Dzoba, 2019; Huan Neng Chiu, 2015; Jurčević et al., 2017; Louis Leclerc, 2014; Mahendra Alif NugrohputraGarda MaulanaGarda Maulana, 2022; Szcześniak & Gorzelańczyk, 2024; Kryvoruchko et al., 2018).

Tabla 1: Categorías de resultados de estudios.

Clase	Características	Estudios
A	Tener un software adicional como ERP y WMS ayuda a mejorar la eficiencia operativa de las empresas en mayor medida en comparación a empresas que non poseen estas tecnologías.	(Ayough et al.; Santos, J.; Castilla et al.; Huan Neng Chiu; Jurčević et al.; Kryvoruchko et al.)
B	Utilizar los software desistemas de gestión de transporte ayudan optimizar rutas y planificar entregas, además de gestionar transportistas, optimizar la flota, lo que ayuda a reducir el gasto de transporte	(Steve Barber; Pietro Giavarina & Denis Borenstein; Louis Leclerc; Ianenko et al.)
C	Con los sistemas de gestión de transporte ayudan a optimizar rutas, esto tiene como consecuencia que los tiempos de entrega se reduzcan y los clientes se encuentren más satisfechos.	(Huan Neng Chiu; Mahendra Nugrohputra; Karelina et al.; Gössling et al.)
D	Los sistemas de gestión de transporte, ayudan a la reducción de costos de inventario, debido a que ayudan a reducir el tiempo de planificación de rutas y optimizar los recursos de personal	(Karki et al.; Scott J.; Consolate & Ngesa; RISTOVSKA et al.; Chen et al.; Setiawan et al.)
E	Al tener mejor tiempo de entrega, mejorar la calidad de la flota y optimizar las rutas, esto repercute directamente en una reducción de devoluciones gracias a los sistemas de gestión de transporte	(Albert et al.; Comi & Hriekova; Apruzzese et al.; Jović et al.; Heyns, G.; Di Capua et al.)
F	Los sistemas de gestión de transporte, ayudan a las empresas a demostrar un ahorro en emisiones de CO2, que se logran optimizando rutas y flota, lo que genera ayudas por parte de organismos para incentivar el cuidado del medio ambiente.	(Mahendra Nugrohputra; Rolando Peláez & Andres Acosta; Gössling et al.; Pérez, Martínez; Daniel Oteng)

Dentro de las empresas de consumo otro aspecto en donde se observa un impacto evidente en los costos es en los costos de inventario, tomando en cuenta los dos grupos que anteriormente se identificaron, se puede observar que al implementar un TMS se pueden reducir costos de inventario (Ianenko et al., 2022; Tohmina Khatoon, 2024). El grupo que cuenta con herramientas tecnológicas, en especial el WMS presentaron mejores rendimientos en la reducción de costos.

Se produce debido a que un sistema de gestión de transporte optimiza la cadena de suministros, haciendo eficiente las entregas de producto con una planificación de rutas óptima (Karelina et al., 2021). Mientras que un sistema de gestión de almacenamiento agiliza las operaciones controlando la entrada, salida y ubicaciones de los productos, haciendo un flujo de productos más rápido y evitando retrasos innecesarios (Rolando Peláez Gómez & Andres Acosta Strobel, 2021).

De esta manera los sistemas TMS y WMS tienen una visibilidad en tiempo real del estado de las operaciones de la empresa, el TMS proporciona datos sobre el estado de las entregas lo que permite realizar una mejor planificación de inventarios, para prevenir sobre stock (Gössling et al., 2024). El sistema WMS controla los niveles de inventario en las bodegas, lo que permite planificar los reabastecimientos de manera eficiente, minimizando costos y evitando sobre inventario de productos (Dávila, 2014). Los estudios incluidos en esta revisión literaria mencionan que, con un correcto funcionamiento de las tecnologías, se puede lograr una eficiencia de hasta un 20% en los costos de inventarios (Karki et al., 2024.; Popov, 2024; Scott J. Mason, 2014). Mientras que el segundo grupo de estudios donde no se tienen estas nuevas tecnologías, esta eficiencia se reduce hasta máximo un 5% (Consolate & Ngesa, 2023; Feng & Ye, 2021; RISTOVSKA et al., 2017).

Finalmente, los estudios seleccionados de la industria de consumo reflejaron una mejora en los tiempos de entrega y en la reducción de devoluciones. Lo principal de estos dos aspectos, es que, a diferencia de los aspectos mencionados anteriormente, la mejora en los tiempos de entrega y la reducción en devoluciones no dependen de que las empresas tengan sistemas tecnológicos integrados adicionales a los sistemas de gestión de transporte (Chen et al., 2021; Pham, 2021; Setiawan et al., 2022). El tiempo de entrega se reduce al tener una mejor planificación de las

entregas en rutas, reducción de kilometraje reducido, optimización de la capacidad de carga y priorización de pedidos urgentes (Misuko, 2015). La reducción en las devoluciones se ven afectadas debido a una correcta asignación de vehículos y conductores, los clientes tienen especificaciones que las empresas deben cumplir, con la ayuda de los TMS se puede identificar las características y elegir el mejor vehículo y conductor (Vipul Chalotra, 2016). Visibilidad en tiempo real de los pedidos, notificaciones de los tiempos de entrega han logrado reducir las devoluciones en las empresas de consumo (Karki et al., 2024).

