



Optimización de la Logística de Última Milla en el E-commerce: Una Revisión de literatura de Prácticas Innovadoras y su Impacto en la Experiencia del Cliente en Bogotá, Colombia

Trabajo de Grado

Autor: María Paula Herrera Salgado

Bogotá DC.

2024



Optimización de la Logística de Última Milla en el E-commerce: Una Revisión de literatura de Prácticas Innovadoras y su Impacto en la Experiencia del Cliente en Bogotá, Colombia

Trabajo de Grado

Autor: María Paula Herrera Salgado

Tutor: Carlos Alberto Franco Franco

Programa: Administración de Negocios Internacionales

Bogotá DC.

2024

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Lina María Salgado y Álvaro Herrera, por su incondicional apoyo y amor durante todo mi proceso académico. Sus enseñanzas, dedicación y ejemplo han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

También agradezco especialmente al profesor Carlos Franco, quien con su paciencia, guía y conocimiento ha sido pieza clave en el desarrollo de esta investigación. Su mentoría y experiencia han enriquecido significativamente este trabajo.

### **Declaración de originalidad y autonomía**

Declaro bajo la gravedad del juramento, que he escrito el documento de título “Optimización de la Logística de Última Milla en el E-commerce: Una Revisión de literatura de Prácticas Innovadoras y su Impacto en la Experiencia del Cliente en Bogotá, Colombia”, en la opción de grado de Asistente de Investigación II y que por lo tanto, su contenido es original.

Declaro que he indicado clara y precisamente todas las fuentes directas e indirectas de información y que este trabajo no ha sido entregado a ninguna otra institución con fines de calificación o publicación.

MARIA PAULA HERRERA SALGADO

### **Declaración de exoneración de responsabilidad**

Declaro que la responsabilidad intelectual del presente trabajo es exclusivamente de su autor. La Universidad del Rosario no se hace responsable de contenidos, opiniones o ideologías expresadas total o parcialmente en él.

MARIA PAULA HERRERA SALGADO

## Tabla de contenido

Agradecimientos .....	3
Declaración de originalidad y autonomía .....	4
Declaración de exoneración de responsabilidad .....	5
Lista de Figuras.....	8
Glosario.....	9
Abstract.....	12
Resumen.....	13
1. Introducción .....	14
2. Objetivos.....	15
2.1 Objetivo general.....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
3 Metodología .....	16
4 Revisión de Literatura.....	18
4.1 Calidad del Servicio y Satisfacción del Cliente.....	19
4.2 Innovaciones Tecnológicas y Soluciones Emergentes.....	20
4.3 Modelos Operativos y Optimización .....	22
4.4 Sostenibilidad y Desafíos Urbanos .....	23
5 Discusión.....	24
5.1 Análisis FODA de la Logística de Última Milla en Bogotá .....	25
5.1.1 Fortalezas .....	26
5.1.2 Debilidades .....	27
5.1.3 Oportunidades.....	28

5.1.4	Amenazas.....	29
5.2	Consideraciones adicionales para Bogotá.....	32
6	Conclusiones.....	33
7	Bibliografía.....	35

## **Lista de Figuras**

Figura 1. Diagrama de flujo de la revisión de literatura

Figura 2. Matriz FODA

## Glosario

**Comercio electrónico (E-commerce):** Sistema de compra y venta de productos o servicios que utiliza Internet como medio principal para realizar transacciones comerciales. Este modelo ha transformado significativamente los patrones de consumo y las cadenas de suministro tradicionales (CCCE, 2024).

**Logística de última milla:** Etapa final del proceso de entrega que comprende el movimiento de productos desde el último centro de distribución hasta el destino final (consumidor). Representa uno de los segmentos más costosos y complejos de la cadena de suministro (Stanley Frederick et al., 2015).

**Centros de distribución urbana:** Instalaciones logísticas estratégicamente ubicadas dentro del perímetro urbano que facilitan la consolidación y distribución eficiente de mercancías para entregas de última milla (Cely Andrade, 2022).

**Dropshipping:** Modelo de negocio en el que el minorista no mantiene los productos en stock, sino que transfiere los pedidos y detalles de envío directamente al fabricante o mayorista, quien luego envía los productos al cliente final (Camara Colombiana de Comercio Electronico, 2023).

**Casilleros inteligentes:** Sistemas automatizados de almacenamiento temporal que permiten la entrega y recogida segura de paquetes sin contacto directo entre el repartidor y el cliente (Mohri et al., 2024).

**Geolocalización:** Tecnología que permite determinar la ubicación geográfica real de un objeto o persona, utilizada en la optimización de rutas y seguimiento de entregas en tiempo real (Ramasamy et al., 2024).

**Entrega nocturna:** Se refiere a una estrategia logística que consiste en hacer entregas durante las horas de menor tráfico, habitualmente por la noche, con el fin de optimizar el tiempo de entrega y reducir los costos operativos (ANDI, 2023).

**Big Data:** El Big Data implica un conjunto de datos grandes y complejos que requieren herramientas especializadas para su procesamiento y análisis, y se utilizan para mejorar las operaciones logísticas y predecir la demanda, como explican Ramasamy et al. (2024).

**Vehículos autónomos de entrega:** Dispositivos robotizados diseñados para realizar entregas de última milla sin intervención humana directa, incluyendo drones y robots terrestres (Schmidt & Saraceni, 2024).

**Logística sostenible:** Enfoque que busca minimizar el impacto ambiental de las operaciones logísticas mediante la implementación de prácticas eco-amigables y la optimización de recursos (Aljohani, 2024).

