



**Propuesta para la adquisición de flota propia de distribución última milla del cliente Omega  
en las plataformas nacionales.**

Claudia del Pilar Rojas Yepes

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento

Bogotá, Colombia

18 de marzo de 2025

**Propuesta para la adquisición de flota propia de distribución última milla del cliente Omega en las plataformas nacionales.**

**Claudia del Pilar Rojas Yepes**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Magister en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento**

Directora:

**Ing. Luz Maribel Guevara Ortega PhD.**

Modalidad:

**Trabajo Dirigido**

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento

Bogotá, Colombia

18 de marzo de 2025

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

A mis hijos, Andrés Felipe y Juan José, por ser mi fuente de inspiración en esas noches en las que, a pesar de los cientos de kilómetros de distancia, me hicieron fuerte y me ayudaron a entender que siempre podré seguir adelante, sin importar la inclemencia del tiempo.

A mi esposo, Andrés, por su paciencia infinita. Y a mis padres, Claudia y Fernando, por enseñarme a nunca rendirme, recordándome que, si visualizo una meta, el universo siempre conspirará a mi favor.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron al desarrollo de mi Trabajo de grado.

En primer lugar, agradezco a la Universidad EAN y a la Facultad de Ingeniería por brindarme los recursos y el espacio académico necesario para llevar a cabo este proyecto.

A mi directora, Luz Maribel Guevara Ortega, por su valiosa orientación, paciencia y apoyo constante durante todo el proceso de desarrollo. Sus sugerencias y conocimientos fueron esenciales para la finalización de esta propuesta.

Agradezco a la compañía por permitirme pertenecer a una red de Especialistas en Logística, lo que me hace sentir orgullosa por mi contribución diaria, en especial por apoyar mi crecimiento profesional como Líder nacional de transporte.

Finalmente, quiero dedicar un especial agradecimiento a mi familia. A mis padres, Claudia y Fernando, por su apoyo incondicional y por enseñarme la importancia del esfuerzo y la dedicación, a mi esposo, Andrés, por su paciencia, comprensión y motivación en los momentos más difíciles, y a mis hijos, por ser mi fuente de inspiración y alegría en cada paso del camino.

## Resumen

Este trabajo de grado propone la adquisición de flota propia de distribución última milla del cliente Omega en las plataformas nacionales con el objetivo de reducir la huella de carbono por las emisiones del proceso de entrega a nivel nacional en línea con el plan estratégico de sostenibilidad del Operador logístico Alfa, y a su vez, genera una eficiencia en el costo logístico de transporte para este proyecto, puesto que el modelo de contratación de flotilla por 15 años ha sido por *Outsourcing* con la vinculación de propietarios independiente bajo un esquema de fidelización de carga, ofertando un modelo de rentabilidad por eficiencia en tiempos de recorrido y entregas, pero a su vez, no supera las limitaciones y riesgo de la tercerización.

Para esto, se realizó un diagnóstico a través del análisis cuantitativo de datos de los despachos de los meses de junio a octubre de 2024, identificando el modelo de distribución y la huella de carbono por mes, se establece así, las variables de decisión para la compra de flota propia. Seguido, se evalúa tres opciones de vehículos como híbrido, eléctrico y de combustión convencional (Diesel) con el análisis Costo – Beneficio y emisiones por tipo de combustible, formulando la tercera variable de decisión de compra.

Por último, se genera el plan de intervención en seis fases para la propuesta mejor aspectada, con la descripción detallada de actividades, presupuesto y cronograma que permita al Operador logístico Alfa realizar una planeación estructurada para la compra de la flotilla de 27 vehículos eléctricos que mejoren las condiciones de emisión de Gases de Efectos Invernadero (*GEI*) como los son el dióxido de carbono *CO<sub>2</sub>*, monóxido de carbono *CO*, óxidos de nitrógeno *NO<sub>x</sub>*, hidrocarburos no quemados *HC* y partículas finas *PM*, sin embargo, para la presente propuesta nos enfocaremos en calcular el *CO<sub>2</sub>*.

**Palabras clave:** Última milla, Tercerización, Sostenibilidad.

### **Abstract**

This degree work proposes the acquisition of the Retail client's own last mile distribution fleet on national platforms with the aim of reducing the carbon footprint due to emissions from the delivery process at a national level in line with the operator's strategic sustainability plan. OL logistics, and in turn, generates efficiency in the transportation logistics cost for this project, since the fleet contracting model for 15 years has been by Outsourcing with the outsourcing of independent owners under a cargo loyalty scheme, offering a profitability model for efficiency in travel times and deliveries, but at the same time, it does not overcome the limitations and risk of outsourcing.

For this, a diagnosis was carried out through the quantitative analysis of data from the dispatches from the months of June to October 2024, identifying the distribution model and the carbon footprint per month, thus establishing two decision variables for the purchase of own fleet. Next, three vehicle options such as hybrid, electric and conventional combustion (Diesel) are evaluated with the Cost-Benefit analysis and emissions by type of fuel, formulating the third purchasing decision variable.

Finally, the intervention plan is generated in six phases for the best-performing proposal, with a detailed description of activities, budget and schedule that allows the logistics operator Alfa to carry out a structured planning for the purchase of the fleet of 27 electric vehicles that improve the emission conditions of Greenhouse Gases (GHG) such as carbon dioxide CO<sub>2</sub>, carbon monoxide CO, nitrogen oxides NO<sub>x</sub>, unburned hydrocarbons HC and fine particles PM, however, for this proposal we will focus on calculating CO<sub>2</sub>.

**Keywords:** Last mile, Outsourcing, Sustainability.

## Contenido

<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>12</b>
<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>13</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>15</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>17</b>
<i>Objetivo General .....</i>	<i>17</i>
<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>17</i>
<b>Justificación .....</b>	<b>18</b>
<b>Marco Institucional .....</b>	<b>20</b>
<i>Misión .....</i>	<i>20</i>
<i>Visión .....</i>	<i>20</i>
<i>Estrategia 2030.....</i>	<i>20</i>
<i>DHL Supply Chain .....</i>	<i>21</i>
<b>Marco Teórico.....</b>	<b>23</b>
<i>Última Milla: Retos y Desafíos.....</i>	<i>23</i>
<i>Transporte Sostenible .....</i>	<i>23</i>
<i>Huella de Carbono .....</i>	<i>25</i>
<i>Georreferenciación .....</i>	<i>25</i>
<i>Evaluación del Proyecto.....</i>	<i>26</i>
<i>Método de Análisis de Datos .....</i>	<i>28</i>

<b>Diseño Metodológico .....</b>	<b>29</b>
<i>Enfoque Metodológico.....</i>	<i>29</i>
<i>Tipo de Investigación .....</i>	<i>29</i>
<i>Población y Muestra .....</i>	<i>29</i>
<i>Fuente y recolección de información: .....</i>	<i>30</i>
<b>Diagnóstico Organizacional .....</b>	<b>32</b>
<i>Esquema de distribución y ubicación de puntos por ciudad: .....</i>	<i>32</i>
<i>Capacidad Instalada Actual y Tiempos de Recorridos. ....</i>	<i>52</i>
<i>Calcular la Huella de Carbono por Ciudad. ....</i>	<i>55</i>
<i>Analizar los Resultados Obtenidos.....</i>	<i>58</i>
<i>Identifica las Variables de Decisión en la Compra de Flota Propia.....</i>	<i>60</i>
<b>Propuesta para la adquisición de flota propia de distribución última milla.....</b>	<b>61</b>
<i>Opción N° 1. Comprar de flota híbrida.....</i>	<i>62</i>
<i>Opción N° 2. Comprar de flota eléctrica .....</i>	<i>65</i>
<i>Opción N° 3. Comprar de flota de combustión convencional (Diesel) .....</i>	<i>68</i>
<b>Plan de Intervención .....</b>	<b>72</b>
<i>Fases del plan de intervención.....</i>	<i>72</i>
<i>Presupuesto del plan de intervención.....</i>	<i>75</i>
<i>Cronograma del plan de intervención.....</i>	<i>76</i>
<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>77</b>
<i>Conclusiones .....</i>	<i>77</i>

Propuesta para la adquisición de flota propia de distribución última milla del cliente Omega en las plataformas nacionales.