IV. Discusión

A. Hallazgos

Este estudio de revisión sistemática literaria ha demostrado que la implementación de un sistema de gestión de transporte tiene un impacto significativo en empresas, especialmente en las de la industria de consumo. Los hallazgos indican una reducción en los costos operativos de las empresas entre un 3% y un 46%, una eficiencia en gasto de transporte de hasta un 20%. Estas métricas concuerdan con estudios realizados con anterioridad donde se destacan los beneficios de la implementación de este tipo de sistemas. (Steve Barber, 2022)

Para sugerir medidas para la implementación de los sistemas de gestión de transporte, se debe comprender como los diferentes aspectos influyen en la capacidad de los TMS en reducir los costos de las empresas (Kryvoruchko et al., 2018). Los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con investigaciones anteriores. La implementación de los sistemas de gestión de transporte se ven mayormente influenciadas por el complemento de otros sistemas tecnológicos como los ERP y WMS que reflejan al combinarse tienen mayor reducción de costos operativos en las empresas (Albert et al., 2016). La reducción en los costos operativos de las empresas se

evidencia después de la implementación de un sistema de gestión de transporte, cuando las empresas ya tienen instaladas tecnologías adicionales y se encuentran funcionando al menos con 90% de efectividad (Comi & Hriekova, 2024).

Las eficiencias esperadas por las empresas en especial las de consumo que se están analizando, muestran una serie de factores que se ven afectados debido a la implementación de los sistemas de gestión de transporte (Kovalev et al., 2022). Como se mencionan en los resultados del estudio, el gasto de transporte, el gasto de inventario, los tiempos de entrega y la reducción en las devoluciones son los principales factores que se mencionan en los artículos que se afectan por la implementación de esta nueva tecnología. A pesar de que algunos de estos factores se ven influenciado en mayor medida, la mayoría de los estudios concuerdan en que las principales áreas donde un sistema de gestión de transporte aporta, son las antes ya mencionadas (Ayough et al., 2021).

Los resultados de esta revisión sistemática literaria son congruentes con artículos e investigaciones donde destacan el rol de los sistemas de gestión de transporte en la reducción de costos y mejora en la eficiencia operativa de las empresas (Apruzzese et al., 2023). Sin embargo, este estudio sugiere que el ahorro varía considerablemente dependiendo de factores como, los sistemas tecnológicos que la empresa tenga integrados, la industria donde la empresa comercialice y la infraestructura con la que cuente cada empresa (Consolate & Ngesa, 2023; Feng & Ye, 2021; Gössling et al., 2024). Otra de los factores que no se han explorado a profundidad dentro de los estudios previos son, el tamaño de la flota, distancia promedio de las entregas, estudios de conductores y tipo de vehículos usados por las empresas.

La reducción de los costos operativos, la mejora en la atención al cliente y la reducción en las devoluciones de las empresas se atribuye a la capacidad de los sistemas de gestión de transporte

para optimizar rutas, mejorar la gestión de inventarios y llevar trazabilidad de pedidos (Karki et al., 2024.). Al centralizar la planificación y la trazabilidad de las entregas, los sistemas de gestión de transporte permiten coordinar de mejor manera los almacenes y la flota a utilizar, reduciendo movimientos innecesarios y mejorando los tiempos de carga (Jurčević et al., 2017). Este impacto se evidencia claramente en empresas que han integrado tecnologías adicionales al TMS, como los ERP y WMS, que ayudan a ajustar la demanda, mantener un correcto abastecimiento y almacenamiento de los productos (Dávila, 2014). Estas herramientas muestran amplificar los beneficios de los sistemas de gestión de transporte, sin embargo, no todas las empresas se muestran que contaban con recursos para implementar estas tecnologías.

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que, para las empresas en la industria de consumo, la implementación de un TMS no solo reduce los costos operativos de las compañías, sino también mejora el servicio al cliente, reduce los tiempos de entrega y mejora la trazabilidad de los pedidos (Jović et al., 2020). Para las empresas la implementación de un sistema de gestión de transporte es una inversión que puede tener un retorno de la inversión positivo a mediano plazo, siempre que se cuente con las herramientas necesarias y el personal capacitado (Consolate & Ngesa, 2023). A continuación, se muestra la tabla 2, donde se evidencia los artículos de la industria de consumo que hablan por lo menos con 4 de los 6 temas más relevantes de esta investigación que son: herramientas tecnológicas implementadas, reducción en el costo de transporte, reducción en los tiempos de entrega, reducción en los costos de inventario, reducción en devoluciones e impacto en el medio ambiente.

Tabla 2: Comparación de los artículos de la revisión analizados.