**Trazabilidad en tiempo real:** Capacidad de seguir y registrar el recorrido de un envío en tiempo real desde su origen hasta su destino final, permitiendo mayor transparencia y control en el proceso de entrega (Nagadeepa et al., 2024).

**SLA (Service Level Agreement):** Acuerdo que establece el nivel de servicio esperado entre un proveedor de servicios logísticos y sus clientes, incluyendo tiempos de entrega y estándares de calidad (Vrhovac et al., 2024).

**Crowdshipping:** Modelo de entrega colaborativo que utiliza una red de repartidores independientes para realizar entregas de última milla, aprovechando la economía compartida (HUARTOS, 2019).

**Logística 4.0:** Concepto que engloba la transformación digital de la logística mediante la implementación de tecnologías avanzadas como IoT, IA, automatización y análisis de datos (HUARTOS, 2019).

## Abstract

This study examines last mile logistics practices and their impact on the end-customer experience in the context of e-commerce in Bogota (Colombia). Through a systematic literature review of recent scientific literature (2020-2024), key factors influencing the efficiency of last mile logistics, such as service quality, technological innovations, operating models and urban sustainability, are studied. The research identifies the main opportunities and challenges in the implementation of innovative logistics solutions in the Colombian context, taking into account the particularities of the local market and the specific needs of end users. The results suggest that it is essential to combine the gradual adoption of new technologies with the optimization of existing systems to improve operational efficiency and customer satisfaction in last-mile logistics in Bogotá.

**Keywords:** Last mile logistics, E-commerce, Urban distribution, Logistics innovation, Customer satisfaction, Urban sustainability, Route optimization, Colombia, Bogota, Supply chain.

## Resumen

En este estudio, examina e investigar las prácticas logísticas de última milla y su efecto en la experiencia del cliente final al realizar el comercio electrónico en Bogotá, Colombia. La revisión sistemática de la literatura científica contemporánea de 2020 a 2024 analizará los factores más relevantes que influyen en la eficiencia de la logística de última milla. Estos factores relacionan con la calidad del servicio, la adopción de la innovación, los modelos operacionales y la gestión sostenible en áreas urbanas. El objetivo de esta investigación es encontrar y discutir las oportunidades y desafíos de la innovación logística en el contexto colombiano. Estos desafíos y oportunidades están vinculados a las especificidades del mercado local y las necesidades de los usuarios finales. Argumentaré que la estrategia híbrida de la cobertura a corto y largo plazo, que fomente la adopción de la nueva tecnología y la modificación de los sistemas ya existentes, abordaría el problema de la eficiencia logística de última milla y la satisfacción del cliente final en Bogotá.

**Palabras Claves:** Logística de última milla, E-commerce, Distribución urbana, Innovación logística, Satisfacción del cliente, Sostenibilidad urbana, Optimización de rutas, Colombia, Bogotá, Cadena de suministro.

## 1. Introducción

La expansión del comercio electrónico en las décadas recientes ha cambiado el modo en que los consumidores adquieren productos y servicios. La revolución digital ha estimulado una gran necesidad de entregas veloces y eficientes, posicionando la logística de última milla como un elemento a destacar del sistema de cadena de suministro. La logística de última milla, que comprende la fase final de la distribución de productos desde el centro de distribución hasta el reparto final, es un elemento importante en los gastos de logística y un soporte esencial para la satisfacción del cliente. No obstante, también es el procedimiento más elemental.

En los mercados emergentes como Colombia, y para ser precisos en la ciudad de Bogotá, estos retos se complican debido a la congestión vial, los efectos adversos en el medioambiente y las dificultades de optimización de rutas y prácticas de entrega. Toda esta problemática ha señalado la necesidad de la innovación y adaptación de las funciones logísticas a las demandas del cliente y de desarrollo sostenible.

Dado este contexto, este trabajo se enfoca en analizar qué prácticas y marcos de acción han demostrado ser efectivos para mejorar la eficiencia logística de la última milla en Colombia, específicamente Bogotá. Usando como base la investigación de artículos científicos publicados recientemente entre los años 2020 a 2024 en las áreas de Negocios, Economía e Ingeniería, se identifican factores clave que afectan la eficiencia logística: la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, la tecnológica, los modelos de operación y la sostenibilidad urbana. Se

espera que estos resultados impulsen a las empresas, autoridades y operadores logísticos para implementar soluciones efectivas que se adapten a las condiciones únicas del mercado colombiano, mejorando las entregas de la última milla en Bogotá.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Determinar apuestas clave para incrementar la eficiencia de la logística de última milla en Colombia (caso Bogotá).

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar las prácticas de logística de última milla en el mundo.

- Analizar las posibilidades competitivas en el desarrollo de logística de última milla en Colombia.
- Identificar los elementos clave de éxito que podrían implementarse para el desarrollo de la logística de última milla en Colombia.