11

*Recomendaciones* ..... 78

**Referencias** ..... 79

**lista de Anexos** ..... 83

### Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Visitas por mes a las tiendas de Medellín.....	33
<b>Figura 2</b> Ubicación de tiendas con distribución desde Medellín.....	35
<b>Figura 3</b> Visitas por mes a las tiendas de Barranquilla .....	36
<b>Figura 4</b> Ubicación de tiendas con distribución desde Barranquilla .....	39
<b>Figura 5</b> Visitas por mes a las tiendas de Bucaramanga.....	39
<b>Figura 6</b> Ubicación de tiendas con distribución desde Bucaramanga .....	43
<b>Figura 7</b> Visitas por mes a las tiendas de Cali .....	44
<b>Figura 8</b> Ubicación de tiendas con distribución desde Cali .....	47
<b>Figura 9</b> Visitas por mes a las tiendas de Bogotá .....	48
<b>Figura 10</b> Ubicación de tiendas con distribución desde Bogotá.....	52
<b>Figura 11</b> Calculadora de factores de Emisión de Combustibles (FECOC).....	57
<b>Figura 12</b> Fases del plan de intervención .....	72

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Índice de visitas por mes a las tiendas de Medellín.....	33
<b>Tabla 2</b> Viajes por placa en Medellín.....	34
<b>Tabla 3</b> Caracterización de puntos de entrega desde Medellín .....	35
<b>Tabla 4</b> Índice de visitas por mes a las tiendas de Barranquilla .....	36
<b>Tabla 5</b> Viajes por placa en Barranquilla .....	37
<b>Tabla 6</b> Caracterización de puntos de entrega desde BarranquillaNota: Elaboración propia .....	38
<b>Tabla 7</b> Índice de visitas por mes a las tiendas de Bucaramanga.....	40
<b>Tabla 8</b> Viajes por placa por mes Bucaramanga.....	41
<b>Tabla 9</b> Caracterización de puntos de entrega en Bucaramanga.....	42
<b>Tabla 10</b> Índice de visitas por mes a las tiendas de Cali .....	44
<b>Tabla 11</b> Viajes por placa por mes Cali .....	45
<b>Tabla 12</b> Caracterización de puntos de entrega en Cali .....	46
<b>Tabla 13</b> Índice de visitas por mes a las tiendas de Bogotá .....	49
<b>Tabla 14</b> Viajes por placa por mes Bogotá .....	50
<b>Tabla 15</b> Viajes por placa por mes Bogotá .....	50
<b>Tabla 16</b> Caracterización de puntos de entrega en Bogotá.....	51
<b>Tabla 17</b> Capacidad neta de carga vehicular por plataforma.....	53
<b>Tabla 18</b> Criterios de clasificación en tres niveles .....	53
<b>Tabla 19</b> Clasificación de despachos en tres niveles por distancia y tiempo de recorrido. ....	54
<b>Tabla 20</b> Kilómetros recorridos por mes por tipo de despacho .....	55
<b>Tabla 21</b> Consumo de combustible por ciudad .....	56
<b>Tabla 22</b> Huella de carbono por ciudad y mes .....	56

<b>Tabla 23</b> Comparativo de Emisiones CO2 con el aplicativo FECOC .....	58
<b>Tabla 24</b> <i>Estimado de flota propia por ciudad</i> .....	59
<b>Tabla 25</b> Análisis Costo Beneficio (ACB) Vehículo Híbrido .....	64
<b>Tabla 26</b> Análisis Costo Beneficio (ACB) Vehículo Eléctrico .....	67
<b>Tabla 27</b> Análisis Costo Beneficio (ACB) Vehículo Diesel.....	70
<b>Tabla 28</b> Presupuesto del plan de intervención .....	75
<b>Tabla 29</b> Cronograma del plan de intervención .....	76

## Introducción

En logística de transporte, la última milla es el cierre del proceso de distribución de cargas con entrega a un cliente final, sin embargo, entre más cerca se mueva la carga al cliente final, el volumen del paquete o mercancía será menor por las entregas individuales y los costos de distribución aumentaran por la cantidad de flota a emplear en cada nodo de distribución, lo que representa un mayor costo logístico como operador, al emplear un mayor número de recursos de transporte por la cantidad de entregas directas a tienda. La Distribución Urbana de Mercancías (DUM) entonces, trae consigo además del reto de la eficiencia de los costos logísticos, también la eficiencia del sistema de distribución y la flotilla a contratar, así como la eficacia del tiempo por cada etapa de la distribución (Eslava Sarmiento, 2017).

Este concepto de eficiencia se ha convertido en parte fundamental en la continuidad del contrato como operador logístico Alfa que durante quince años ha desarrollado la distribución última milla del cliente Omega en las ochenta tiendas nacionales, en ciudades como Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla, Medellín y Cali, a través del modelo de distribución por *Outsourcing* de una actividad organizacional a un proveedor externo quien la hará en nombre de la empresa que lo contrata (Peng, 2015), con la fidelización de transportadores independientes por un esquema de “exclusividad de carga 365” con la empresa de transporte. el modelo actual de “fidelizados”, ha demostrado ser eficiente al garantizar la disponibilidad de flota requerida en el radio nacional, pero el costo de transporte presenta variaciones mes a mes que requieren un control riguroso de sobrecostos por devoluciones de entregas fallidas, entregas fuera de tiempos, logística inversa, movimientos operativos, entre otros; lo que genera una ineficiencia o reproceso en el centro de distribución y un riesgo en la rentabilidad esperada por los costos asociados.

Este trabajo de grado tiene como objetivo proponer la adquisición de flota propia para incorporar al modelo de entrega del cliente Omega en su proceso de última milla, que permita un control y disminución de costos en la distribución urbana con la eficiencia en las distancias recorridas, de acuerdo con Silvera (2021), ante mayor eficiencia en los recorridos urbanos, el costo logístico podrá disminuir, para esto, se desarrolló un diagnóstico de la distribución de cinco meses desde junio a octubre del año 2024, con la recolección de datos a través del *Transportation Management System* (TMS), aplicando la metodología de investigación cuantitativa con la exploración y descripción de datos, y con los datos obtenidos se generó tres propuestas, así como las conclusiones y recomendaciones.

A través del desarrollo del diagnóstico organizacional se identifica las variables o premisas de decisión para la compra e implementación de flota propia por ciudad; la primer parte del diagnóstico se enfoca en recolección e interpretación de datos de despachos, lo que permite la descripción del esquema de distribución, puntos de ubicación, descripción de la capacidad instalada en peso, distancias recorridas y la huella de carbono; posteriormente se enfoca en el análisis de datos para concluir con la identificación de variables como base de desarrollo de las propuestas del presente trabajo.

El impacto de la implementación de este plan de intervención se verá reflejado directamente en la eficiencia de los costos de transportes, en la reducción de huella de carbono del esquema de distribución actual y en una mejor experiencia al cliente con la personalización de una red de transporte fija que genera un valor aumentado como lo representa los autores Coyle et al. (2018), como el valor agregado al contar con conductores propios, mejora en las prácticas de conducción y entrega, sentido de pertenencia, representación de marca aliada, entre otros beneficios secundarios.

