

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

<https://doi.org/10.35381/r.k.v10i1.4453>

Influencia del IOT en la eficiencia de costos en el sector de transporte y logística

Influence of IOT on cost efficiency in the transportation and logistics sector

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela
ruth.nivicela.90@est.ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador
<https://orcid.org/0009-0001-1300-193X>

Rolando Patricio Andrade-Amoroso
randradea@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-6078-3487>

Recibido: 20 de diciembre 2024
Revisado: 10 de enero 2025
Aprobado: 15 de marzo 2025
Publicado: 01 de abril 2025

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

RESUMEN

El Internet de las Cosas (IoT) se refiere a una serie de dispositivos conectados a la red, permitiendo la comunicación entre ellos y con la nube mediante diversas tecnologías. Esta investigación tiene por objetivo analizar la relación entre la implementación del IoT y la eficiencia en los costos operativos en el sector de transporte y logística en Cuenca, Ecuador. Se utilizó un enfoque cuantitativo. Los resultados evidencian correlaciones moderadas y fuertes entre el uso del IoT y la mejora de la eficiencia en los costos operativos, destacando la reducción de costos laborales y una mayor sostenibilidad operativa. Se concluye que, a pesar de los avances, la adopción del IoT sigue siendo limitada, lo que plantea desafíos para su implementación, aun cuando su impacto en la competitividad y sostenibilidad es positivo.

Descriptor: Transporte; automatización; análisis de datos; inflación; mantenimiento. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) refers to a series of devices connected to the network, enabling communication between them and with the cloud using various technologies. This research aims to analyze the relationship between the implementation of IoT and operational cost efficiency in the transportation and logistics sector in Cuenca, Ecuador. A quantitative approach was used. The results show moderate and strong correlations between the use of IoT and improved efficiency in operating costs, highlighting the reduction of labor costs and greater operational sustainability. It is concluded that, despite the progress made, the adoption of IoT is still limited, which poses challenges for its implementation, even though its impact on competitiveness and sustainability is positive.

Descriptor: Transportation; automation; data analysis; inflation; maintenance. (Tesauro UNESCO).

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales retos en la industria del transporte es la gestión eficiente de los costos operativos, que incluyen gastos como combustible, mantenimiento de vehículos, peajes, salarios y otros rubros. Una adecuada administración de estos costos es clave para optimizar los recursos, mejorar la eficiencia operativa y aumentar la rentabilidad de la empresa. La correcta gestión de los costos operativos es esencial para asegurar la estabilidad financiera en un sector caracterizado por márgenes reducidos y una competencia intensa. Controlar y comprender los gastos asociados con las actividades diarias, tiene un impacto directo en la rentabilidad, la calidad del servicio, la competitividad en el mercado y la capacidad de adaptación a los cambios del entorno industrial. Esta optimización permite a las empresas mantenerse sostenibles y competitivas en el largo plazo (Vergara y Mogro, 2024).

En la Unión Europea se han llevado a cabo estudios que analizan la estructura de costos con el objetivo de evaluar la competitividad económica de la región y compararla con la de Estados Unidos. Estos estudios revelaron que los costos operativos promedio por vehículo-kilómetro son más altos en los países de Europa Occidental en comparación con Estados Unidos, mientras que en los países de Europa del Este son más bajos. El análisis destaca las diferencias regionales dentro de Europa en cuanto a costos operativos, lo que demuestra que factores como la infraestructura, los salarios, las regulaciones y la eficiencia operativa influyen en los costos generales. De este modo, los estudios evidencian las variaciones en los costos operativos en diversas regiones, lo que impacta en la competitividad global de las empresas. Las diferencias observadas en las regiones analizadas muestran la importancia de factores como la infraestructura, los salarios, la regulación del sector y la eficiencia operativa en la determinación de la rentabilidad y competitividad empresarial (Berrones, 2021).

El análisis de la situación económica del sector de transporte en Venezuela pone de manifiesto diversas debilidades asociadas a los costos operativos. La elevada inflación que caracteriza al entorno económico del país incrementa los costos operativos,

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

dificultando la estabilidad de los márgenes de ganancia. A esta problemática se le suma la baja demanda de servicios, puesto que resulta complejo trasladar los costos adicionales al precio final debido al limitado poder adquisitivo de los consumidores. Asimismo, las empresas enfrentan dificultades para realizar inversiones en nuevas unidades de transporte, debido a los altos costos asociados y a las restricciones financieras, como el acceso limitado a divisas y créditos. Esta falta de capacidad para renovar o expandir la flota repercute en la competitividad y capacidad operativa de las empresas, afectando su sostenibilidad a largo plazo.

Otro aspecto crítico es la ausencia de un sistema eficiente para medir y controlar los costos operativos. La implementación de este sistema es esencial para establecer precios competitivos, optimizar el uso de los recursos disponibles y garantizar la rentabilidad. En conjunto, estas debilidades afectan la rentabilidad de las empresas, limitando su capacidad para enfrentar los retos del entorno económico y adaptarse a las demandas del mercado (Hernández, 2020).