### 3 Metodología

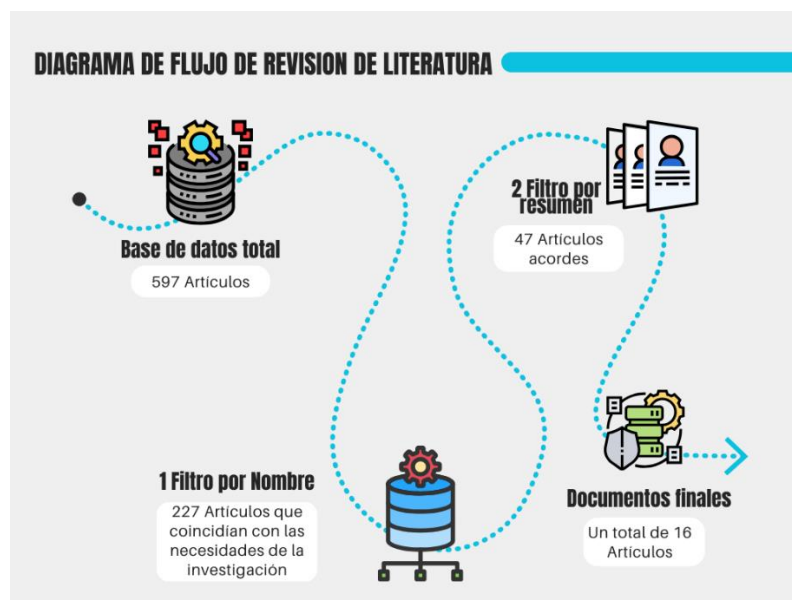
Esta revisión bibliográfica explora las diversas tecnologías disponibles para su implementación en Bogotá, Colombia, que influyen en las entregas de última milla y reconoce los desafíos y oportunidades asociados con su introducción. Para garantizar la relevancia científica, restringimos la revisión a artículos revisados por pares y artículos de conferencias escritos en inglés. La búsqueda de artículos se realiza utilizando las palabras clave “logistics” (logística) y “last mile” (última milla) en el título, resumen o palabras clave, permitiendo además la presencia de términos como “efficiency” (eficiencia) o “ecommerce” (comercio electrónico). Los artículos seleccionados deben haberse publicado entre 2020 y 2024 y enfocarse en alguna de las tres áreas de estudio específicas: Negocios (BUSI), Economía (ECON) e Ingeniería (ENGI). Además, se restringe la selección a estudios que incluyan al menos una de las siguientes palabras clave: Supply Chain Management (gestión de la cadena de suministro), Logistics (logística), Last-mile Delivery (entrega de última milla), E-commerce (comercio electrónico), Optimization

(optimización) o Urban Logistics (logística urbana). Lo anterior, se realizó la búsqueda bibliográfica en octubre de 2024 en Scopus y Google Scholar, así como también utilizamos la selección de bola de nieve hacia adelante y hacia atrás. Los criterios de inclusión fueron que los artículos abordaran la combinación de drones y entregas de última milla en el transporte de mercancías, pero no se centraran en los aspectos técnicos del diseño de los drones, ni de los casilleros inteligentes.

Se identificaron un total de 597 artículos potenciales. En la primera etapa del proceso de selección, se leyeron los títulos de todos los artículos y se excluyeron aquellos que se centraban claramente en el transporte de pasajeros, el diseño técnico o los algoritmos de enrutamiento o que estaban claramente fuera del alcance. Después de revisar los títulos, quedaron 227 artículos. La segunda etapa implicó la lectura de los resúmenes de los artículos. Utilizando los mismos criterios de exclusión mencionados anteriormente, redujimos el número de artículos a 47. En la tercera etapa, leímos esos 47 artículos en su totalidad y finalmente identificamos 16 artículos que cumplían los criterios de inclusión en la revisión. Los resultados de los artículos se analizaron y compararon posteriormente para explorar cómo la posible implementación de drones o casilleros afectan las entregas de última milla e identificar desafíos y oportunidades para su introducción en el país. Lo anterior se puede visualizar mejor en el siguiente diagrama.

**Figura 1**

*Diagrama de flujo de la revisión de literatura, 2024*



*Nota:* Esta figura muestra el proceso de filtración de artículos para poder llegar a los que se utilizaron en este. Adaptado el 2024 *Diagrama de flujo de la revisión de literatura*, por creación propia, 2024

Antes de presentar la revisión de la literatura, debemos reconocer que los resultados de la revisión se basan en un número limitado de artículos. Por esa razón, es difícil generalizar los resultados porque pueden variar según el tipo de vehículos autónomos que se utilicen y en qué contexto, así como en el entorno en el que se ejecuta la entrega de última milla. Adicionalmente, es importante que la investigación con el fin de alcanzar los objetivos de este estudio sobre la logística de última milla en Bogotá, se adoptó un enfoque cualitativo que permitió obtener una comprensión profunda de los procesos y prácticas de los involucrados.

#### 4 Revisión de Literatura

La logística de última milla se ha convertido en un componente crucial de la cadena de suministro actual debido a la popularidad creciente del comercio electrónico. Iniciamos esta investigación con una revisión sistemática de 16 artículos académicos sobre diferentes temas de la logística de última milla, el propósito del análisis es identificar las mejores prácticas y las tendencias emergentes relevantes para el caso colombiano, en particular en la ciudad de Bogotá. El análisis señaló cuatro factores cruciales que deben tenerse en cuenta al comprender y mejorar la eficiencia de la logística de última milla para el caso particular el cual se mencionó anteriormente.

#### **4.1 Calidad del Servicio y Satisfacción del Cliente**

En la calidad del servicio los servicios detrás de la logística de última milla se destacan como una cuestión a destacar para la satisfacción del cliente. En los estudios revisados, especialmente el informe de Aljohani, sugieren que la satisfacción del consumidor podría estar correlacionada con la entrega de productos a tiempo y la “sensación de que se cumplió”. Por esta razón, las entregas del día después se consideran preferibles para los clientes potenciales. Estos hallazgos indican que los consumidores modernos tienen expectativas significativamente altas. No solo exigen servicios rápidos, sino que también desean que sean exactos.