#	Autores	Año	Impacto de la implementación de TMS empresa de consumo					Medio Ambiente
			Herramientas tecnológicas	Costo de transporte	Reducción de tiempo de entrega	Reducción costos de inventarios	Reducción en devoluciones	
1	Ayough et al.	2021	✓	✓	✓	✓		
2	Santos, J.	2021	✓	✓	✓	✓		
3	Steve Barber	2022		✓	✓		✓	
4	Pietro Giavarina & Denis B	2024	✓	✓	✓	✓	✓	
5	Castilla et al.	2023	✓	✓	✓		✓	
6	Huan Neng Chiu	2015	✓	✓	✓		✓	
7	Jurčević et al.	2017	✓	✓	✓	✓	✓	
8	Louis Leclerc	2014	✓	✓		✓	✓	
9	Mahendra Nugrohoputra, M.	2022	✓	✓	✓	✓		✓
10	Szcześniak & Gorzelańczyk,	2024	✓	✓	✓	✓		
11	Kryvoruchko et al.	2018	✓	✓	✓	✓		
12	Ianenko et al.	2022		✓	✓	✓	✓	
13	Tohmina Khatoon	2024	✓	✓		✓	✓	
14	Karelina et al.	2021	✓		✓	✓	✓	
15	Rolando Peláez Gómez & A	2021	✓	✓		✓	✓	✓
16	Gössling et al.	2024		✓	✓	✓	✓	✓
17	Karki et al.	2024	✓	✓		✓	✓	
18	Scott J.	2014	✓	✓		✓	✓	
19	Consolate & Ngesa	2023		✓	✓	✓	✓	
20	Feng & Ye,	2021	✓	✓	✓	✓		✓
21	RISTOVSKA et al.	2017	✓	✓		✓	✓	
22	Chen et al.	2021	✓	✓	✓	✓		
23	Setiawan et al.	2022	✓	✓		✓	✓	
24	Vipul Chalotra	2016	✓		✓	✓	✓	
25	Albert et al.	2016	✓	✓	✓		✓	
26	Comi & Hriekova	2024	✓	✓	✓	✓		
27	Apruzzese et al.	2023	✓		✓	✓	✓	
28	Consolate & Ngesa	2023		✓	✓	✓	✓	
29	Jović et al.	2020	✓	✓		✓	✓	
30	Heyns, G.	2017	✓		✓	✓	✓	
31	Dyczkowska et al.	2023	✓	✓	✓	✓		
32	Cano et al.	2021	✓	✓	✓	✓	✓	
33	Rosberg et al.	2021	✓	✓	✓	✓		
34	Pérez, Martínez	2020		✓	✓	✓		✓
35	Peter Shobayo	2024	✓	✓	✓	✓		
36	Daniel Oteng	2022		✓	✓	✓	✓	✓
37	Di Capua et al.	2022		✓	✓		✓	✓
38	Kovalev et al.	2022	✓	✓	✓		✓	

B. Limitaciones

Esta revisión sistemática literaria tiene ciertas limitaciones, como la utilización de diferentes metodologías para calcular el impacto económico que tiene la implementación de los sistemas de gestión de transporte por parte de los diferentes estudios. Estas diferentes metodologías pueden introducir cierta variabilidad a los resultados presentados por cada estudio. Así mismo, algunos estudios carecen de información detallada acerca de la obtención específica de los datos, como el tamaño de flota, costo de personal, costo de capacitaciones o inversión en activos para que se tenga un correcto funcionamiento del TMS.

La revisión sistemática literaria también se encuentra limitada geográficamente, debido a que la mayoría de los estudios se encuentran centrados en Europa y Norte América, lo que no necesariamente refleja las condiciones de las empresas en otros países o mercados. Finalmente, los estudios analizados no presentan un análisis económico a largo plazo, para identificar si las eficiencias logradas se mantienen a lo largo del tiempo.

V. Análisis CAPEX – Caso empresa ecuatoriana.

A partir de la revisión sistemática literaria realizada sobre el impacto de la implementación de un sistema de gestión de transporte en diferentes empresas, en esta sección se realizará un análisis del Capital Expenditure (CAPEX) en una empresa ecuatoriana de consumo masivo. El objetivo es evaluar en rendimiento de un sistema de gestión de transporte después de su implementación permitiendo analizar si los resultados teóricos de la revisión sistemática literaria son coherentes con los resultados obtenidos en el contexto de una empresa semejante al entorno del país.

Lo principal para realizar un correcto análisis CAPEX, es poder identificar las diferentes variables y características que se asumieron por parte de la empresa al momento de realizar la inversión por un sistema de gestión de transporte, en la siguiente tabla se puede observar los diferentes valores que la empresa de consumo masivo tuvo que invertir para que el sistema de gestión de transporte se implemente con normalidad y se pueda poner en funcionamiento.

Antes de pasar con los gastos e inversiones que la empresa tuvo que realizar, se debe mencionar que la empresa cuenta, con una flota a nivel nacional de 60 camiones, además, tiene presencia en diferentes ciudades de Ecuador como lo son; Quito, Guayaquil, Ibarra, Santo Domingo, entre otras sedes adicionales.

Tabla 3: Inversiones para la implementación de un sistema de gestión de transporte.

Características	Gasto
Inversión software	\$ 5,000.00
Inversión infraestructura	\$ 13,500.00
Capacitaciones mensual	\$ 600.00
Fee mensual	\$ 1,889.00
Soporte técnico	\$ 150.00
Planes de internet	\$ 750.00
Personal TI	\$ 224.00

En la tabla 3 se observa en primer punto la inversión inicial que la empresa tuvo que realizar para la contratación e implementación del software TMS al proveedor, el valor de \$5000 según datos del proveedor y con un análisis previo de la compañía, se debe recuperar en un lapso de 2 años a partir de la implementación del software.

Dentro de la inversión en infraestructura el valor es \$13,500 que incluye dotación a todos los transportistas y personal logístico de equipos celulares, para que puedan utilizar el software TMS

sin problemas. Los equipos celulares por contrato y por políticas internas de la compañía se deben renovar cada 2 años, por lo que la inversión de \$13,500 para los cálculos, se debe amortizar en un periodo de 24 meses.