El sector de transporte en Ecuador enfrenta diversas debilidades asociadas a los costos operativos, las cuales pueden dividirse en factores externos e internos. En cuanto a los factores externos, la congestión vehicular y las restricciones de rutas son elementos que generan retrasos y aumentan los costos operativos, al incrementar el consumo de combustible y acelerar el desgaste de los vehículos. La falta de control sobre la ubicación de los vehículos también repercute en la eficiencia de las rutas, resultando en gastos adicionales. Por otro lado, los factores internos incluyen la negligencia de los choferes, lo que incrementa los riesgos de accidentes, el desgaste prematuro de los vehículos y las multas, elevando los costos operativos. Además, los riesgos derivados de problemas con clientes y factores imprevistos en la distribución de mercancías dificultan la planificación logística, aumentando los costos y reduciendo la rentabilidad.

Estas debilidades evidencian la necesidad de adoptar mejores prácticas en la gestión de costos, como el uso de indicadores financieros, tecnologías avanzadas de monitoreo,

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

estrategias colaborativas y una programación más eficiente de rutas y entregas para mitigar los riesgos y optimizar la rentabilidad (Asencio-Malave y Ganchozo-López, 2024). Ante la realidad de los desafíos que enfrenta el sector de transporte y logística en Cuenca, Ecuador, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿existe una relación fuerte y directa entre la implementación del Internet de las Cosas IoT y la mejora en la eficiencia de los costos en el sector de transporte y logística en la ciudad de Cuenca, Ecuador? En consecuencia, el objetivo de este estudio consiste en analizar la relación entre la implementación del IoT y la eficiencia en los costos operativos en el sector de transporte y logística en Cuenca, Ecuador.

MÉTODO

La investigación de fue de tipo descriptivo no experimental, la cual se define por la observación y el análisis de fenómenos en su contexto natural, sin manipular las variables independientes. Por lo tanto, tiene como objetivo comprender el comportamiento y las relaciones entre las variables tal como se presentan en su estado original (Hernández et al., 2014).

La unidad de análisis de este estudio se centró en las empresas de transporte y logística de la ciudad de Cuenca, Ecuador, dado que esta muestra permite examinar las dinámicas de dicho sector en el contexto local. Para contextualizar y enriquecer el análisis, se utilizó la base de datos proporcionada por la Agencia de Servicios Postales de Ecuador, que registra un total de 174 operadoras a nivel nacional. Esta información resultó esencial para comprender la situación del sector y garantizar que el estudio estuviera alineado con la realidad del entorno.

El proceso de muestreo se realizó mediante un muestreo por conveniencia, lo que permitió seleccionar empresas en función de su localización geográfica y la disponibilidad de contactos, factores que facilitaron la recolección de datos (Arias y Covinos, 2021). La encuesta se aplicó en 24 empresas de transporte y logística ubicadas en Cuenca.

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

En cuanto a la finalidad, esta investigación fue transversal, la cual se basa en la recolección de datos en un único momento temporal para describir las variables y analizar sus relaciones en ese preciso instante, lo cual permitió captar una representación del fenómeno en el tiempo, proporcionando una visión clara de cómo las variables se interrelacionan e impactan entre sí en un contexto específico (Hernández et al., 2014). Para la recolección de información, se utilizó la técnica de encuesta, que emplea cuestionarios estructurados para obtener datos directos sobre opiniones, comportamientos y percepciones de los participantes. Esta técnica permite construir una visión clara de los puntos de vista de los involucrados. En este caso, se diseñó un cuestionario con 20 preguntas para obtener información relevante sobre el fenómeno en estudio. La aplicación de la encuesta se realizó a través de plataformas digitales, lo que facilitó su distribución y una recolección de datos ordenada y rápida.

RESULTADOS

Referencial teórico

En este estudio se plantean dos hipótesis: la primera, H_1 , sostiene que la implementación del Internet de las Cosas (IoT) está directamente relacionada con una mejora significativa en los costos operativos del sector de transporte y logística. En contraste, la segunda hipótesis, $H_{0H_oH_0}$, sugiere que la implementación del IoT no tiene una relación fuerte y directa con la mejora de los costos operativos en dicho sector.

La logística en el transporte de productos alimenticios en Ecuador comenzó a gestarse en la década de 1960, impulsada por el aumento de la demanda y la necesidad de optimizar la distribución de estos productos a nivel nacional. En esa época, la infraestructura de transporte era insuficiente, con carreteras en malas condiciones y la falta de un sistema de distribución eficiente (Caspa-Pacheco, 2020). A pesar de los avances alcanzados en la mejora de la infraestructura en los últimos años, Ecuador continúa enfrentando desafíos en el fortalecimiento de infraestructuras logísticas especializadas, como plataformas y agrocentros, y en la modernización de su sector de

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

transporte automotor. Para mantenerse competitivo en el ámbito regional y global, el país debe seguir trabajando en la mejora de la calidad de sus servicios logísticos y en la diversificación de su base productiva, lo cual es esencial para hacer frente a las exigencias de un mercado cada vez más dinámico (Farromeque-Quiroz, 2016).