La investigación de Sampath et al. explora las dimensiones de la calidad del servicio logístico, que incluye tres componentes críticos: los aspectos tangibles, la garantía y la confiabilidad. A pesar de su efecto directo en la satisfacción inmediata del cliente, estos elementos también son factor contribuyente en la sostenibilidad social del comercio electrónico. Varias fuentes demuestran que la transparencia del proceso de entrega, facilitada por los sistemas de seguimiento en tiempo real, a menudo era un requisito previo para los consumidores actuales.

Un hallazgo relevante resaltado en varios estudios es la tendencia actual hacia los métodos de pago digitales, evitando opciones anteriores, como el pago contra reembolso. Esta evidencia subraya la transición más amplia en el comportamiento del consumidor y las expectativas del servicio, donde la conveniencia y la eficiencia tienen un papel más significativo. La investigación de Nagadeepa et al. también confirma la importancia de la transparencia y el seguimiento en tiempo real, que son esenciales para la satisfacción del cliente y la mejora de la experiencia.

#### **4.2 Innovaciones Tecnológicas y Soluciones Emergentes**

El campo de la logística de última milla está experimentando cambios significativos debido al surgimiento de importantes innovaciones tecnológicas. En general, los análisis revisados proporcionan una revisión del ecosistema de soluciones en desarrollo, cada una de las

cuales presenta ventajas y desafíos específicos relacionados con la implementación. Desde este punto de vista, la solución seleccionada por Mohri et al. parece ser particularmente atractiva debido a la serie de beneficios que ofrece a todos los interesados, incluidos los ciudadanos, los proveedores de logística y las autoridades locales. No solo aborda el problema de la entrega fallida, sino que también se convierte en un factor de optimización de recursos y reducción de los costos operativos.

Además, surge la cuestión de la importancia de las vacunas autónomas y los drones. Como se muestra en la investigación de Schmidt et al., son varios los factores que afectan la aceptación de las tecnologías, desde el deseado sin contacto de la entrega hasta las preocupaciones de seguridad y privacidad. No menos es la contribución de los robots antropomórficos de entrega, que disfrutan de cierta popularidad entre los compradores urbanos chinos, especialmente cuando se presentan como entidades inteligentes y socialmente adaptativas.

Otra tendencia en la innovación en logística es la creación de sistemas de entrega integrados que combinan diferentes tecnologías y modos de transporte. Como los análisis muestran que el éxito de tales soluciones depende de la infraestructura básica y la disposición de los consumidores a aceptar las innovaciones, el éxito de su implementación requiere consideración concreta del contexto y las necesidades de los usuarios finales.

### 4.3 Modelos Operativos y Optimización

Los modelos operativos en la logística de última milla, la hiperlocalización se vuelven desafíos más complejos, sofisticados y se centran en maximizar la eficiencia y minimizar los costos. Primordialmente, múltiples fuentes indican una tendencia creciente hacia modelos híbridos que están destinados a integrar diversos modos de transporte y diversas tecnologías. Mayor rendimiento puede lograrse, y los ejemplos de investigación analizan los sistemas combinados de camiones y drones, presentando un alto potencial para la mejora de la eficiencia operativa en áreas inaccesibles o durante períodos de alta demanda.

Estas asignaciones están encaminadas hacia varios aspectos críticos, como la ubicación óptima de los centros de distribución, el diseño de rutas y la correcta administración de la capacidad. En este sentido, las investigaciones realizadas en Tokio proporcionan perspectivas importantes en términos de cómo el uso de la densidad del área y la accesibilidad rural influyen en la elección de la ubicación. Otros aspectos importantes para tener en cuenta son la ponderación de múltiples criterios de optimización, a saber, los costos, el tiempo de entrega, el nivel de servicio y la utilización de recursos.

La aparición del crowdshipping y las redes de distribución capilar es una innovación significativa en comparación con el modelo operativo tradicional. Ofrece flexibilidad y la capacidad de cambiar fácilmente con los cambios en la demanda. Al mismo tiempo, el estudio

muestra que la integración exitosa de estos modelos se basa en la fiabilidad del servicio, la organización del trabajo y la optimización de la procesión en tiempo real.

#### **4.4 Sostenibilidad y Desafíos Urbanos**

Debido a las crecientes preocupaciones ambientales y los desafíos urbanos, la sostenibilidad es un factor crítico para los sistemas de la última milla. Varios estudios apuntan a desafíos de sostenibilidad clave para las operaciones logísticas urbanas, entre ellos la congestión del tráfico, las emisiones de carbono y la sobrecarga de infraestructuras existentes. En áreas metropolitanas densamente pobladas, dichos desafíos se ven exacerbados por un aumento significativo de la cantidad de entregas necesitadas.

En respuesta a estos desafíos, ha habido un aumento en la adopción de vehículos eléctricos y otras soluciones sostenibles. La transición a flotas más ecológicas puede no solo minimizar el daño al medio ambiente, sino que también puede beneficiar a la eficiencia operativa en el curso de un lapso prolongado. Los puntos de entrega alternativa, como los casilleros inteligentes y los centros de entrega, tienen la capacidad de disminuir los problemas de no haber podido entregar y visitar caminos de entrega optimizada.