El TMS al ser un software nuevo para la empresa, todos los usuarios deben tener su respectiva capacitación inicial, sin embargo, como políticas de la compañía, las capacitaciones de todo software que se maneje internamente se deben realizar mensualmente. Los \$600 mensuales incluye refrigerio para todas las personas que asistan a la capacitación, además de movilización y lo relacionado con los recursos utilizados para la capacitación.

Por parte del proveedor del software además de una inversión inicial, se debe pagar un fee mensual para que el sistema de gestión de transporte siga operando sin ningún inconveniente, el costo del fee es de \$1,889 mensuales.

En ocasiones el software presenta problemas para la optimización de transportistas, en la planificación de rutas o se requiere la apertura de un nuevo modulo dentro de la plataforma, por lo que se debe contratar soporte técnico del proveedor donde cada visita cuesta \$30, en promedio se realizan 5 consultas mensuales, por lo que en promedio la empresa gasta \$150 mensuales.

El software TMS se instala como aplicación móvil en los equipos celulares de los transportistas y para que este aplicativo funcione debe estar conectado a una red de datos móviles, por tal motivo la empresa decide dar a cada uno de los transportistas y personal logístico una sim card con un plan de datos móviles para que puedan utilizar sin problemas el TMS. Estos planes de internet tienen un costo mensual de \$750.

Como último gasto que se tomó en cuenta para la implementación de un sistema de gestión de transporte es del personal de TI que se encuentra trabajando en que el software se mantenga estable y en correcto funcionamiento todo el tiempo. El gasto se lo obtuvo directamente del

estado financiero de pérdidas y ganancias de la empresa, que da un costo total de \$224 mensuales.

Tomando en cuenta todos estos valores y amortizando los valores ya mencionados a dos años, se obtiene que los gastos mensuales en los que incurre la empresa es de alrededor \$4,508.83, por lo cuál para que se obtenga una eficiencia positiva la empresa debe reducir sus costos en más de \$5,000 mensuales.

La empresa ecuatoriana implementó el sistema de gestión de transporte a partir del mes de enero, por tal motivo se realiza una comparación en los gastos operativos de la empresa con relación al año anterior, estos datos se ven reflejados en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4: Gastos operativos empresa ecuatoriana (2023 vs 2024)

Gastos Operativos		
Mes	2023	2024
Enero	162k	159k
Febrero	152k	148k
Marzo	163k	167k
Abril	176k	164k
Mayo	172k	170k
Junio	168k	158k
Julio	176k	167k
Agosto	176k	146k
Septiembre	172k	153k

Se observa que en comparación el año 2024 con el año 2023, en promedio existe una reducción en los gastos operativos promedio mensual de 6.15%. Se observa que, en los meses de febrero y marzo, la reducción de los gastos operativos no es muy grande, en comparación de los demás

meses. Específicamente en el mes de marzo, no existe una reducción del gasto operativo, en vez de eso, se observa que existe un incremento, esto se debe a varios factores.

Los factores por los cuales en el mes de marzo el gasto de la empresa aumenta son: “Ingreso de nuevos proveedores, incremento del impuesto al valor agregado (IVA), inseguridad del país, caída de las ventas a nivel nacional debido a la inseguridad del país y por apertura de rutas foráneas para tratar de recuperar las ventas pérdidas.

Debido a que en el año 2023 no existían las variabilidades antes mencionadas, se optó por realizar ajustes para poder comparar en igualdad de condiciones. Dentro de los ajustes realizados, se descartó los nuevos proveedores que ingresaron a partir del año 2024, adicional, mediante la base de datos en Power BI de la compañía, se descartaron a los clientes recién agregados en las zonas foranes, debido a que estas nuevas zonas, al estar más alejadas del centro de distribución, tienen tarifas más elevadas.

Con estos ajustes realizados, se procedió a realizar un análisis de los kilómetros promedios recorrido por la flota a nivel nacional y el tonelaje promedio mensual que los camiones estaban transportando. De este análisis se obtuvo que en comparación al año 2023, la flota a nivel nacional incrementó en un 5% más los kilómetros recorridos, mientras que el incremento en las toneladas transportadas se redujo en un 7%. Estos cambios no son lo suficientemente grandes por lo que se puede concluir que después de los ajustes, el mes de marzo del 2024 y 2023 se encuentran condiciones similares y se puede realizar una comparación adecuada. Sin embargo, a pesar de todos los ajustes realizados, se observa que el gasto del año 2024 sigue siendo superior al gasto del mes de marzo del 2023, esto se debe principalmente al incremento del IVA que se produce el mes de abril, por lo que los clientes al no saber cómo reaccionará el mercado

prefieren abastecerse antes de que el IVA incremente, lo que por consiguiente incrementa el valor del gasto operativo de la empresa.

Los aspectos tomados en cuenta para realizar el análisis de los gastos operativos de la empresa ecuatoriana incluyen, el número de camiones despachados a nivel nacional, la correcta selección de transportistas, el servicio a los clientes enfocados principalmente en reducir las devoluciones y finalmente en los clientes atendidos mensualmente.