- **Transformación digital a través del Internet de las Cosas (IoT)**

El Internet de las Cosas IoT se refiere a un conjunto de dispositivos conectados a la red, así como a las tecnologías que permiten la comunicación entre ellos a través de la nube o de manera directa. Esto es posible gracias a la reducción de costos de la electrónica que lo posibilita, como los chips y placas de desarrollo, y a la mejora de la infraestructura de telecomunicaciones, que ha incrementado el ancho de banda, permitiendo que millones de dispositivos se conecten a Internet (Román et al., 2023).

El IoT puede definirse como una red compuesta por diversos dispositivos físicos, como vehículos, electrodomésticos y otros objetos, que incorporan electrónica, software, sensores y conectividad. Esta estructura permite la interacción y el intercambio de información entre los dispositivos. A lo largo del tiempo, la noción de IoT ha evolucionado, extendiéndose más allá de su enfoque inicial de comunicación máquina a máquina (M2M), abriendo nuevas posibilidades (González et al., 2020).

La idea de IoT y los dispositivos inteligentes surgió a principios de la década de 1980, con el objetivo de habilitar una comunicación directa e igualitaria entre los dispositivos. Hoy en día, el IoT está redefiniendo la forma en que la humanidad interactúa con la tecnología, desde hogares y lugares de trabajo hasta ciudades inteligentes, convirtiéndose en un componente central de la cuarta revolución industrial. Esta red de dispositivos es capaz de recopilar vastos volúmenes de datos de diversas actividades, ofreciendo nuevas perspectivas y aplicaciones en áreas como la ingeniería, la agricultura, la industria, la salud, la construcción de viviendas inteligentes, la gestión energética, los dispositivos portátiles y la gestión de residuos (Román et al., 2023).

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

En el ámbito agrícola, los sistemas basados en IoT están revolucionando tanto la agricultura extensiva como la protegida. Según Nieto et al. (2023) estas tecnologías facilitan el monitoreo y control de los cultivos, optimizando los procesos productivos y mejorando la eficiencia en la producción de alimentos. Un ejemplo de esto es el uso de *Big Data* e IoT en la producción de banano orgánico, donde los sensores desempeñan una función esencial al recopilar, transmitir y almacenar datos en la nube, lo que permite un control más preciso de los factores ambientales que afectan la calidad del cultivo.

En el sector de la salud, el IoT también presenta un gran potencial, a pesar de que en la actualidad los dispositivos existentes para capturar variables fisiológicas tienen capacidades de análisis limitadas. Para maximizar el valor de los datos obtenidos, es necesario desarrollar sistemas más avanzados que amplíen la recopilación y procesamiento de información. Un ejemplo de ello es el uso de un cinturón *Bluetooth* colocado en el pecho del paciente, que monitorea variables como el ritmo cardíaco. Este dispositivo detecta irregularidades y transmite datos a la nube, donde se analizan y generan alertas para permitir una atención médica más precisa y oportuna.

El crecimiento exponencial del IoT es evidente, como lo demuestra la proyección de *IoT Analytics*, que estima que para 2025 habrá 21.5 mil millones de dispositivos IoT en funcionamiento. Este rápido desarrollo ha permitido que los dispositivos, tanto de manera individual como colectiva, ofrezcan nuevas capacidades a consumidores y empresas. Un ejemplo claro son las plataformas como *Amazon Echo/Alexa*, *Google Home* y *Apple HomeKit*, que permiten la automatización de tareas domésticas, como la gestión energética, el control de sistemas de calefacción y refrigeración, la seguridad y la detección de fugas. El IoT abre nuevas oportunidades para aprovechar los datos mediante tecnologías de análisis, aprendizaje automático y geolocalización, impulsando la innovación en múltiples sectores.

- **Gestión de costos operativos y su impacto en la rentabilidad empresarial: integración del Internet de las Cosas (IoT)**

La contabilidad de costos es una rama de la contabilidad de gestión que se enfoca en la recopilación, clasificación y análisis de la información relacionada con los costos, con el propósito de facilitar la valoración de inventarios y la toma de decisiones estratégicas. Este proceso se apoya en el principio de la partida doble, donde las transacciones se registran en diarios y mayores auxiliares vinculados con la contabilidad general a través de cuentas de control. Su objetivo principal es proporcionar información financiera relevante que permita a los directivos gestionar los recursos de manera eficiente y tomar decisiones informadas, esenciales para mantener la competitividad y rentabilidad de la organización (Flores y Blanco, 2021). El sistema de contabilidad de costos abarca la recopilación, distribución, acumulación, análisis e interpretación de los datos, lo que permite tener una visión integral de los costos de producción, distribución, administración y financiamiento. Es necesario comprender la distinción entre costos, gastos y pérdidas, puesto que cada uno afecta de manera diferente la situación financiera de la empresa. Los costos representan una parte del precio de adquisición de bienes o servicios que aún no se ha asignado a la generación de ingresos, como los activos fijos e inventarios. En contraste, los gastos se asignan contra los ingresos de un período específico, como los sueldos del personal administrativo, y las pérdidas se refieren a disminuciones en el valor de la empresa sin un valor compensatorio, excluyendo los retiros de capital (Tobar et al., 2023).