La literatura coincide en la necesidad de que se desarrolle infraestructura para mantener nuevas tecnologías y modelos de entrega. Se hace aporte a partir de la delimitación de zonas específicas para la carga y descarga, de transbordo, para la recarga de vehículos eléctricos y de centros de consolidación urbana. Su éxito parece depender, sobre todo, de garantizar una colaboración efectiva entre los públicos y privados relacionados, sumadas a adecuadas políticas y regulaciones.

Por lo tanto, esta revisión literaria subraya la complejidad y dinamismo del campo de la logística de última milla. Los cuatro factores principales identificados: calidad del servicio, innovaciones tecnológicas, modelos operativos y sostenibilidad están interrelacionados y deben abordarse de manera integral en la formulación de estrategias mejoradas. En el contexto colombiano, y especialmente bogotano, los resultados del estudio apuntan a querer un enfoque equilibrado que se base en la adopción gradual de nuevas tecnologías pero también en la mejora continua de los sistemas existentes, con la consideración del contexto en general y las necesidades de los usuarios finales.

## **5 Discusión**

La logística de última milla ha aumentado su importancia dentro de la cadena de suministro y viene siendo clave en un entorno de crecimiento en la demanda debida al comercio electrónico. En ciudades como Bogotá, donde factores intrínsecos al área metropolitana y la demanda de un amplio y diverso mercado del consumidor, se generan desafíos y oportunidades únicas, es crucial para las empresas optimizar sus operaciones para satisfacer estas expectativas. En este contexto, el análisis FODA es una herramienta valiosa que uno debe considerar para entender cómo planificar y se llevan las empresas de logística en Bogotá.

Por tanto, el análisis FODA merece mención especial debido a la visión abarcante de los elementos que pueden o no impulsar el desarrollo de la logística de última milla. Al emplear la herramienta, es posible desarrollar estrategias que aprovechen al máximo los recursos y capacidades a la vez que se asumen riesgos y se aprovechan áreas en las que es posible efectuar mejoras. De esta manera, no solo se puede permitir a las empresas seguir las tendencias y demanda del mercado, sino también permitirles seguir cambiando en base a los cambios preferibles que puedan ocurrir en la realidad de logística urbana de Bogotá.

### **5.1 Análisis FODA de la Logística de Última Milla en Bogotá**

En la siguiente imagen se representa de manera visual el análisis y se describe de manera detallada a continuación de la misma:

**Figura 2**  
*Matriz FODA, 2024*



*Nota:* Esta figura muestra una perspectiva más visual de lo que se realizó para el análisis FODA y mejora su entendimiento. Adaptado el 2024 *Matriz FODA*, por creación propia, 2024

### 5.1.1 Fortalezas

1. **Tecnología de la innovación:** Las tecnologías avanzadas permiten el rastreo y optimización de rutas para mejorar la entrega; esto se traduce en la disminución de la carga de tiempo y costos de la operación.

2. **Demanda en aumento:** La pandemia de COVID-19 aceleró el cambio hacia el comercio electrónico, lo que aumentó la demanda de servicios de entrega a domicilio y consolidó la logística de última milla como esencial.

3. **Presencia de empresas locales:** Las empresas locales, con un profundo conocimiento del mercado colombiano, tienen una ventaja competitiva al adaptarse mejor a las características específicas del contexto nacional.

### **5.1.2 Debilidades**

1. **Infraestructura vial inadecuada:** La falta de infraestructura adecuada y el mal estado de las vías son grandes obstáculos para una logística eficiente, incrementando los tiempos y costos de entrega.

2. **Estandarización de direcciones:** La carencia de estandarización en direcciones y nomenclatura urbana dificulta entregas precisas, aumentando la probabilidad de errores y retrasos.

3. **Necesidad de capacitación:** Se requiere mejorar la formación en nuevas tecnologías logísticas para que los empleados operen eficientemente y se adapten a las innovaciones del sector.

### *5.1.3 Oportunidades*

1. **Expansión del comercio electrónico:** La creciente popularidad del comercio electrónico en Colombia representa una oportunidad significativa para las empresas de logística para captar una mayor participación de mercado.

2. **Innovaciones tecnológicas:** La adopción de soluciones como drones y robots puede revolucionar la logística de última milla, mejorando velocidad y eficacia en áreas urbanas densas.

3. **Desarrollo de centros urbanos:** Establecer más centros de distribución dentro de las ciudades puede mejorar la eficiencia al reducir tiempos de entrega y optimizar rutas.

4. **Colaboración entre empresas:** Las alianzas interempresariales permiten compartir recursos, reducir costos y mejorar la eficiencia, beneficiando tanto a empresas como a consumidores.

#### 5.1.4 Amenazas

1. **Congestión vehicular:** El aumento del tráfico en las principales ciudades colombianas es un desafío constante para las operaciones logísticas, limitando la velocidad de entrega y elevando los costos.
2. **Competencia internacional:** La llegada de empresas internacionales y startups tecnológicas aumenta la competencia en el mercado local, obligando a las empresas colombianas a adaptarse rápidamente para seguir siendo competitivas.
3. **Regulaciones gubernamentales:** Las regulaciones pueden restringir ciertas prácticas logísticas, afectando la flexibilidad y capacidad de respuesta de las empresas.
4. **Inestabilidad económica:** La incertidumbre económica puede frenar la inversión en innovación, dificultando la adaptación a los rápidos cambios del mercado.