I. Integración con ERP y WMS de la compañía.

A partir de mayo, la empresa decidió integrar el sistema de gestión de transporte con los sistemas tecnológicos con los que contaba la empresa ecuatoriana. Con respecto a la literatura se indicaba que en empresas grandes se lograba obtener mayor eficiencia cuando las empresas cuenten con sistemas tecnológicos como ERP y WMS (Heyns, 2017; Ribeiro et al., 2018). En la empresa ecuatoriana se determina que a partir del mes de mayo, la reducción del gasto operativo en comparación al año 2023 incrementa a un promedio del 10% mensual, a diferencia del promedio mensual antes de la integración con los sistemas tecnológicos de la compañía.

En la tabla 5 se observan los gastos operativos de los meses después de la integración con los sistemas tecnológicos.

Tabla 5: Resultados después de la integración.

Gastos Operativos			
Mes	2023	2024	Eficiencia
Mayo	172k	170k	1%
Junio	168k	158k	6%
Julio	176k	167k	5%
Agosto	176k	146k	17%
Septiembre	172k	153k	11%

En la tabla 5 se observa que a partir de la integración del TMS con el ERP y WMS de la compañía, la eficiencia de los gastos operativos aumenta en comparación con los demás meses, esto se alinea a los resultados obtenidos en la revisión sistemática literaria.

II. Limitaciones

Para el análisis CAPEX de la empresa ecuatoriana, no se incluyeron los gastos relacionados al personal de bodega, debido a que existen factores como, el ingreso de nuevos proveedores, lo que provoca que los turnos del personal de bodega se incrementen al tener que destinar más tiempo a recibir proveedores, ordenar los nuevos productos y preparar los nuevos productos para las entregas. Además, dentro de la empresa se produjeron recorte de personal, donde el área más afectada fue la de bodega, donde se despidió al menos a 1 persona en cada bodega a nivel nacional, lo que produce que la empresa se ahorre el gasto de los operarios despedidos, pero se aumenta el pago por horas extra a los demás trabajadores de bodega. Finalmente, los problemas con los cortes de luz provocan que no se pueda trabajar en un horario establecido y esté sujeto a la disponibilidad de la luz, lo que produce que el personal tenga horario rotativo y se generen recargos para la empresa.

Debido a la alta variabilidad que se encuentra en los gastos de bodega entre el año 2023 y 2024, realizar un análisis con esas condiciones no refleja realmente si hubo o no una eficiencia en los gastos, por lo que se decidió no incluir esta característica dentro del análisis del gasto operativo de la empresa ecuatoriana.

III. Discusión y comparación con literatura.

Herramientas tecnológicas: La empresa ecuatoriana a partir del mes de mayo donde se realizó la integración del sistema de gestión de transporte con los sistemas tecnológicos de la compañía

como lo son el ERP y WMS, la eficiencia incremento de un promedio de 3% a un promedio de 8%. Estos resultados se afianzan con los resultados obtenidos en la revisión sistemática literaria, donde se menciona que la integración de estos softwares incrementa el porcentaje de eficiencia operativa (Heyns, 2017).

Costo de transporte: Con la consolidación de carga y la optimización de rutas, además de reducción de flota, permitieron que la empresa ecuatoriana reduzca sus costos en un 5% en promedio, con relación al gasto de transporte en el año anterior. Lo que es congruente con la literatura, donde se indica que la reducción en el gasto de transporte con la implementación de un TMS varía entre 2,5% hasta 21% (Ianenko et al., 2022).

Tiempos de entrega: Con la correcta consolidación de carga, una correcta asignación de rutas y flota, se reducen los viajes innecesarios, por ende, los kilómetros recorridos por la flota también disminuyen, esto influye directamente a los tiempos de entrega, ya que los transportistas saben cuál es la mejor ruta, a que cliente visitar primero y esto les ahorra tiempo en la operación (Karelina et al., 2021)

Costos de inventario: Los costos de inventarios no se tomaron en cuenta dentro del análisis de los gastos operativos de la empresa ecuatoriana, debido a la gran variabilidad que existía, por lo que no se puede realizar una correcta comparación con literatura, debido a que no se tienen los datos suficientes.

Devoluciones: Con una respuesta eficiente juntamente con trazabilidad en todo momento la empresa de consumo masivo logró obtener un mayor control de los pedidos, mejorando el servicio al cliente y resolviendo imprevistos con mayor rapidez. Esto influye directamente en tener menos devoluciones, lo que se ve reflejado en el incremento de las ventas. En la revisión sistemática literaria se encontró que, con una correcta asignación de vehículos y cargas, además

de trazabilidad, permite resolver problemas de los clientes con mayor rapidez, mejorando el nivel de servicio y reduciendo las devoluciones (Albert et al., 2016).

Medio Ambiente: La empresa ecuatoriana de consumo masivo dentro de su software de TMS, no cuenta con el módulo que permite monitorear y controlar las emisiones de CO2 producidas por su flota, por lo que no se puede comparar con los resultados encontrados en la revisión sistemática literaria.

VI. Futuras investigaciones.

Para futuras investigaciones se recomienda realizar un metaanálisis de los componentes y factores que afectan directamente a las categorías mencionadas en la tabla 1 de la presente investigación. Se puede realizar un estudio estadístico para determinar que factor influye en mayor porcentaje en la eficiencia del gasto operativo de una empresa. Adicional, se recomienda tomar en cuenta el impacto financiero de la implementación de un sistema de gestión de transporte en diferentes industrias, para determinar si es factible realizar una inversión para obtener eficiencias en la empresa.

El medio ambiente es un tema que se puede expandir en mayor medida, con la implementación del TMS en las empresas y con los gobiernos cada vez más preocupados por el cambio climático, tener una herramienta que ayude a controlar la emisión de gases contaminantes.