Respecto a la clasificación de los costos, estos se dividen en directos, indirectos, fijos y variables. Los costos directos están asociados de manera directa con la producción o prestación de servicios, como los sueldos de los operarios. Los costos indirectos, por su parte, incluyen gastos secundarios, como la depreciación de activos fijos. Los costos fijos permanecen constantes sin importar el volumen de producción, tales como los alquileres, mientras que los costos variables fluctúan según el nivel de actividad, como el consumo de materiales y energía (Flores y Blanco, 2021).

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

En este ámbito, el análisis de la rentabilidad resulta esencial para evaluar la capacidad de una empresa para generar beneficios y financiar sus operaciones. Los indicadores de rentabilidad financiera permiten realizar un diagnóstico preciso de la situación económica de la empresa, lo cual facilita la toma de decisiones estratégicas. Estos indicadores, como el retorno sobre la inversión (ROI) o el margen de utilidad, miden la eficiencia en la gestión de los recursos, controlan los costos y evalúan la sostenibilidad financiera de la compañía. Un adecuado manejo de los costos operativos y su relación con la rentabilidad es elemental para asegurar la viabilidad a largo plazo de la organización. Sin un análisis apropiado de estos indicadores, los directivos pueden tomar decisiones equivocadas que afecten la salud financiera de la empresa y pongan en peligro su competitividad (Barreto et al., 2023).

Por otro lado, la implementación del Internet de las Cosas (IoT) ofrece un gran potencial para la gestión de costos operativos. IoT permite la interconexión de dispositivos a través de sensores, actuadores y tecnologías de comunicación, lo que facilita la recopilación de datos en tiempo real sobre procesos productivos, consumo de energía, desempeño de maquinaria y otros aspectos operativos. Estos datos proporcionan una base sólida para el análisis de costos, permitiendo identificar ineficiencias, optimizar el uso de recursos y prever necesidades de mantenimiento antes de que ocurran fallos costosos.

Por ejemplo, mediante el uso de sensores IoT, una empresa puede monitorear el consumo de energía de sus equipos en tiempo real y ajustar su utilización para evitar costos adicionales. Asimismo, el monitoreo continuo de las flotas de transporte puede ayudar a identificar patrones de ineficiencia, como rutas innecesarias o tiempos de inactividad, lo que permite reducir el consumo de combustible y optimizar los tiempos de entrega. La automatización y la recopilación de datos en tiempo real también facilitan la gestión de inventarios, evitando excesos o faltantes que puedan generar costos adicionales (Nieto et al., 2023).

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

Análisis de resultados

A continuación, se presentan los principales hallazgos obtenidos a partir de la encuesta.

Distribución de cargos y actividades en empresas de transporte y logística: en cuanto a los cargos y servicios de la empresa, el 45.8% de los encuestados se agrupa en la categoría Otro, seguido por el 41.7% en la categoría de Contador. El restante 8.3% corresponde a Auditor y el 4.2% a Director Financiero. Respecto a las actividades realizadas, el transporte de carga es la más frecuente, con un 37.5%, seguida por la categoría Otro con un 41.7%. Las actividades relacionadas con servicios integrales de transporte y logística representan el 16.7%, mientras que almacenamiento de mercancías es la menos frecuente, con un 4.2%.

Análisis del conocimiento y uso de dispositivos IoT en empresas de transporte y logística: el 41.7% de las empresas de transporte y logística tiene un conocimiento parcial del concepto de IoT, mientras que el 20.8% lo entiende en su totalidad. Por lo tanto, un 37.5% de los encuestados no conoce este concepto, lo que indica una falta de familiarización con la tecnología en el sector. Los dispositivos más utilizados en el sector son los sensores de monitoreo de vehículos 33.3%, seguidos de otros dispositivos 29.2% y sensores para condiciones de carga 12.5%. Las plataformas de gestión de rutas se usan en un 20.8%, mientras que los sistemas de gestión de inventarios son los menos implementados, con solo un 4.2% de adopción. Esto refleja una adopción parcial de tecnologías IoT en las operaciones del sector.

Generación y frecuencia de datos IoT: el 38% de las empresas utiliza servidores locales para el procesamiento de los datos IoT, mientras que un 29% combina servidores locales y la nube, y el 21% emplea solo plataformas en la nube. Un 13% de las empresas no realiza análisis de datos. En cuanto a la frecuencia con que se generan estos datos, el 50% de las empresas lo hace de manera frecuente, el 29% lo hace rara vez, el 8% siempre, y el 13% nunca. Estos resultados indican que la mayoría de las empresas genera datos IoT con regularidad y prefiere soluciones de servidores locales o una

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

combinación de ambos entornos, sugiriendo una tendencia hacia la adopción de infraestructura tecnológica mixta en el sector.