Por último, es importante mencionar por políticas de confidencialidad de la compañía y para efectos académicos, se cambió el nombre de la compañía a operador logístico Alfa, el cliente será nombrado cliente Omega, la data numérica fue modificada, así como el nombre de las tiendas.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Elaborar una propuesta para la adquisición de flota propia de distribución última milla del cliente Omega en las plataformas nacionales.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la distribución del cliente Omega en el año 2024 en las plataformas nacionales.
- Elaborar una propuesta para la reducción de huella de carbono a través de la adquisición de flota propia.
- Elaborar un plan de intervención para la logística última milla del cliente Omega.

### Justificación

De acuerdo con los autores Coyle et al. (2018), el transporte de carga es un componente vital en la cadena de suministro en el traslado de mercancías de un punto de origen a un punto destino, donde los tipos de transporte según el medio empleado son marítimos, férreo, aéreo y terrestre, siendo el último, el transporte por carretera como el medio por preferencia para la propuesta del esquema de distribución urbana de última milla. El transporte por carretera facilita la movilidad de todo tipo de carga con unos pros y contras que acorde con el autor Torres (2023) presentan una gran flexibilidad en los tipos de carga a movilizar, así como flexibilidad de horarios, trayectos más directos, sin embargo, resalta la contaminación por emisión, la congestión vehicular y la siniestralidad como las principales oportunidades, y a su vez, representa un gran reto en la responsabilidad financiera del modelo, puesto que el transporte de carga absorbe entre uno y dos tercios de los costos totales de logística como lo indica Ballou (2004).

Un estudio de investigación en curso, *Third-Party Logistics: The State of Logistics Outsourcing*, realizado anualmente por el doctor C. John Langley, Jr. (2009), de la Universidad Estatal de Pensilvania y Capgemini Consulting, proporciona una visual mundial del perfil de las actividades de tercerización logística, donde arroja que el 48% de servicios contratado son el transporte de carga, así mismos, el Consejo Privado de Competitividad (2024) en su Informe Nacional de competitividad 2023-2024, resaltar que entre 2011 y 2021 el 79% de la carga movilizada en el país se realizó por modo terrestre e incrementó en 2021 al 82.5% siendo el primer nivel de importancia de movilizar carga.

El autor Torres (2021) resalta el Outsourcing como una herramienta de gestión a través de un Operador Logístico (OL) con capacidad de responder ante un entorno cambiante, que operar con sus propios métodos y recursos, dando así a la empresa contratante la ventaja competitiva de enfocar sus esfuerzos en el Core de su actividad económica y controlar los resultados del OL mediante los Key

*Process Indicators (KPI)* y *Objectives and Key Results (OKR)* , siendo una ventaja competitiva en inversión para la compañía por los altos costos que representa la adquisición de camiones de reparto, mantenimiento, pólizas, entre otros costos fijos y variables asociados. En este sentido, el modelo de distribución para la atención de abastecimiento hacia las tiendas del cliente Omega por 15 años de contrato ha sido con una flotilla robusta en las ciudades principales del país, a través de la vinculación directa de propietarios de flota que se afilian a la empresa transportadora con un esquema de fidelización de carga.

Sin embargo, como operador logístico de talla mundial, crece el compromiso de operar bajo un esquema sustentable, por lo que ha establecido como misión lograr cero emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para 2050 con operaciones más limpias, dentro de las cuales, la logística de última milla representa un foco en las estrategias de optimización. De acuerdo con el autor Krajewski y Malhotra (2024), se tiene tres elementos de la sustentabilidad en la cadena de suministro, como la responsabilidad financiera, responsabilidad social y responsabilidad ambiental, donde la meta de una compañía debe ser dejar una huella ambiental lo más pequeña posible con el diseño de sus operaciones y rutas de suministro que reduzcan la cantidad de energía consumida en los procesos de entrega a cliente, por lo que se realiza con este trabajo un diagnóstico de la situación actual del proceso de distribución del cliente Omega y a su vez, genera una propuesta para la adquisición de flota propia de distribución última milla en las plataformas nacionales.

Son tres palancas que la cadena de suministro debe evaluar en su estrategia de eficiencia energética como la distancia en transporte, la densidad de la carga y el modo de transporte como lo indica el autor, los cuales se abordan en el diagnóstico desarrollado y que permite reafirmar la empleabilidad de la tecnología de vehículos eléctricos como la mejor opción sostenible en reducción de huella de carbono sin descuidar la eficiencia del costo logístico.

## Marco Institucional

A continuación, se describe el marco institucional de DHL como el operador logístico que presta el servicio de distribución de transporte objeto de este trabajo y quien será nombrado operador logístico Alfa por política de confidencialidad; la información fue consultada del reporte anual DHL Group (2023).

Deutsche Post AG como empresa matriz de DHL Group, es una corporación alemana que cotiza en bolsa y tiene su domicilio en Bonn. DHL Group es la empresa de logística líder en el mundo y bajo las marcas DHL y Deutsche Post, ofrece servicios en cinco divisiones operativas a nivel global como: *Express, Global Forwarding, Supply Chain, E-commerce* y *Post & Parcel Germany*. DHL Supply Chain es la división en la que se desarrolla la operación del cliente Omega a través del contrato de *Third Party Logistics (3PL)* para la administración del almacenamiento y transporte desde el Centro de distribución hasta cada tienda en las ciudades principales como Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Barranquilla.

### Misión

Su misión es *“Connecting people, Improving lives”* que significa Conectando personas, mejorando vidas, donde a través de sus operaciones llegan a los usuarios que tiene una necesidad específica.

### Visión

Su visión es *“Excellence. Simply delivered”* que significa Excelencia. Entrega sencilla, que le permita convertirse en el empleador preferido, proveedor preferido y ser la inversión de elección para sus inversionistas.

### Estrategia 2030

Con la Estrategia 2030 *“Accelerate sustainable growth”* que significa Acelerar el crecimiento sostenible, impulsa su ambición de neutralidad climática centrada en el crecimiento de las cinco

divisiones, donde incluye un cuarto componente de la visión como "*Green Logistics of Choice*" que significa Logística verde como opción.

DHL Group se trazó el compromiso de reducir al nivel más bajo las emisiones de GEI para el 2050, por lo que se compromete a electrificar más del 66% de sus vehículos de reparto de última milla para 2030 y aumentar la proporción de combustibles sostenibles a más del 30%; en línea con el compromiso corporativo, se desarrolla con este trabajo una propuesta que contribuye en la reducción de huella de carbono en la atención del cliente Omega.

### **DHL Supply Chain**

La división de Cadena de abastecimiento (Supply Chain) cuenta con más de 188.000 empleados, 17 millones de metros cuadrados de almacenamiento y espacio operaciones, 8.500 vehículos en 50 países. Los servicios principales como operador logístico esta la Gestión integral de la Cadena de suministro, soluciones de almacenamiento y distribución, logística de última milla, transporte especializado aéreo y terrestre directamente en modalidad dedicado o multimodal, además de destacarse por la implementación de tecnología avanzada en analítica de datos y automatización de procesos.

En Colombia DHL cuenta con más de 150 clientes, líderes en sectores de consumo masivo (Retail), sector de salud o farmacéutico, sector automotriz y comercio electrónico, desarrollando operaciones en más de 350.000 metros cuadrados de almacenamiento en el radio nacional; DHL no sólo se destaca por su radio de acción, si no por su compromiso con la innovación de los procesos de la mano de sus cliente para posicionarse como un socio estratégico, además de potencializar a sus colaboradores a través de oportunidades de crecimiento dentro de la red, y ofreciendo a sus accionista una rentabilidad creciente en búsqueda de procesos que optimicen su operación y generan una mayor rentabilidad a través de su red de especialistas.