Finalmente, realizar un análisis económico de como las fluctuaciones económicas y la situación política de cada país puede o no tener influencia en el rendimiento de un sistema de gestión de transporte, mencionando las condiciones idóneas que se deben cumplir, para que este software funcione de mejor manera.

VII. Conclusiones

El impacto económico que tienen los sistemas de gestión de transporte permite a las organizaciones optimizar flota, planificar rutas, reducir el gasto operativo, teniendo un mejor control del gasto, esto genera un impacto positivo en las empresas. Específicamente se puede obtener una eficiencia operativa que varía desde el 3% hasta el 46%, logrando que la inversión inicial por este software se recupere en un plazo máximo de 2 años.

El aumento en la eficiencia se debe a una mejora en la trazabilidad y control sobre las operaciones logísticas de cada empresa, reduciendo tiempos de entrega debido a una correcta asignación de carga y una correcta planificación de rutas. Además de aumentar la satisfacción del cliente con un mejor servicio, gestionando de manera más rápida y ágil los inconvenientes que se presenten, reduciendo de esta forma las devoluciones y aumentando las ventas en las empresas, lo que se traduce en ventajas competitivas.

Así mismo, los resultados obtenidos en la revisión sistemática literaria son consistentes con los resultados obtenidos del análisis CAPEX realizado a la empresa de distribución de productos de consumo masivo donde se observa que después de la implementación del TMS el ahorro en el gasto operativo va en incremento y se fortalece con la integración del WMS y ERP de la empresa, llegando hasta un 17% de eficiencia con respecto al año anterior. Demostrando de esta manera que las tendencias de los sistemas de gestión de transporte son aplicables a contextos locales siempre y cuando se realicen las adaptaciones necesarias.

VIII. Referencias.

- Abdullah Al-Asiri Al-Faisal Mohamed Fayeze Jarad. (2024). The Impact of Supply Chain Management on the Efficiency and Costs of Transportation Companies in the Kingdom of Saudi Arabia. *International Journal for Scientific Research*, 8, 1119–1155.
- Afanasyev, M., Pervukhin, D., Kotov, D., Davardoost, H., & Smolenchuk, A. (2022). System Modeling in Solving Mineral Complex Logistic Problems with the Anylogic Software Environment. *Transportation Research Procedia*, 68, 483–491.
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.065>
- Ahmed Azab, N. M. J. P. (2016). OnTimeCargo: A SMART TRANSPORTATION SYSTEM DEVELOPMENT IN LOGISTICS MANAGEMENT BY A DESIGN THINKING APPROACH. *Association for Information Systems AIS Electronic Library (AISeL)*, 44.
- Albert, X., Tàrrega, D., Magín, J., & Cacheda, C. (2016). *Enginyeria d'Obres Públiques TREBALL FINAL DE GRAU Desenvolupament de un Transport Management System (TMS) para Aguas Danone*.
- Andreas Nettsträter, T. G. M. W. D. E. & J. S. (2014). Logistics Software Systems and Functions: An Overview of ERP, WMS, TMS and SCM Systems. *Lecture Notes in Logistics*, 1–11.
- Apruzzese, M., Bruni, M. E., Musso, S., & Perboli, G. (2023). 5G and Companion Technologies as a Boost in New Business Models for Logistics and Supply Chain. *Sustainability (Switzerland)*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/su151511846>
- Ayough, A., Rafiei, R., & Shabbak, A. (2021). Making distribution operations lean: the management system approach in a case. *Journal of Engineering, Design and Technology*.
<https://doi.org/10.1108/JEDT-10-2020-0419>
- Calderón-Rivera, N., Bartusevičienė, I., & Ballini, F. (2024). Barriers and solutions for sustainable development of inland waterway transport: A literature review. *Transport Economics and Management*, 2, 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.team.2024.01.001>
- Cano, J. A., Gómez, R. A., & Cortés, P. (2021). Ict validation in logistics processes: Improvement of distribution processes in a goods sector company. *Informatics*, 8(4).
<https://doi.org/10.3390/informatics8040075>
- Castilla, R., Alarcon, F., Pinto, H., Victorio, K., Vela, X., Begazo, N., & Algoner, W. C. (2023). Implementation of a TMS system for efficiency in the supply chain. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2023-July*. <https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.880>
- Chen, Y., Huang, Z., Ai, H., Guo, X., & Luo, F. (2021). The Impact of GIS/GPS Network Information Systems on the Logistics Distribution Cost of Tobacco Enterprises. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 149, 102299.
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102299>
- Comi, A., & Hriekova, O. (2024). Managing last-mile urban freight transport through emerging information and communication technologies: A systemic literature review. *Transportation Research Procedia*, 79, 162–169. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2024.03.023>
- Consulate, *, & Ngesa, A. (2023). *EFFECT OF TRANSPORTATION MANAGEMENT ON THE PERFORMANCE OF LOGISTICS FIRMS IN NAIROBI COUNTY, KENYA*.
<http://www.ijssit.com>
- Dávila, T. (2014). *WMS Ecuador [ESPOL]*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream>