Eficiencia de la conectividad iot - plataformas utilizadas para el almacenamiento de datos: muestra la relación entre la eficiencia de los dispositivos IoT está relacionada con las plataformas utilizadas para almacenar los datos generados. La mayoría de los encuestados 38.5% reportan una conectividad eficiente, siendo los servidores locales la plataforma más común en este grupo 54.5%, mientras que aquellos con conectividad muy eficiente 12.5% tienden a emplear una combinación de servidores locales y nube 66.7%. Por otro lado, un 29.2% considera su conectividad de manera eficiente, distribuyéndose entre las plataformas locales, en la nube y la combinación de ambas. Los encuestados con conectividad ineficiente 12.5% no realizan análisis de los datos generados, lo que demuestra que la falta de eficiencia en la conectividad se asocia con un menor aprovechamiento de las capacidades de IoT (ver tabla 1).

Tabla 1.
Tabla de Contingencia.

Eficiencia de dispositivos IoT	Plataformas para datos IoT				Total
	Local (servidores internos)	Nube (plataformas como AWS, Google Cloud)	Combinación local y nube	No se realiza análisis	
Ineficiente	1	0	0	2	3
Eficiencia moderada	1	3	3	0	7
Eficiente	6	3	1	1	11
Muy eficiente	0	1	2	0	3
Total	8	7	6	3	24

Elaboración: Los autores.

Impacto del IoT en la optimización de inventarios - costos de transporte: el uso del IoT ha demostrado tener un impacto relevante en la optimización de inventarios y la reducción de costos operativos en el sector del transporte. Según los datos obtenidos, el

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

37.5% de los encuestados reporta una optimización moderada de los costos de transporte gracias al IoT, mientras que un 8.9% alcanza una optimización importante. Por otro lado, un 14.3% de los participantes señala que el IoT no ha tenido impacto en la mejora de estos costos, de los cuales el 62.5% no ha experimentado optimización alguna en el transporte. En relación con la gestión de inventarios, el 48.1% de los casos con una mejora moderada también reporta una optimización mínima o moderada en los costos de transporte. Un 26.8% menciona una mejora mínima en inventarios, destacándose que un 46.7% de este grupo ha experimentado una optimización moderada en el área del transporte.

Impacto del IoT en la automatización logística - seguridad de la infraestructura ante ciberamenazas: el impacto del IoT en la automatización logística y la seguridad ante ciberamenazas muestra opiniones divididas. Un 45.8% considera que la seguridad es adecuada, y un 37.5% reconoce mejoras en los procesos logísticos gracias al IoT. El 33.3% indica que el IoT no ha tenido impacto, y la mayoría de este grupo percibe la seguridad un proceso frágil. Solo un 4.2% reporta una transformación completa de los procesos, con seguridad mejorada. Esto indica que, aunque el IoT ha optimizado procesos logísticos, la seguridad sigue siendo una preocupación importante.

Sostenibilidad de costos operativos con IoT – evaluación de la eficiencia de costos con IoT: la mayoría de los encuestados 58% considera que el modelo de costos operativos post-implementación es sostenible. Solo un 25% lo califica como poco sostenible, un 13% como nada sostenible y un 4% como muy sostenible. En cuanto a la mejora de la eficiencia de costos, el 46% reporta una mejora moderada, el 29% una ligera mejora, el 8% una mejora importante y el 17% no ha experimentado mejoras. Estos resultados indican que, aunque el IoT ha generado algunas mejoras, la sostenibilidad y eficiencia de los costos operativos siguen siendo moderadas en la mayoría de los casos.

Impacto del IoT en los costos operativos–Evaluación eficiencia de los costos con IoT: un 38% de los encuestados considera que el IoT no ha tenido ningún impacto en los costos. Por otro lado, el 42% reporta una reducción ligera en los costos, mientras que

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

solo un 4% percibe una reducción notable. Un 17% menciona que los costos han aumentado. En cuanto a la eficiencia, el 46% de los encuestados señala que la eficiencia ha mejorado, un 29% indica una mejora ligera, un 8% reporta una mejora importante y el 17% no ha notado cambios en la eficiencia.

Dispositivos IoT utilizados–Seguridad de la infraestructura IoT ante ciber amenazas: el análisis de la seguridad de la infraestructura IoT frente a ciber amenazas revela distintas percepciones según los dispositivos utilizados. En general, el 45.8% de los encuestados considera que la seguridad es adecuada, el 37.5% señala que ha mejorado algunos procesos, el 4.2% indica que ha transformado en su totalidad los procesos y el 12.5% percibe la infraestructura como muy insegura. Entre los dispositivos más comunes, los sensores de monitoreo de vehículos 33.3% muestran que un 37.5% los evalúa como seguros y un 12.5% los percibe como inseguros.

Las plataformas de gestión de rutas de transporte son vistas como seguras por un 60%. Los sensores de monitoreo de condiciones de carga también son considerados seguros por el 66.7%. Por último, el grupo clasificado como otros dispositivos reporta que un 28.6% percibe la seguridad como muy insegura, mientras que un 42.9% menciona que ha mejorado algunos procesos.