En Colombia, el cliente Omega se considera el más grande de la división Supply Chain con la administración de su cadena de abastecimiento 3PL, prestando los servicios de transporte, almacenamiento, gestión de inventarios, picking y packing en cinco ciudades como Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla y Cali, con una plataforma Cross Docking en cada ciudad y una red de distribución de 87 vehículos fidelizados de última milla para abastecer a 80 tiendas en el territorio nacional.

Como operador logístico, la compañía cuenta con una empresa de transporte a través de la que vincula la flota fidelizada en modalidad Outsourcing con un esquema de asignación por cuentas, lo que permite tener una exclusividad en carga para la flotilla asignada y una flexibilidad de reasignación de carga con otras cuentas cuando el volumen de la cliente principal varía negativamente, esta misma estrategia permite que la empresa de transporte pueda asignar vehículos de apoyo cuando se requiere.

## Marco Teórico

Con el siguiente marco teórico se pretende dar una visual general de los conceptos básicos con los que se desarrolla el diagnóstico y las propuestas, iniciando con los conceptos asociados al transporte como la última milla, el transporte sostenible y la huella de carbono, por último, se tratan los conceptos que aportan al entendimiento del desarrollo del diagnóstico como la georreferenciación, el modelo aplicado para la evaluación del proyecto y el método de análisis de datos seleccionado, así:

### Última Milla: Retos y Desafíos

La gestión de transporte del último tramo de la cadena de abastecimiento es llamada la última milla al definirse como la operación de movilización de la mercancía desde el almacén hasta las manos del consumidor o usuario final (Observatorio E-commerce, 2021).

De acuerdo con el estudio realizado a la logística de última milla, Retos y soluciones en España por la consultora Deloitte en 2020 son diversos los sectores de actividad económica que hacen uso del modelo de distribución última milla, dentro de los principales se ubica los establecimientos comerciales HORECA, E-commerce y el sector Retail de alimentos y mercancías generales, sin embargo, hoy por hoy su relevancia está centrada en el impacto del sector, aspectos como la sostenibilidad del medio ambiente, la congestión urbana, la eficiencia logística y costos de transporte, las exigencias y expectativas del cliente, y el cumplimiento de la administración pública como ente regulatorio, hacen que los retos y desafíos del sector Transporte estén en constante búsqueda de soluciones eficiente, como la electrificación de flota que reduzca la huella de carbono y la optimización de rutas por eficiencia en distancia recorrida.

### Transporte Sostenible

En Colombia, en los últimos 10 años se ha transportado un 76 % de la carga a través del transporte terrestre, consolidándose como el responsable de movilizar y dinamizar las actividades

económicas del país según el reporte de Transporte en Cifras del año 2018 (MinTransporte, 2018), según la caracterización energética del transporte automotor carretero de carga urbano e interurbano en el territorio nacional realizado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en 2020, en Colombia el sector de transporte se ubica como uno de los principales consumidores de energía del país con un 40%, donde los camiones y tractocamiones de carga contribuyen con un 25% del consumo de energía con un consumo de ACPM y gasolina. En la Encuesta Nacional de Logística (ENL) (Departamento Nacional de Planeación, 2022) el 41,1% de los empresarios encuestados indicaron contar con flota propia y tan sólo el 2,9% cuentan con flota de bajas emisiones, de las cuales el 0,3% es flota eléctrica y un 2,6% es flota a gas, es decir, un 96,4% son flotas de combustión convencional como Diesel y Gasolina.

De acuerdo con la política de transición energética justa y el plan nacional de desarrollo 2022-2026, se establecen la necesidad de una “transición energética justa, segura, confiable y eficiente”, la implementación de otros tipos de transporte que empleen tecnología de energía limpia, es una llamada a la transición o reemplazo de flotas de combustión convencional a sistemas de energía como eléctrico, hidrógeno u otros combustibles alternativos que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero que afectan el cambio climático y la calidad del aire. Compañías como Ecopetrol ha formulado acciones de transición a un transporte sostenible en el país, siendo pionero en la implementación del hidrógeno en Bogotá como combustible en el transporte público con inversiones que ascienden a \$22.000 millones, y se considera un proyecto referente en América Latina que va a generar conocimiento que será compartido con universidades y centros de investigación como lo indica Ecopetrol, así mismo, en el 2023 incorporó el 33% de su flota de transporte de personal con sistema eléctrico alzando una reducción de  $\text{KgCO}_2$  del 47% con respecto a la combustión convencional e introdujo 50 camiones de transporte liviano a gas natural en 2024 con una expectativa de reducción de emisiones de 353 toneladas de  $\text{CO}_2$  al año (Ecopetrol, 2024). Estas son algunas de las acciones que hoy por hoy aportan al compromiso sustentable desde la responsabilidad social empresarial, así mismo, compañías como

Nutresa, Bimbo, entre otras, han incrementado su participación en la sustitución de flota convención con nuevas tecnologías de energía limpia.

### **Huella de Carbono**

Para el esquema de flotilla actual se requiere cuantificar el impacto por emisión de gases de efecto invernadero ya que los vehículos generan emisiones de gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) por la quema los combustibles empleados como Diesel, gasolina, gas, entre otros. IPCC (2006), por lo que se toma el modelo expuesto por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), y se aplica el método nivel 1, tomando como variable de cálculo el combustible que se vende con un factor de emisión de CO<sub>2</sub> por defecto de acuerdo con el tipo de combustible usado.

De acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> en transporte terrestre, se multiplica el combustible estimado que se vende con el factor de emisión de CO<sub>2</sub> por defecto por el tipo de combustible usado, a continuación, la fórmula que se aplica:

$$\text{Emisión} = \sum [\text{Combustible}_a * \text{EF}_a]$$

Donde:

- Emisión = Emisiones de CO<sub>2</sub> (kg)
- Combustible = combustible vendido (TJ)
- EF<sub>a</sub> = factor de emisión (kg/TJ). Es igual al contenido de carbono del combustible multiplicado por 44/12.
- <sub>a</sub> = tipo de combustible (p. ej., gasolina, diésel, gas natural, GLP, etc.)

### **Georreferenciación**

La georreferenciación se considera como la ubicación geográfica por coordenadas de un punto en espacio y lugar de la tierra, a través del sistema de coordenadas normalizado International Terrestrial Reference System (ITRS). Los autores Espiago y Almonacid (2019) indican que con la latitud y la longitud

se puede obtener un sistema tridimensional donde los valores angulares se miden respecto a los tres ejes de la tierra, es decir, respecto a la línea del ecuador y del meridiano.

Con la ubicación de un punto de origen y un punto destino por georreferenciación, se logra hallar la distancia entre ellos y a través del uso de aplicaciones web como Google maps, con el uso de coordenadas se logra hallar el tiempo de recorrido, así como las rutas de acceso sugeridas y la distancia en diferentes medidas, para la aplicación del diagnóstico, será por kilómetros.