- Di Capua, M., Ciaramella, A., & De Prisco, A. (2022). Machine Learning and Computer Vision for the automation of processes in advanced logistics: the Integrated Logistic Platform (ILP) 4.0. *Procedia Computer Science*, 217, 326–338. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.228>
- DRIVIN. (2024, October 7). *¿Qué es un sistema TMS? Tu Guía Completa*. DRIVIN.
- Dyczkowska, J., Chamier-Gliszczyński, N., Olkiewicz, M., & Królikowski, T. (2023). Decision support in the area of Logistics 4.0. *Procedia Computer Science*, 225, 4758–4765. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.475>
- Dzoba, O. (2019). *The Performance of Activity Diversification Efficiency for Ukrainian Gas Transportation Enterprises*. <https://orcid.org/0000-0003-0385-3693>
- Feng, B., & Ye, Q. (2021). Operations management of smart logistics: A literature review and future research. *Frontiers of Engineering Management*, 8(3), 344–355. <https://doi.org/10.1007/s42524-021-0156-2>
- Gössling, S., Schweiggart, N., Nieuwenhuijsen, M., McEachan, R. R. C., & Khreis, H. (2024). Urban transport system changes in the UK: In danger of populism? *Cities*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105273>
- Griffis, S. E., & Goldsby, T. J. (2007). Transportation management systems: an exploration of progress and future prospects. *Journal of Transportation Management*, 18(1), 18–32. <https://doi.org/10.22237/jotm/1175385780>
- Heyns, G. J. (2017). The impact of implementing a transport management system on a fertiliser supply chain: a case study. In *Article in Journal of Contemporary Management*. <https://www.researchgate.net/publication/319903952>
- Huan Neng Chiu. (2015). The integrated logistics management system: a framework and case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25, 4–22.
- Ianenko, M., Ianenko, M., & Shevchuk, E. (2022). Digital transformation of marketing activities in transport systems management during COVID-19: Experience, problems, prospects. *Transportation Research Procedia*, 63, 878–886. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.085>
- Johana Calvo Ocampo, L., & Pablo Saldarriaga Muñoz, J. (2011). *EFICIENCIA DE LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS * DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COLOMBIA Efficiency of the electric energy providers in Colombia: 2000-2010 C.*
- Jović, M., Tijan, E., Hadžić, A. P., & Karanikić, P. (2020). Economic aspects of automation innovations in electronic transportation management systems. *Pomorstvo*, 34(2), 417–427. <https://doi.org/10.31217/p.34.2.22>
- Jurčević, M., Mandžuka, B., & Bubalo, T. (2017). INFLUENCE OF COSTS ON THE OPTIMIZATION OF TRANSPORT ROUTES (CASE STUDY) – PASSENGER TRANSPORTATION COMPANY FROM ZAGREB. *Passenger Transportation Company from Zagreb*, 65–73. <https://doi.org/https://hrcak.srce.hr/ojs/index.php/ekonomski-vjesnik/article/view/5647>
- Kadłubek, M. (2021). Expectations for the use of Intelligent Transport Systems applications in the management of freight transport enterprises. *Procedia Computer Science*, 192, 2318–2329. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.222>
- Karelina, E., Ptitsyn, D., Podgornyy, A., Evtykov, S., & Marusin, A. (2021). Formal strategy for solving problems of management and organization of processes in the transport and logistics systems of the Arctic region. *Transportation Research Procedia*, 57, 277–284. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.052>

- Karki, R., Shrestha, N., & Adhikari, P. (2024). *DATA ANALYTICS TO ENHANCE SUPPLY CHAIN DECISION-MAKING, INVENTORY MANAGEMENT, AND LOGISTIC OPTIMIZATION*.
- Kovalev, I. V., Kovalev, D. I., Losev, V. V., Saramud, M. V., Lifar, A. S., Borovinsky, D. V., & Podoplelova, V. A. (2022). Lifecycle Management of Specialized Transport Infrastructure Software at the Stage of Long-Term Support. *Transportation Research Procedia*, 68, 917–924. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.128>
- Leonardo, O., Galvis, P., Palacio, G. J., & Palacio, O. (2018). Impact of new technologies of “industry 4.0” in Colombia. In *Revista Loginn* (Vol. 2, Issue 2).
- Louis Leclerc, S. T. (2014). A. MAZE Routes & zones: Transportation management system offers fleet scheduling. *Software Review*, 13.
- Madleňák, R., Madleňáková, L., & Kolarovszká, Z. (2016). System of Management and Traceability of Logistic Items through New Technologies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 230, 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.09.016>
- Mahendra Alif NugrohoputraGarda MaulanaGarda Maulana. (2022). *SeaLogic : “Marine Transportation Management Simulation Software Using Route Conditions to Optimize Operational Costs and Minimize Ship Emissions.”*
- Matt Grote, B. W. F. R. (2021). The impact of strategic transport policies on future urban traffic management systems. *Transport Policy*, 110.
- Misuko, V. M. (2015). *STRATEGIC INBOUND TRANSPORTATION MANAGEMENT PRACTICES AND PERFORMANCE OF LARGE-SCALE MANUFACTURING FIRMS IN KENYA A RESEARCH PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS FOR AWARD OF THE DEGREE OF MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION*.
- OnTrack. (2024, October 7). *OnTrack® Last Mile*. PitsTrack.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pham, D. (2021). *DIGITALIZATION OF TRANSPORTATION MANAGEMENT AND FREIGHT AUDITING IN GLOBAL CORPORATIONS* Title *Digitalization of Transportation Management and Freight Auditing in Global Corporations*.
- Pietro Tiaraju Giavarina dos Santos & Denis Borenstein. (2024). Combined cargo allocation and multi-ship routing and scheduling problem: application in the fertilizer industry. . *TOP*, 2024.
- P.J. Pérez-Martínez, R. M. M. M. F. A. (2020). Freight road transport analysis in the metro São Paulo: Logistical activities and CO2 emissions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 137.
- Popov, S. (2024). *INTEGRATION INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS TO LOGISTICS PROCESS*. <https://www.researchgate.net/publication/384328584>
- Razan El Kassar, A. A. T. J. F. M. H. M. K. H. S. R. (2024). Recent advances in lithium-ion battery integration with thermal management systems for electric vehicles: A summary review. *Journal of Energy Storage*, 91.