Para resumir, el análisis FODA proporciona un valioso marco a través del cual las empresas logísticas en Bogotá pueden alinear sus operaciones de última milla. Al centrar sus estrategias en la maximización de las fortalezas y oportunidades y en la mitigación de las

debilidades y las amenazas, estas empresas pueden obtener una ventaja competitiva que ofrece un servicio rápido y efectivo en un mercado cambiante.

Por otro lado, el análisis FODA en general en el contexto de la logística de última milla no es suficiente; se deben identificar los elementos clave de éxito para implementarlo eficazmente en Bogotá y enfocarlo para la empresa la cual piense en implementarlo. Estos elementos no solo influirán en la eficiencia operativa, sino que también ayudarán a adaptar las prácticas de éxito a la colombiana dinámica específica del mercado. Para este propósito, se propone una metodología cualitativa de revisión de literatura que ayudará a identificar patrones comunes y documentar mejores y peores prácticas y los factores de éxito.

Un segundo factor por considerar es la adquisición de tecnología. La optimización del envío de paquetes requiere aplicaciones de monitoreo de la ruta de los servicios de mensajería y entrega después de haber sido llevados en el destino final. La automatización de los pedidos, combinada con la recolección de grandes volúmenes de datos y el análisis predictivo, convierte a la adquisición en un proceso de toma de decisiones mucho más preciso, la tasa de error disminuye y el tiempo de procesamiento de los pedidos disminuye acorde al nivel de desarrollo para la ciudad de Bogotá.

Además, otro aspecto relevante a tener en cuenta es la instalación de Centros de Distribución Urbana. Al estar dentro de la ciudad, sus tiempos de cumplimiento se reducen al mismo tiempo que generan capacidad de respuesta ante cambios en la demanda. No obstante, la viabilidad de estas prácticas depende de la determinación de ubicaciones estratégicas en la ciudad, en este caso específico para Bogotá, que minimicen la movilidad y la zonificación en la

ciudad. Por esto, es fundamental ajustar los CDU para optimizar la administración de inventarios y considerar limitaciones urbanas para asegurar su éxito.

Asimismo, la flexibilidad en los modelos de entrega también es crucial. Aquí, la instalación de casilleros inteligentes y entregas nocturnas son las prácticas sobresalientes en este aspecto. Estas soluciones ofrecen conveniencia y flexibilidad a los clientes y permiten evitar la congestión diurna. En el caso de Bogotá, adoptar estos modelos también podría ser benéfico, pero algunas regulaciones deberían garantizar que las entregas no tengan un impacto negativo en el ruido y la seguridad, lo que es particularmente relevante en el caso de las entregas nocturnas, similar a la estrategia de D1 en la ciudad.

También, centrarse en la experiencia del cliente es fundamental para elevar el nivel de satisfacción del servicio de última milla. Al acelerar las entregas y los sistemas de seguimiento en tiempo real, es posible hacer que la entrega del paquete sea más transparente para los consumidores, lo que ayuda a construir la confianza en este. En la ciudad de Bogotá, puede ser efectivo introducir un uso más generalizado de software de seguimiento y soluciones de mensajería adaptadas a las preferencias locales, como WhatsApp, para interactuar de manera más efectiva con los clientes.

Otro pilar fundamental consiste en la colaboración entre partes del sector. La cooperación empresarial y el uso compartido de recursos pueden disminuir los precios de producción y aumentar la eficiencia logística. La formación de alianzas estratégicas entre minoristas y proveedores eleva la eficiencia operativa. En Bogotá, promover asociaciones logísticas con el respaldo activo del gobierno promoverá la cooperación y la competencia.

Con el tiempo, la sostenibilidad y la eficiencia se vuelven más importantes en la logística de la última milla. Con mejores vehículos y planificación de rutas, es posible implementar vehículos eléctricos para reducir la huella ecológica, lo que es particularmente crítico en una ciudad tan densamente poblada como Bogotá. Aunque la infraestructura actual para los vehículos eléctricos es insuficiente, se puede lograr al implementar lentamente las soluciones en las áreas mejor equipadas con capacidad de recarga e impulsar la transición mediante la cooperación y la motivación con el gobierno.

Finalmente, la formación y el desarrollo de los empleados deben seguir adelante con las nuevas tecnologías y prácticas en la logística de último kilómetro. La inversión en formación tecnológica avanzada y la promoción de una cultura de mejora continua e innovación contribuyen a la mantenibilidad de la competitividad. Una colaboración más estrecha entre las empresas de Bogotá y las instituciones educativas para desarrollar programas especiales de enseñanza podría ser una estrategia para mejorar la capacidad de talento en el sector logístico.

## **5.2 Consideraciones adicionales para Bogotá**

Cuando se considere implementar estos elementos clave, será vital tener en cuenta las particularidades locales. Dado que la infraestructura de la ciudad de Bogotá enfrenta varios problemas de congestión, puede ser necesario revisar las estrategias de entrega de estos

productos en camiones más pequeños o bicis en las áreas más congestionadas o afectadas. La seguridad puede ser otra preocupación, por lo que podría ser necesario establecer nuevas medidas de seguridad centradas en mantener seguros a estos repartidores y su mercancía. Entre otras cosas, la falta de estandarización de las direcciones implica que se tengan que configurar sistemas de geolocalización específicos y se tendrán que establecer colaboraciones con reguladores locales para asegurarse de que las operaciones hagan cumplimiento con las normativas locales. En último lugar, dada la naturaleza y los problemas actuales con los tiempos de entrega, la implementación de dropshipping también puede ser considerada como una opción válida.