### **Evaluación del Proyecto**

Un factor fundamental en la toma de decisiones, además de los conceptos técnicos, operacionales, logísticos y ambientales, hace referencia a la viabilidad económica de la inversión. Uno de los métodos utilizados para la evaluación de proyectos es el conocido Análisis Costo – Beneficio (ABC) o también denominando Índice de rentabilidad (IR), de acuerdo con el autor Ross, S. A. (2022), el IR es el valor presente de los flujos de efectivo futuros esperados después de la inversión inicial, dividido entre el monto de la inversión inicial, donde se calcula los beneficios esperados del proyecto Vs la inversión inicial, con un resultado esperado mayor a uno ( $IR > 1$ ) para considerar que el proyecto es viable. Este modelo es de gran utilidad para la evaluación de proyectos eficientes, sin embargo, el riesgo más común es no contemplar todos los costos asociados al proyecto que generen una desviación del resultado por el aumento de costos.

De acuerdo con la teoría, sí el  $IR > 1$  es viable la inversión, por lo que se aplica la siguiente fórmula para hallar el IR en cada una de las propuestas presentadas:

$$IR = \frac{\text{Valor presente}}{\text{Costo de Inversión}}$$

Donde:

- Valor presente: es el valor total que actualmente se tiene para la distribución al mes, es decir, el pago a los transportadores fidelizados.

- Costo de inversión: es el valor total de todas las variables que hacen parte de la inversión al considerar comprar la flota, es decir, el costo del vehículo, nómina, costos de operación, servicios, seguros, mantenimientos y otros costos por cada mes.

Para efectos del presente trabajo, se explica a continuación el cálculo empleado para hallar cada variable. Para determinar el valor presente, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Valor presente} = [(\text{Flete fidelizado día}) \times (\text{días de operación})]$$

Donde:

- Flete fidelizado día: corresponde al total de flete pagado al tercero por cada viaje, es decir, se toma el total de pallet movilizados y se multiplica por la tarifa del trayecto.
- Días de operación: corresponde a los días de operación de entregas desde la plataforma origen.

Para determinar *el valor de la inversión inicial* se aplica la siguiente fórmula con valores por mes:

$$\text{Costo de inversión} = [(\text{Depreciación} + \text{Nómina} + \text{Costos de operación} + \text{Servicios} + \text{Seguros} + \text{Mantenimientos} + \text{Otros costos}) \times \% \text{ CA}]$$

Donde:

- Depreciación: corresponde al valor del vehículo sumando el valor del furgón, dividido por los meses de vida útil del activo.
- Nómina: corresponde al salario del conductor del más multiplicado por el 62% como factor prestacional del mes.
- Costo de operación: corresponde al total de costos viables por operación como el consumo de combustible al mes y el costo de mantenimiento según los kilómetros recorridos al mes.
- Servicios: corresponde al servicio de comunicación suministrado, para este caso, el valor mensual del plan de celular.

- Seguros: corresponde al costo proporcional del mes del seguro obligatorio SOAT y la póliza que corresponde al 2.3% del valor total del vehículo con el furgón.
- Mantenimiento: corresponde al valor se reserva por mes para el cambio de llantas de acuerdo con la duración o vida útil de éstas, sumando el valor por mes que se provisiona por revisiones y ajustes.
- Otros costos: en este ítem se contempla los demás asociado por mes como: imprevistos, peajes, viáticos, parqueaderos, lavado de vehículo, servicio de rastreo satelital GPS.
- Costo de administración (CA): corresponde al porcentaje por costos de administración de la empresa transportadora del operador logístico, actualmente corresponde al 10% de los costos totales.

### **Método de Análisis de Datos**

Para el análisis y procesamiento de datos, se emplea el método estadístico a través de las medidas de localización o de posición, que, de acuerdo con Sarmiento, et al. (2014) buscan identificar un valor que resuma o represente una tendencia particular en un conjunto de datos. Para la intervención empresarial se emplea entonces, la media aritmética como medidas de tendencia central con la ventaja de procesar datos que no cuentan con un pico en los extremos que presenten una desviación al modelo, esto, porque los despachos se realizan en frecuencias y cantidades de pedidos diarios de reabastecimiento a tienda.

Mediante el cálculo de la media aritmética que se obtiene al dividir la suma de todos los valores de la variable entre el número total de observaciones, se halla la tendencia de visitas a tienda por día, así, como los viajes o salidas que un mismo vehículo realiza el mismo día.

## **Diseño Metodológico**

El diseño metodológico de este proyecto busca detallar las estrategias y métodos empleados para analizar la viabilidad de la compra de flota eléctrica, alineados con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia.

### **Enfoque Metodológico**

Se empleará un enfoque cuantitativo puesto que a través de la interpretación de los datos de cargue y la deducción de la tendencia, se pretende comprender el modelo de despacho por cada plataforma y así identificar si existen variables de decisión para emplear la flota que se propone comprar. (Dos Santos, 2017).

### **Tipo de Investigación**

De acuerdo con los conceptos de los tipos de investigación de Ñaupas (2018), la técnica empleada es exploratoria con la búsqueda de la información que genera una base de datos para procesar, a si mismo, se realiza una técnica descriptiva con la interpretación y análisis de datos que permita identificar la existencia de variables que se debe considerar en la toma de decisiones de cuantos vehículos comprar y en que rutas emplear en la operación logística de última milla del cliente (diagnostico organizacional).

### **Población y Muestra**

Al ser la población el conjunto de mediciones donde es posible obtener una cierta característica como lo explica los autores Sarmiento y Fernandez (2014), se toma las ochenta tiendas atendidas en las cinco ciudades como Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla y Cali, así mismo, al ser la muestra como el fragmento dentro de la población, se toma los datos junio a octubre de 2024, lo que permite interpretar los despachos por número de viajes por tienda, flota empleada y distancia recorrida.

### **Fuente y recolección de información:**

En el área de despachos al realizar los cargues, la información realizar interfaz desde el *Warehouse Management System (WMS)* al *Transport Management System (TMS)* para generar los documentos de salida del vehículo, y desde el TMS se obtiene la base de datos para procesar y analizar la información. A continuación, se describe la metodología empleada para hallar el índice de entrega/día y viajes/placa que permite describir el comportamiento del despacho, así mismo, se describe el proceso empleado para caracterizar las entregas desde el punto de ubicación geográfico, así:

**Índice de entregas por día:** con la suma del total de visitas por día y la suma de los días de despacho, se obtiene por división de términos, la cantidad de visitas o entregas de reabastecimiento que tiene cada tienda en un mismo día, aplicando la siguiente formula:

$$\text{Índice de entregas día} = [(\text{total de visitas mes}) / (\text{días de despachos})]$$

Donde:

- Total de visitas mes: corresponde a la suma de entregas recibidas por cada tienda en el mes.
- Días de despacho: corresponde al conteo de días en que se realizó despachos desde la plataforma.

**Índice de viajes por placa:** con el conteo total de placas despachadas a cada tienda e identificando los días operación de la plataforma, se obtiene a través de la división el número de viajes que cada placa realiza en el día independiente de la tienda que visita, aplicando la siguiente formula:

$$\# \text{ de viajes placa por día} = [(\text{total de viajes por placa mes}) / (\text{días de despachos})]$$

Donde:

- Total de viajes por placa mes: corresponde a la suma de viajes realizado por cada placa en el mes, independiente de la tienda que abasteció.
- Días de despacho: corresponde al conteo de días en que se realizó despachos desde la plataforma.

- Cuando el índice es de un dígito (01) indica que al día mínimo tiene una entrega programada y si tiene decimal, este representa el porcentaje (%) de ocurrencias de una segunda visita en el día.

**Ubicación de los puntos de entrega:** para realizar la ubicación de los puntos de entrega para cada ciudad, se toma las coordenadas de altitud y longitud por tienda, y a través del uso de la app *My Maps* de Google Maps, se ubica por georreferenciación y se adicional al mapa en línea, lo que permite hallar la distancia de kilómetros recorridos en un trayecto, el tiempo de tránsito y su proporción en round trip (retorno). Para cada ciudad se genera un mapa de ubicaciones que se puede consultar a través del link de acceso *My Maps*.