Relación entre la implementación del IoT y la eficiencia de costos operativos en el transporte y logística de Cuenca, Ecuador: el análisis de la relación entre la implementación del IoT y la eficiencia de costos operativos en el transporte y logística en Cuenca, Ecuador, se llevó a cabo utilizando el coeficiente de correlación de Pearson (r). Primero, se definieron las variables: la variable independiente fue la implementación del IoT, medida por la adopción de infraestructura tecnológica como tipo y cantidad de dispositivos IoT implementados, y la variable dependiente fue la eficiencia de los costos operativos, que incluyó los costos directos relacionados con la implementación de IoT. Se recolectaron datos cuantitativos de estas variables a través de encuestas. Luego, se calculó el coeficiente de Pearson, que oscila entre -1 y 1, para determinar la fuerza y dirección de la relación entre ambas variables. Un valor cercano a 1 indica una fuerte

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

correlación positiva, sugiriendo que, a medida que aumentaba la implementación del IoT, los costos operativos disminuyen, mientras que un valor cercano a -1 indica una correlación negativa, lo que implica un aumento en los costos operativos. Si el valor de r es cercano a 0, no existe una relación lineal entre las variables, presentándose en las tablas 2, 3 y 4 (Tabla 2).

Tabla 2.
Correlaciones bayesianas de Pearson.

Variable		Impacto del IoT en costos operativos	Evaluación de la eficiencia de costos con IoT	Calificación del ROI de IoT en costos operativos	Impacto del IoT en inventarios y costos
1. Evaluación de la eficiencia de costos con IoT	R de Pearson	0.442	—		
	BF_{10}	2.302	—		
2. Calificación del ROI de IoT en costos operativos	R de Pearson	0.474	0.829	—	
	BF_{10}	3.344	32.396.862	—	
3. Impacto del IoT en inventarios y costos	R de Pearson	0.325	0.499	0.473	—
	BF_{10}	0.787	4.637	3.298	—
4. Impacto del IoT en costos de mantenimiento tecnológico	R de Pearson	0.400	0.449	0.479	0.753
	BF_{10}	1.485	2.480	3.554	1.222.666

Elaboración: Los autores.

Las correlaciones de Pearson entre las variables revelan una sólida interrelación entre la evaluación de la eficiencia de costos con IoT y la calificación del ROI de IoT en costos operativos, con un valor de 0.829. Este resultado indica que una mejora en la eficiencia de costos está vinculada con una alta calificación del retorno de inversión. Asimismo, se identifica una fuerte correlación de 0.753 entre el impacto del IoT en inventarios y costos y el impacto en costos de mantenimiento tecnológico, lo que recomienda que la optimización de inventarios tiene un efecto directo en la reducción de costos de mantenimiento. Otras relaciones presentan correlaciones moderadas, como la observada

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

entre el impacto del IoT en costos operativos y la evaluación de la eficiencia de costos 0.442, así como entre el impacto del IoT en costos operativos y el ROI en costos operativos 0.474. Por otro lado, la correlación más débil, de 0.325, se da entre el impacto del IoT en costos operativos y el impacto en inventarios y costos.

En general, los resultados muestran que las variables están interconectadas, evidenciando que los efectos del IoT en diferentes costos están relacionados con la eficiencia y el retorno de inversión. El Impacto del IoT en los costos operativos tiene una correlación moderada con la evaluación de la eficiencia de costos con IoT, lo que indica que el IoT tiene un impacto positivo, aunque no de manera fuerte, en la mejora de la eficiencia de los costos operativos.

Tabla 3.
Correlaciones bayesianas de Pearson.

Variable		Impacto del IoT en costos operativos	Evaluación de la eficiencia de costos con IoT	Seguridad de la infraestructura IoT ante ciberamenazas
1. Evaluación de la eficiencia de costos con IoT	R de Pearson BF ₁₀	0.442 2.302	— —	
2. Seguridad de la infraestructura IoT ante ciberamenazas	R de Pearson BF ₁₀	0.233 0.447	0.345 0.916	— —
3. Impacto del IoT en la automatización logística	R de Pearson BF ₁₀	0.331 0.822	0.370 1.131	0.488 3.994

Elaboración: Los autores.

Los resultados muestran correlaciones moderadas y débiles entre las diferentes variables relacionadas con el impacto del IoT. Existe una correlación moderada positiva entre el impacto del IoT en los costos operativos y la evaluación de la eficiencia de costos con IoT $R = 0.442$, indicando que a medida que mejora uno, también lo hace el otro. La seguridad de la infraestructura IoT ante ciberamenazas tiene una relación débil con el impacto en costos operativos $R = 0.233$ y una correlación baja a moderada con la eficiencia de costos $R = 0.345$. Por otro lado, el impacto del IoT en la automatización

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

logística muestra correlaciones moderadas con la seguridad $R = 0.488$ y correlaciones débiles con los costos operativos $R = 0.331$ y la eficiencia de costos $R = 0.370$. En conjunto, estas correlaciones indican que, aunque hay relaciones positivas entre estas variables, no son fuertes como para indicar dependencias directas y claras.