- Ribeiro, P. C. C., Miranda Andrade, A., & Aquino da Silva, F. (2018). A avaliação do Transportation Management System nas operações logísticas de uma empresa de bebidas. *Revista Gestão Da Produção Operações e Sistemas*, 13(2), 1. <https://doi.org/10.15675/gepros.v13i2.1831>
- RISTOVSKA, N., KOZUHAROV, S., & PETKOVSKI, V. (2017). The Impact of Logistics Management Practices on Company's Performance. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.6007/ijarafms/v7-i1/2649>
- Rolando Peláez Gómez, D., & Andres Acosta Strobel, J. (2021). *La importancia de la implementación de Warehouse Management System para los Centros de Distribución*. <https://www.researchgate.net/publication/349253005>
- Santos, J. R. , P. S. S. (2021). Transportation Management System (TMS) Use in the Automotive Parts Industry. In *Proceedings of the 6th Brazilian Technology Symposium (BTSym '20)*. (6th ed., Vol. 233, pp. 72–79). Cham.
- Schoen, Q., Lauras, M., Truptil, S., Fontanili, F., & Anquetil, A. G. (2016). Towards a hyperconnected transportation management system: Application to blood logistics. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 480, 3–12. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45390-3_1
- Scott J. Mason, P. M. R. J. A. F. R. G. K. (2014). Integrating the warehousing and transportation functions of the supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(2), 141–159.
- Sekasi, J., Harrod, S., Andrade, V., & Madsen, J. H. (2024). Performance controls and accountability in African transport infrastructure megaprojects: A systematic literature review. *Project Leadership and Society*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2024.100123>
- Setiawan, I., Kurnia, H., Setiawan, S., Purba, H. H., & Hernadewita, H. (2022). REDUCE TRANSPORTATION COSTS USING THE MILK-RUN SYSTEM AND DYNAMO STAGES IN THE VEHICLE MANUFACTURING INDUSTRY. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 5(2), 17–27. <https://doi.org/10.31181/oresta240622030s>
- shipwell. (2023, August 17). *Beyond the Price Tag: Unmasking the Total Cost of Ownership for a TMS*. Shipwell.
- Steve Barber. (2022, October 25). *The evolution of TMS: The next phase of logistics technology is defined by democratization*. Freightwaves.
- Szcześniak, J., & Gorzelańczyk, P. (2024). Analysis of the use of logistics-telematics systems for cost reduction in a transport company. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 9(1), 6–18. <https://doi.org/10.14254/jsdtl.2024.9-1.1>
- Temidayo Lekan Oladosu, J. P. T. S. K. S. P. J. K. T. Y. (2024). Energy management strategies, control systems, and artificial intelligence-based algorithms development for hydrogen fuel cell-powered vehicles: A review. *International Journal of Hydrogen Energy*, 61.
- Tohmina Khatoon, P. K. M. C. B. S. A. S. (2024). A global south perspective on the interplay between innovation policy mix and technological innovation systems dynamics: The case of Dhaka City's road passenger transport system. *Journal of Transport Geography*, 18.
- Vinicio Hinojosa-Pacheco, W. I., Monserrate Moreira-Mera, B. I., Alexandra Oñate-Haro III, C., & Wilson Zabala-Huilca, H. I. (2022). *Desafíos de la gestión del transporte y logística en los centros de la ciudad Challenges of transport and logistics management in city centers*

- Desafios da gestão de transportes e logística nos centros das cidades Ciências Técnicas y Aplicadas Artículo de Investigación*. 7, 85–98. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3811>
- Vipul Chalotra, P. K. (2016). Transportation Management System Functions and Performance Amplifying the Span of Small Scale Firms. *Journal of Supply Chain Management Systems*, 5(4).
- Wang, G., Cheng, Q., Zhao, W., Liao, Q., & Zhang, H. (2022). Review on the transport capacity management of oil and gas pipeline network: Challenges and opportunities of future pipeline transport. *Energy Strategy Reviews*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100933>
- Yen, B. T. H., Mulley, C., Chen, M. Y. J., & Chiou, Y. C. (2024). How transit-oriented development concepts and strategies influenced green transport systems: A meta-analysis approach. *Asian Transport Studies*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.eastsj.2024.100136>
- Zhaosheng Yao, L. R. Z. W. X. G. (2024). Integrated management of electric vehicle sharing system operations and Internet of Vehicles energy scheduling. *Energy*, 309.
- Kryvoruchko, O., Popova, N., & Shynkarenko, V. (2018). Quality Management of Transport Services_ Concept, System Approach, Models of Implementation _ International Journal of Engineering & Technology. *International Journal of Engineering & Technology*, 7, 472–476. <https://doi.org/https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.3.19919>