Con base en las fórmulas indicadas y el método de ubicación de los puntos de entrega, se realiza en análisis por ciudad.

## Diagnóstico Organizacional

En esta sección, se realiza el diagnóstico de la situación actual para el esquema de distribución con flotilla fidelizada a través de conocer los despachos de la población seleccionada durante los meses de junio a octubre del año 2024, donde se aplica el método estadístico seleccionado para el procesamiento de datos que permite estimar los despacho por mes y tienda, las visitas por placa y finalmente, se calcula la estimación promedio de huella de carbono, con el propósito de identificar las variables de decisión que se deben tener en cuenta en la adquisición de flota propia, así como el número de vehículos que se podrá considerar comprar por cada ciudad.

Para efectos de la intervención se expone en el cuerpo del trabajo las tablas con los resultados principales para las cinco plataformas a nivel nacional, sin embargo, se desarrolló el análisis de información por anexos que podrán ser consultado por el lector para ampliar la información. A continuación, los resultados por ciudad.

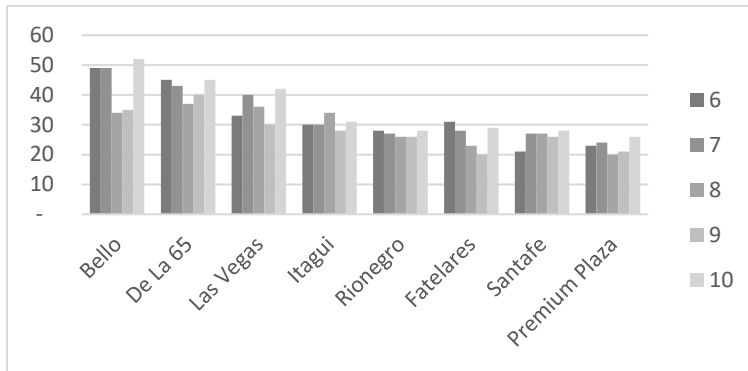
### **Esquema de distribución y ubicación de puntos por ciudad:**

#### ***Plataforma de Medellín:***

A través del conteo de las entregas diarias, se grafica el comportamiento por los meses junio (seis) a octubre (diez) por cada tienda como se muestra en la Figura 1, lo que permite identificar la distribución a 8 tiendas mensualmente, dos de éstas, Bello y la 65 con una media de visita por día mayor a cuarenta veces mes, es decir, se deduce que son las tiendas top de abastecimiento desde la plataforma.

**Figura 1**

*Visitas por mes a las tiendas de Medellín*



*Nota:* Elaboración propia. tan solo dos tiendas tienen un promedio de entregas de más cuarenta veces por mes.

Al aplicar la fórmula de Índice de entregas por día para una media de días de distribución de 24,4 días/mes, se halla el índice por tienda para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 1, así:

**Tabla 1**

*Índice de visitas por mes a las tiendas de Medellín*

Días laborados:	22	25	25	24	26	
Mes						
Visita Tienda/Día	6	7	8	9	10	Prom. V.
Bello	2,2	2,0	1,4	1,5	2,0	1,8
De La 65	2,0	1,7	1,5	1,7	1,7	1,7
Las Vegas	1,5	1,6	1,4	1,3	1,6	1,5
Itagui	1,4	1,2	1,4	1,2	1,2	1,3
Rionegro	1,3	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1
Fatelares	1,4	1,1	0,9	0,8	1,1	1,1
Santafe	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Premium Plaza	1,0	1,0	0,8	0,9	1,0	0,9
Prom. Mes.	11,8	10,4	10,4	10,8	10,0	

*Nota: Elaboración propia*

De acuerdo con el índice hallado, se concluye que las tiendas top de abastecimiento como Bello y la 65, tuvieron una visita todos los días y el 80% de los 24,4 días de entrega tuvieron un segundo

abastecimiento el mismo día, es decir, total promedio de 42,9 entregas al mes cada una; para las otras seis tiendas se concluye que siempre tiene un abastecimiento asegurado al día como mínimo.

Al aplicar la fórmula de Índice de viajes por placa para una media de días de distribución de 24,4 días/mes, se halla el índice por placa para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 2, así:

**Tabla 2**

*Viajes por placa en Medellín*

Días Laborados:	22	25	25	24	26	
Viajes placa/Mes	6	7	8	9	10	Prom. V.
Flota Fidelizada	1,3	1,9	1,8	1,8	2,0	1,8
SNY089	2,6	2,4	2,1	2,3	2,8	2,5
LCN320	0,6	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5
GUR836	0,6	1,5	1,6	1,4	1,7	1,4
LUN063	-	0,1	-	-	-	
LJV265	-	-	-	0,0	-	
Flota Tercera	1,3	0,9	0,5	0,7	0,7	
WMR358	1,8	1,2	0,9	1,5	1,7	1,4
WLY271	1,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6
STC754	0,4	1,0	0,1	0,5	0,1	
KVW266	1,3	0,1	0,1	-	-	
SVO579	0,8	0,1	0,1	-	0,2	

*Nota:* Elaboración propia

Esta plataforma demuestra una eficiencia promedio de 1,8 viajes por día para las tres placas fidelizadas, sin embargo, se obtiene un hallazgo adicional y es que la plataforma requiere una capacidad instalada de cuatro vehículos, puesto que la placa WMR358 con contratación como tercero tiene una frecuencia constante, por lo que se podrá considerar en el plan de intervención la compra de cuatro vehículos de flota propia.

Para el periodo muestreado, se evidencio que el 65% de las entregas se realiza con flota fidelizada y el 35% restante se realiza con aliado tercero. (véase *Anexo 1. Medellín viajes*)

Por último, se realiza la ubicación y caracterización de puntos de entrega desde la plataforma de Medellín con siete tiendas locales y una regional, se registra los datos en la app *My Maps* como se

muestra en la Figura 2, hallando la distancia de kilómetros recorridos en un trayecto, en round trip que facilitara la propuesta en la intervención empresarial como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3**

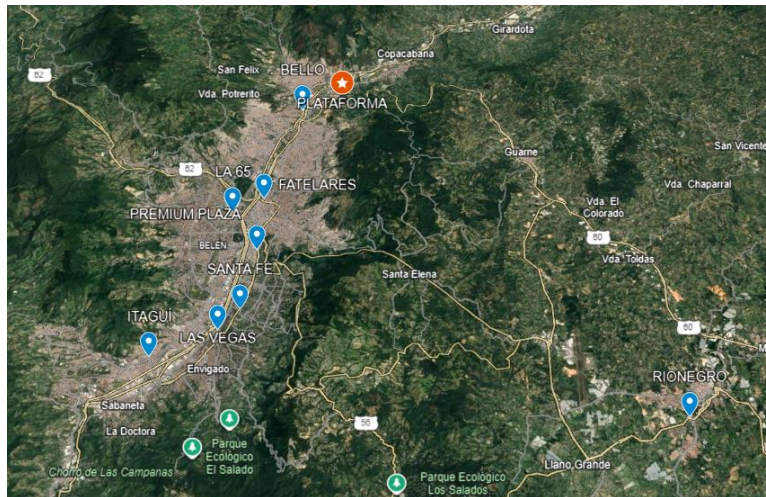
*Caracterización de puntos de entrega desde Medellín*

TIENDA	COORDENADAS	DESPACHO	KMS	ROUND TRIP	V2	MIN	HORAS	FRANJA DE RECIBO	
								Hora Inicio	Hora Maxima
Bello	6.317341682283134, -75.55768013010936	Urbano	5	10	20	17	0,3	6:00:00 a. m.	14:00 p. m.
De La 65	6.251594223818874, -75.58509890570932	Urbano	14	27	55	24	0,4	6:00:00 a. m.	14:00 p. m.
Premium Plaza	6.2293239937708, -75.57045127687326	Urbano	16	32	64	28	0,5	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Las Vegas	6.186838260161244, -75.58245216338233	Urbano	20	41	82	30	0,5	6:00:00 a. m.	14:00 p. m.
Santafe	6.196947326091646, -75.57385240570977	Urbano	21	42	83	32	0,5	6:00:00 a. m.	14:00 p. m.
Itagui	6.173518653145061, -75.61035163696212	Urbano	24	48	96	37	0,6	6:00:00 a. m.	13:30 p. m.
Fatelares	6.259594654106124, -75.57086090665818	Urbano	13	26	52	22	0,4	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Rionegro	6.141826461110704, -75.3800291057101	Regional	40	81	161	61	1,0	6:00:00 a. m.	14:00 p. m.