La correlación entre el impacto del IoT en costos operativos y la evaluación de la eficiencia de costos con IoT indica una relación moderada y positiva. Esta correlación plantea que existe una asociación positiva entre la implementación del IoT y la mejora en la eficiencia de los costos operativos.

Tabla 4.

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

Correlaciones bayesianas de Pearson.

Variable		Eficiencia de dispositivos IoT	Impacto del IoT en la automatización logística	Seguridad de la infraestructura IoT ante ciberamenazas	Sostenibilidad de costos operativos con IoT	Efectividad del IoT en costos laborales.
1. Impacto del IoT en la automatización logística	R de Pearson	0.321	—			
	BF ₁₀	0.765	—			
2. Seguridad de la infraestructura IoT ante ciberamenazas	R de Pearson	0.281	0.488	—		
	BF ₁₀	0.584	3.994	—		
3. Sostenibilidad de costos operativos con IoT	R de Pearson	0.343	0.425	0.122	—	
	BF ₁₀	0.906	1.920	0.295	—	
4. Efectividad del IoT en costos laborales.	R de Pearson	0.465	0.489	0.274	0.835	—
	BF ₁₀	2.992	4.083	0.558	45.674.238	—
5. Impacto del IoT en inventarios y costos	R de Pearson	0.168	0.677	0.471	0.396	0.424
	BF ₁₀	0.339	126.887	3.254	1.429	1.906

Elaboración: Los autores.

El análisis muestra que existen correlaciones positivas moderadas y fuertes entre varias variables relacionadas con el impacto del IoT. La eficiencia de dispositivos IoT tiene una correlación moderada de 0.321 con el Impacto del IoT en la automatización logística y de 0.343 con la sostenibilidad de costos operativos con IoT. La seguridad de la infraestructura IoT ante ciberamenazas muestra una correlación moderada de 0.488 con la automatización logística, aunque con una correlación baja de 0.122 con la sostenibilidad de costos operativos. Por otro lado, la efectividad del IoT en costos laborales presenta una correlación moderada de 0.465 con la eficiencia de dispositivos IoT y de 0.489 con el impacto del IoT en la automatización logística, mientras que su relación más fuerte es con la sostenibilidad de costos operativos con IoT 0.835.

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

Por lo tanto, el impacto del IoT en inventarios y costos tiene correlaciones moderadas, de 0.677 con la automatización logística, 0.471 con la seguridad de la infraestructura IoT ante ciberamenazas, 0.396 con la sostenibilidad de costos operativos y 0.424 con la efectividad del IoT en costos laborales. En general, las relaciones más fuertes se observan entre la efectividad del IoT en costos laborales y la sostenibilidad de costos operativos con IoT, y entre la automatización logística y la seguridad de la infraestructura IoT ante ciberamenazas.

La primera hipótesis (H_i) establece que la implementación del Internet de las Cosas (IoT) tiene una relación positiva y directa con la mejora de los costos operativos en el sector de transporte y logística. Los resultados obtenidos respaldan esta hipótesis, ya que se evidencian correlaciones positivas moderadas a fuertes entre la adopción del IoT y la mejora en la eficiencia de los costos operativos. La implementación de tecnologías IoT ha permitido una reducción significativa en los costos laborales, optimizando la gestión del combustible, el mantenimiento de los vehículos y la planificación de las rutas. Además, el uso de IoT ha facilitado la sostenibilidad operativa mediante la recopilación y análisis de datos en tiempo real, lo que ha permitido a las empresas del sector tomar decisiones informadas, reducir desperdicios y mejorar la rentabilidad. Este avance tecnológico se ha traducido, por tanto, en un beneficio claro para los costos operativos en el sector de transporte y logística.

CONCLUSIONES

La gestión eficiente de los costos operativos es importante para optimizar recursos, mejorar la competitividad y garantizar la sostenibilidad empresarial en un entorno caracterizado por márgenes reducidos y alta competencia. Aspectos como el consumo de combustible, el mantenimiento, los salarios y las regulaciones tienen un impacto directo en la rentabilidad y calidad del servicio ofrecido.

Las diferencias regionales a nivel mundial en los costos operativos, influenciadas por factores como infraestructura, salarios y regulaciones, afectan la competitividad global de

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

las empresas. Estas variaciones se evidencian en comparaciones internacionales, como las observadas entre Europa, Estados Unidos y América Latina, donde problemas específicos como la inflación, la congestión vehicular y los robos añaden complejidad a la gestión en ciertas regiones.

El IoT representa una tecnología transformadora con un alto impacto en diversos sectores como la agricultura, la salud y el hogar, facilitando la recopilación y análisis de grandes volúmenes de datos para optimizar procesos y mejorar la eficiencia. Su evolución, impulsada por avances en la electrónica y las telecomunicaciones, ha expandido su aplicación desde la comunicación entre dispositivos hasta su integración en actividades cotidianas y estrategias empresariales.