## **6 Conclusiones**

Este análisis de la literatura destaca la complejidad y el dinamismo en el ámbito de la logística de última milla. Los cuatro factores principales identificados—calidad del servicio, innovaciones tecnológicas, modelos operativos y sostenibilidad—están interrelacionados y deben ser abordados de manera integral al formular estrategias de mejora.

En el contexto colombiano, particularmente en Bogotá, estos hallazgos resaltan la importancia de adoptar un enfoque equilibrado que combine la integración gradual de nuevas

tecnologías con la mejora de los sistemas existentes, siempre considerando las particularidades locales y las necesidades específicas de los usuarios finales.

Del análisis de la logística de última milla en Bogotá, Colombia, se pueden realizar las siguientes conclusiones generales:

- La adaptación de tecnologías avanzadas es necesario para aumentar la eficiencia de este ámbito. De hecho, los sistemas automatizados de gestión de pedidos, las aplicaciones móviles para analizar y seguir rutas en tiempo real, así como la adhesión a los datos son algunos de los principales practicantes en todo el mundo con excelentes perspectivas para Bogotá. Una gran idea para la ciudad será la creación de almacenes urbanos inteligentes, ya que reducir los tiempos de entrega, los costos y la dependencia de una ciudad con tanta congestión como Bogotá.

-La diversificación de los modos de entrega, incluida la bicicleta y, posiblemente, los vehículos aéreos no tripulados, bien como la introducción de puntos de recogida automáticos, pueden aumentar la adaptabilidad práctica a las condiciones cambiantes de tráfico y acceso en Bogotá.

-La colaboración, a nivel de la industria, y la estandarización en la creación de una alianza logística de última milla en Bogotá pueden conducir a mejoras generales en la eficiencia, incluso en problemas más generales, como la direccionabilidad.

- Además, ampliar las entregas nocturnas regulares en Bogotá, si se siguen los ejemplos de la empresa más grande que opera en su mercado, D1, se adapta al modelo de reducir la congestión diurna y adaptar la infraestructura urbana a un uso más beneficioso.

- La sostenibilidad es necesaria en Bogotá, lo que sugiere la necesidad de asegurarse de que los coches que usan tengan pocas emisiones, y las rutas propuestas sean las más amigables con el medio ambiente.

- Los desafíos específicos que enfrenta Bogotá, tales como el tráfico vehicular, infraestructura vial deficiente y problemas de seguridad, necesitan soluciones ajustadas a su contexto.

- Finalmente, invertir en formación e instrucción será importante para la mejora a largo plazo de la calidad y la eficiencia del servicio. Declarar desafíos específicos, como el tráfico, la provisión de carreteras y la seguridad, y sugerir soluciones para su adaptación.

## **7 Bibliografía**

- Aljohani, K. (2024). The Role of Last-Mile Delivery Quality and Satisfaction in Online Retail Experience: An Empirical analysis. *Sustainability*, 16(11), 4743. <https://doi.org/10.3390/su16114743>
- Alverhed, E., Hellgren, S., Isaksson, H., Olsson, L., Palmqvist, H., & Flodén, J. (2024). Autonomous last-mile delivery robots: a literature review. *European Transport Research Review*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12544-023-00629-7>
- ANDI. (2023). *Cifras del sector*. <https://www.andi.com.co/Home/Pagina/7-gerencia-de-logistica-transporte-e-infraest>
- Arango, V. (2023). App Delivery. In *TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA*. TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA. <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/3610/INFORME%20FINAL.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- AndreitaILY. (n.d.). *ACTIVIDAD 4 – TIENDAS DI*. Scribd. <https://es.scribd.com/presentation/485975995/ACTIVIDAD-4-TIENDAS-D1>
- Bogota traffic report | TomTom Traffic Index*. (n.d.). Bogota Traffic Report | TomTom Traffic Index. <https://www.tomtom.com/traffic-index/bogota-traffic/>
- Camara Colombiana de Comercio Electronico. (2023). *7 tendencias logísticas en Colombia que ganan terreno en el 2023*. Camara Colombiana De Comercio Electrónico. <https://www.ccce.org.co/noticias/7-tendencias-logisticas-en-colombia-que-ganan-terreno-en-el-2023/>
- Camara Colombiana de Comercio Electronico. (2024). *e-B2B: el futuro de las ventas minoristas*. Camara Colombiana De Comercio Electrónico. <https://www.ccce.org.co/noticias/e-b2b-el-futuro-de-las-ventas-minoristas/>

- Cely Andrade, Leonor Adela Del Pilar. (2022). Criterios y estrategias en logística urbana para constituir un “Corredor Logístico Urbano”, caso estudio Av. Calle 13 de la ciudad de Bogotá D.C. In *Unal*. Universidad Nacional.  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81497?show=full>
- DANE. (2021). Patrones y tendencias de la transición urbana en Colombia. In *DANE* (No. 2805–6345). <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/informes-estadisticas-sociodemograficas/2021-10-28-patrones-tendencias-de-transicion-urbana-en-colombia.pdf>
- Deutsch, Y., & Golany, B. (2017). A parcel locker network as a solution to the logistics last mile problem. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 251–261.  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1395490>
- HUARTOS, E. A. (2019). Logística 4.0: importancia en el proceso logístico de distribución de última milla. In *Unimilitar*. Unimilitar.  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/31727/HuartosCarranzaEderAndres2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Logística en América Latina y el Caribe: Oportunidades, desafíos y líneas de acción*. (2021).  
<https://doi.org/10.18235/0003278>
- Mishra, D., & Tiwari, M. K. (2024). Integrated truck drone delivery services with an optimal charging stations. *Expert Systems With Applications*, 254, 124254.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124254>
- Mohri, S. S., Ghaderi, H., Van Woensel, T., Mohammadi, M., Nassir, N., & Thompson, R. G. (2024). Contextualizing alternative delivery points in last mile delivery. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*, 192, 103787.  
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103787>