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 2**

*Ubicación de tiendas con distribución desde Medellín*



*Nota:* Tomada de la aplicación My Maps. <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1jhtX7m-OFaKB3theOpheegCxyNknT7E&usp=sharing>.

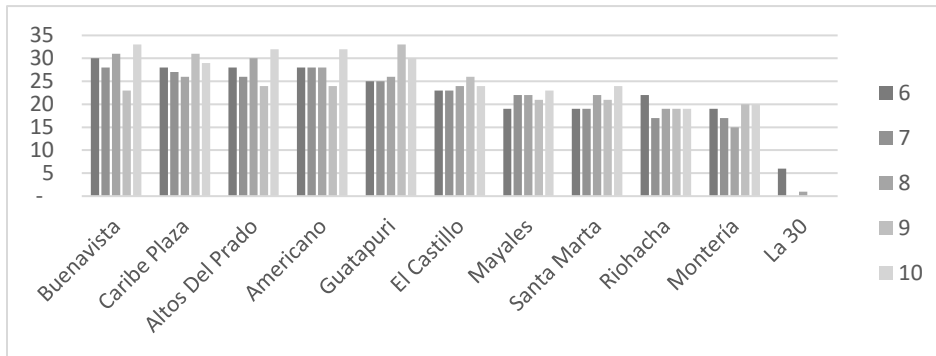
**Plataforma Barranquilla:**

A través del conteo de las entregas diarias, se grafica el comportamiento por los meses 6 al 10 por cada tienda como se muestra en la Figura 3, lo que permite identificar la distribución a once tiendas

mensualmente, cinco de éstas, tiene una media de visita por día mayor a 28 veces mes, las siguientes cinco tiendas con una media de 21 visitas mes y la tienda La 30 se identifica con cierre definitivo a partir de agosto.

**Figura 3**

*Visitas por mes a las tiendas de Barranquilla*



*Nota:* Elaboración propia. Solamente cinco tiendas tienen un promedio de entregas de más 28 veces por mes.

Al aplicar la fórmula de Índice de entregas por día para una media de días de distribución de 26 días/mes, se halla el índice por tienda para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 4, así:

**Tabla 4**

*Índice de visitas por mes a las tiendas de Barranquilla*

Días laborados:	26	26	25	26	25	
	Mes					
Visita tienda/Día	6	7	8	9	10	Prom.T.
Buenavista	1,2	1,1	1,2	0,9	1,3	1,1
Caribe Plaza	1,1	1,0	1,0	1,2	1,2	1,1
Altos Del Prado	1,1	1,0	1,2	0,9	1,3	1,1
Americano	1,1	1,1	1,1	0,9	1,3	1,1
Guatapuri	1,0	1,0	1,0	1,3	1,2	1,1
El Castillo	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
Mayales	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
Santa Marta	0,7	0,7	0,9	0,8	1,0	0,8
Riohacha	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
Montería	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7
La 30	0,2	-	0,0	-	-	0,1
Prom. Mes.	9,5	8,9	9,8	9,3	10,6	9,6

*Nota:* Elaboración propia

De acuerdo con el índice hallado, se concluye que las primeras cinco tiendas de la tabla como Buenavista, Caribe Plaza, Altos Del Prado, Americano y Guatapuri son abastecidas una vez a diario, pero solamente el 10% de los días de distribución podrían tener un segundo abastecimiento en el día. Así mismo, se evidencia que las tiendas de Castillo, Mayales, Santa Marta, Riohacha y Montería tienen un abastecimiento promedio del 80% de los 26 días de entregas, es decir, 21 entregas al mes.

Al aplicar la fórmula de Índice de viajes por placa para una media de días de distribución de 26 días/mes, se halla el índice por placa para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 5, así:

**Tabla 5**

*Viajes por placa en Barranquilla*

Días Laborados:	26	26	25	26	25	
Mes	6	7	8	9	10	Prom. V.
Flota Fidelizada	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6
WGV535	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7
WGW229	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7
SXZ890	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7
GFQ278	0,7	0,6	0,6	0,8	0,8	0,7
WGV071	0,7	0,7	0,6	0,4	0,8	0,7
WGU601	0,4	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6
WCV206	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6
SZL276	0,7	0,2	0,3	0,7	0,9	0,6
GFP850	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,5
WGU413	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3
SZL789	0,4	0,4	0,2	-	-	0,2
STS046	-	-	-	0,5	0,4	0,2
JOU543	0,0	0,0	-	-	0,1	0,0
WCX713	-	-	-	-	0,2	0,0
LZM412	-	-	-	0,1	0,0	0,0
KPO521	-	0,0	-	-	0,0	0,0
JRR858	-	-	0,0	-	0,0	0,0
LLO959	0,0	0,0	-	-	-	0,0
NHT175	0,0	0,0	-	-	-	0,0
LUK881	-	-	-	-	0,0	0,0
ZNM723	-	-	-	0,0	-	0,0
JKU302	-	-	-	0,0	-	0,0
EYX720	0,0	-	-	-	-	0,0
ZNM933	-	-	0,0	-	-	0,0
LCM106	-	0,0	-	-	-	0,0
JOW111	-	-	-	-	0,0	0,0
WFR928	-	0,0	-	-	-	0,0
JOW816	-	-	-	0,0	-	0,0
GZZ854	-	-	-	0,0	-	0,0
Flota Tercera	0,1	0,2	0,3	-	-	0,1
SN5626	0,1	0,2	0,3	-	-	0,1
STS375	0,3	-	-	-	-	0,1
STS533	0,1	0,0	0,0	-	-	0,0
UYU421	-	-	0,1	-	-	0,0
WFZ596	-	0,1	-	-	-	0,0
LZR578	0,1	-	-	-	-	0,0
SWP036	-	-	0,1	-	-	0,0
EQN551	-	-	0,0	-	-	0,0
TRI787	7,0	6,2	6,7	7,2	7,9	7,0

*Nota:* Elaboración propia

Esta plataforma demuestra una eficiencia promedio de tan solo 0,6 viajes por día para las primeras diez placas fidelizadas, lo que permite deducir que la capacidad instalada requerida en la sede son diez vehículos para operación diaria, sin embargo, sólo se debe considerar la compra de cuatro vehículos para flota propia para la atención de las tiendas urbanas y las regionales con una distancia no mayor a 132 kms de la plataforma, es decir, cobertura hasta Santa Martha y Cartagena para lograr una efectividad de recargue.