Los resultados de la investigación revelan que el conocimiento y uso de dispositivos IoT en las empresas de transporte de Cuenca, Ecuador, es aún limitado, dado que un porcentaje considerable de los encuestados no está familiarizado con el concepto de IoT. Por consiguiente, aquellos que utilizan dispositivos IoT, como sensores de monitoreo de vehículos y plataformas de gestión de rutas, reportan mejoras moderadas en eficiencia y optimización de costos, lo que indica un impacto positivo en la gestión operativa y el control logístico. Al mismo tiempo, la seguridad de la infraestructura IoT frente a ciberamenazas varía, con una mayoría percibiendo una seguridad moderada.

El impacto del IoT en la sostenibilidad de los costos operativos es percibido de manera variada en las empresas de transporte consultadas. Si bien se consideran que el IoT ha contribuido a una mejora moderada en la eficiencia energética y en la optimización de los costos laborales, la sostenibilidad de los costos operativos sigue siendo intermedia. Algunos encuestados reportan pocos avances notables en este aspecto. Esto indica que, aunque el IoT ofrece ventajas en términos de eficiencia, las empresas de Cuenca, Ecuador todavía enfrentan desafíos para implementarlo de manera plena y obtener un impacto considerable en los costos a largo plazo.

El análisis realizado demuestra que la implementación del Internet de las Cosas (IoT) en el sector de transporte y logística de Cuenca, Ecuador, tiene un impacto positivo en la

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

eficiencia de los costos operativos. Los resultados obtenidos mediante el coeficiente de correlación de Pearson reflejan asociaciones moderadas y fuertes entre variables, como la efectividad del IoT en la reducción de costos laborales, la sostenibilidad de los costos operativos, la automatización logística y la seguridad de la infraestructura tecnológica.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

A la Maestría en Contabilidad y Auditoría de la Universidad Católica de Cuenca por su permanente compromiso con la investigación científica, la cual representa una valiosa contribución al Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Asencio-Malave, C. Z., y Ganchozo-López, M. Ángel. (2024). Costo de Logística y Rentabilidad en la Empresa de Transporte Transfar S.A, 2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 186-204. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9410
- Barreto, W. W., Andrade, N. G., Cedeño, L. L., y Uriña, M. B. (2023). Determinación de Costos y su Efecto en la Rentabilidad del Centro de Diagnóstico por Imagen Mundo de Imágenes S.A. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9700-9722. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7657
- Berrones, L. (2021). Costos operativos en el transporte de mercancía por carretera: el caso de los sistemas de construcción ligera en México. (2021). *Dirección Y Organización*, 73, 5-17. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i73.589>
- Caspa-Pacheco, N. A. (2020). *La política de transportes en Ecuador, 1925-1962: La carretera Manta-Quevedo*. [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. Repositorio UASB. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7438>
- Farromeque-Quiroz, R. (2017). *PERLOG-LATAM: Perfil logístico de América Latina*. CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1022>

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

- Flores Q., L., y Blanco P., J. (2021). Determinación de costos operativos y su incidencia en la rentabilidad económica y financiera de las empresas de transportes urbano de pasajeros de la ciudad de Puno – Perú. *Actualidad Contable FACES*, 2(43), 76-92. <https://doi.org/10.53766/ACCON/2021.43.04>
- González, L., Sofía, O., Laguía, D., Gesto, E., y Hallar, K. (2020). Internet del Futuro – Estudio de tecnologías IoT. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 12(3), 105-137. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v12.n3.744>
- Hernández, L. (2020). Análisis de los gastos operativos-financieros y su incidencia en la rentabilidad de empresa transporte. *Revista Ñeque*, 3(5), 18-27. <https://doi.org/10.33996/revistaneque.v3i5.26>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ta. ed.). McGraw-Hill. <https://n9.cl/t6g8vh>
- Nieto, A. J., Villegas Pilay, Y. E., y Galarza Alay, J. I. (2023). Current advances of the IoT and its various applications. *ConcienciaDigital*, 6(1), 58-74. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i1.2440>
- Román, A., Román Herrera, J., Sandoval, S., Andrade, M., y Ramos, E. (2023). *Internet de las cosas: Teoría y práctica*. Universidad de Colima.
- Tobar, M., Ojeda, V., Haro Velastegui, F., y Logroño, G. (2023). *Contabilidad de costos*. Chimborazo: Ciladi.
- Vergara, L. J., y Mogro, F. A. (2024). Los Costos de Operación y su Incidencia en la Eficiencia Administrativas de la Compañía de Transporte de Carga Pesada Lagatrans Ramialva Wassins S.A de la Ciudad de Bahía de Caráquez en el Periodo 2022-2023. *Reincisol*, 3(6), 1975-1995. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)1975-1995](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)1975-1995)

Ruth Esterlina Nivicela-Nivicela; Rolando Patricio Andrade-Amoroso

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).