- Mohri, S. S., Nassir, N., Thompson, R. G., & Ghaderi, H. (2024). Last-Mile logistics with on-premises parcel Lockers: Who are the real Beneficiaries? *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*, 183, 103458.  
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103458>
- Martin. (2019). *Recent trends in last mile delivery: impacts of fast fulfillment, parcel lockers, electric or autonomous vehicles, and more*. University Halle-Wittenberg.  
[https://www.researchgate.net/publication/336025815\\_Recent\\_Trends\\_in\\_Last\\_Mile\\_Delivery\\_Impacts\\_of\\_Fast\\_Fullment\\_Parcel\\_Lockers\\_Electric\\_or\\_Autonomous\\_Vehicles\\_and\\_more](https://www.researchgate.net/publication/336025815_Recent_Trends_in_Last_Mile_Delivery_Impacts_of_Fast_Fullment_Parcel_Lockers_Electric_or_Autonomous_Vehicles_and_more)
- Nagadeepa, C., Dyczek, B., Mishra, A. K., Valerii, B., Oleksandr, O., & Sokoliuk, K. (2024). Last-Mile Delivery Innovations: The future of e-commerce logistics. In *Studies in systems, decision and control* (pp. 283–296). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-51997-0\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-031-51997-0_24)
- QUIÑONES, M. F. (2024). “Comercio electrónico, cuestión de confianza.” Camara Colombiana De Comercio Electrónico. <https://www.ccee.org.co/noticias/comercio-electronico-cuestion-de-confianza/>
- Ramasamy, I., Natarajan, S., & Sathyamoorthy, V. K. P. (2024). Does disruptive technology and AI (Artificial Intelligence) influence logistics management? *Multidisciplinary Science Journal*, 6(12), 2024259. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024259>
- Sakai, T., Santo, K., Tanaka, S., & Hyodo, T. (2024). Locations of logistics facilities for e-commerce: a case of the Tokyo Metropolitan Area. *Research in Transportation Business & Management*, 56, 101174. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101174>
- Sampath, I., Mahesh, S., Jayasuriya, N., Aluthwala, C., Wijeshinghe, S., Weerarathna, R., Madhavika, N., & Liyanagamage, S. (2024). The Impact of Last Mile Logistics Service Quality on Social Sustainability in E-commerce: Customer Perception. *International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering*.  
<https://doi.org/10.1109/scse61872.2024.10550559>

- Sawik, B. (2024). Optimizing Last-Mile Delivery: A Multi-Criteria Approach with Automated Smart Lockers, Capillary Distribution and Crowdshipping. *Logistics*, 8(2), 52. <https://doi.org/10.3390/logistics8020052>
- Schmidt, S., & Saraceni, A. (2024). Consumer acceptance of drone-based technology for last mile delivery. *Research in Transportation Economics*, 103, 101404. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2023.101404>
- Stanley Frederick W.T. Lim, Jagjit Singh Srail, & Jin Xin. (2015). Last-mile logistics models: A literature review and design guideline. *Conference: 20th International Symposium on Logistics*. [https://www.researchgate.net/publication/281783277\\_Last-mile\\_logistics\\_models\\_A\\_literature\\_review\\_and\\_design\\_guideline](https://www.researchgate.net/publication/281783277_Last-mile_logistics_models_A_literature_review_and_design_guideline)
- Tlw, R. (2023, July 13). La última milla en Colombia: Transformando la entrega de productos con innovaciones tecnológicas. *THE LOGISTICS WORLD | Conéctate E Inspírate*. <https://thelogisticsworld.com/logistica-comercio-electronico/la-ultima-milla-en-colombia-transformando-la-entrega-de-productos-con-innovaciones-tecnologicas/>
- VELASQUEZ, N., & MORA, N. I. (2013). *INTERNACIONALIZACIÓN DE OPERADORES LOGÍSTICOS CASOS EXITOSOS: SERVIENTREGA FEDEX DEUTSCHE POST - DHL*. U Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/daab397c-1fe9-48e4-9fe5-3cbcf68f13e/content>
- Vrhovac, V., Dakić, D., Milisavljević, S., Ćelić, Đ., Stefanović, D., & Janković, M. (2024). The factors Influencing User satisfaction in Last-Mile Delivery: The Structural Equation Modeling approach. *Mathematics*, 12(12), 1857. <https://doi.org/10.3390/math12121857>
- Wang, L., Tang, Y., Chau, K., & Zheng, X. (2024). Empirical research of Cold-Chain Logistics service quality in Fresh Product E-Commerce. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 19(3), 2543–2556. <https://doi.org/10.3390/jtaer19030122>

Xu, S., Zhang, X., Kim, R., & Su, M. (2024). Anthropomorphic last-mile robots and consumer intention: An empirical test under a theoretical framework. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *81*, 104028. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2024.104028>

Zhang, R., Dou, L., Xin, B., Chen, C., Deng, F., & Chen, J. (2023). A review on the truck and drone cooperative delivery problem. *Unmanned Systems*, *12*(05), 823–847. <https://doi.org/10.1142/s2301385024300014>