También se evidencia veintiocho placas entre fidelizados y terceros que han sido empleadas en la distribución de abastecimiento en el periodo muestreado, sin embargo, no representan continuidad, por lo que se puede deducir, que su uso es esporádico de apoyo por una necesidad puntual, ya que el 96% de las entregas las realiza la flota fidelizada y el 4% restante se realiza con aliado tercero. (véase *Anexo 2. Barranquilla viajes*)

Por último, se realiza la ubicación y caracterización de puntos de entrega desde la plataforma de Barranquilla con cuatro tiendas locales y siete regionales, se registra los datos en la app *My Maps* como se muestra en la Figura 4, hallando la distancia de kilómetros recorridos en un trayecto, en round trip que facilitara la propuesta en la intervención empresarial como se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6**

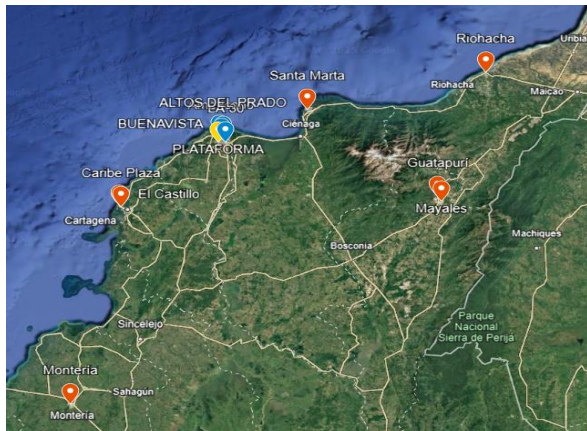
*Caracterización de puntos de entrega desde Barranquilla*

TIENDA	COORDENADAS	DESPACHO	KMS	ROUND TRIP	V2	MIN	HORAS	FRANJA DE RECIBO	
								Hora Inicio	Hora Maxima
Americano	10.985367243832599, -74.8135681044729	Urbano	9	17	35	10	0,2	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
La 30	10.95574252362263, -74.78556079342836	Urbano	11	22	44	16	0,3	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Altos Del Prado	11.003203277545172, -74.80291633453099	Urbano	11	22	45	19	0,3	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Buenavista	11.013392113988388, -74.8285721179645	Urbano	11	23	46	14	0,2	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Santa Marta	11.231317566518827, -74.19947010446715	Regional	105	210	-	113	1,9	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
El Castillo	10.424021562950353, -75.54120108459641	Regional	130	260	-	140	2,3	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Caribe Plaza	10.413230012490802, -75.52962747300343	Regional	132	264	-	142	2,4	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Riohacha	11.543292218833011, -72.90880400446427	Regional	269	538	-	263	4,4	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Monteria	8.750527328453147, -75.89046282781689	Regional	356	712	-	360	6,0	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Guatapuri	10.495262083042007, -73.2694262043756	Regional	380	760	-	433	7,2	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Mayales	10.45592218967405, -73.24142659098878	Regional	387	774	-	448	7,5	8:00:00 a. m.	13:00 p. m.

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 4**

*Ubicación de tiendas con distribución desde Barranquilla*



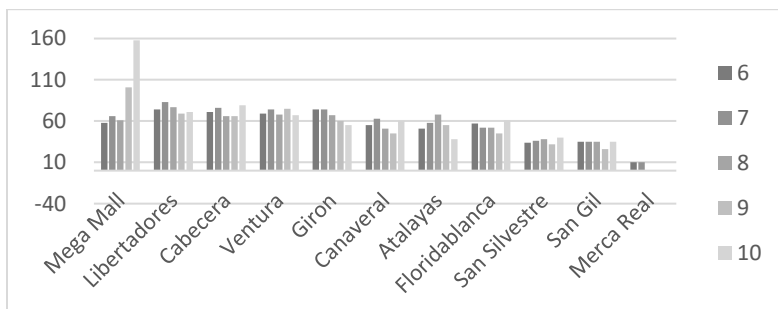
*Nota:* Tomada de la aplicación My Maps <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1nwWy-Apik3RGsbIM7dyYKd8OhHthXcA&usp=sharing>.

**Plataforma Bucaramanga:**

A través del conteo de las entregas diarias, se grafica el comportamiento por los meses 6 al 10 por cada tienda como se muestra en la Figura 5, donde se identifica que la plataforma realiza distribución a once tiendas mensualmente, cuatro de éstas, con una media de visita por día mayor a 71 veces mes, evidenciando a la tienda Mega Mall como la top uno en entregas mes con 89 visitas.

**Figura 5**

Visitas por mes a las tiendas de Bucaramanga



*Nota:* Elaboración propia. En los últimos tres meses, las tiendas Mega Mall, Libertadores, Cabecera y Ventura, han alcanzado incluso las 70 entregas por mes.

Al aplicar la fórmula de Índice de entregas por día para una media de días de distribución de 27 días/mes, se halla el índice por tienda para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 7, donde las cuatro tiendas principales son visitadas en promedio 2,8 veces por día para realizar reabastecimiento.

**Tabla 7**

*Índice de visitas por mes a las tiendas de Bucaramanga*

Días laborados:	25	27	27	26	29	
Mes						
Visita tienda/Día	6	7	8	9	10	Prom.T.
Mega Mall	2,3	2,4	2,3	3,9	5,4	3,3
Libertadores	3,0	3,1	2,9	2,7	2,4	2,8
Cabecera	2,8	2,8	2,4	2,5	2,7	2,7
Ventura	2,8	2,7	2,5	2,9	2,3	2,6
Giron	3,0	2,7	2,5	2,3	1,9	2,5
Canaveral	2,2	2,3	1,9	1,7	2,1	2,0
Atalayas	2,0	2,1	2,5	2,1	1,3	2,0
Floridablanca	2,3	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0
San Silvestre	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	1,3
San Gil	1,4	1,3	1,3	1,0	1,2	1,2
Merca Real	0,4	0,4	-	-	-	0,2
Prom. Mes.	23,5	23,2	21,6	22,1	22,9	22,7

*Nota:* Elaboración propia.

Para la plataforma Bucaramanga, ocho tiendas son abastecidas dos o más veces al día, dos tiendas son abastecidas una vez al mes y tiene un 30% de segundo abastecimiento, así mismo, se evidencia que la tienda Merca Real cerro su operación desde el mes de julio.

Al aplicar la fórmula de Índice de viajes por placa para una media de días de distribución de 27 días/mes, se halla el índice por placa para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 8, así:

**Tabla 8**

*Viajes por placa por mes Bucaramanga*

Días Laborados:	25	27	27	26	29	
Gestión flota (viaje) Mes						
Transportadora	6	7	8	9	10	Prom. V.
Despacho propios	1,5	1,4	1,3	1,3	1,5	1,4
GQW075	1,6	1,4	1,4	1,4	1,8	1,5
SXW151	1,8	1,6	0,9	1,5	1,7	1,5
SSZ134	1,4	1,4	1,3	1,3	1,8	1,4
TAX494	1,4	1,5	1,6	1,4	0,8	1,4
WFC351	1,4	1,3	1,1	1,1	1,4	1,3
TAV209	0,6	0,7	0,7	0,4	0,5	0,6
TAN152	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
FSU058	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
WOM840	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4
LPK578	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
TTS017	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
GQT967	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
GQU113	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
EYY291	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
GVX876	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3
SRS388	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3
WOM667	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
TAV512	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
TTR227	0,2	-	0,4	0,3	0,4	0,3
GQU497	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3
GQV544	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
ETK008	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
GQW493	0,3	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2
SZK827	0,2	0,4	0,2	-	-	0,2
THQ573	0,3	0,4	-	-	0,1	0,2
SSZ927	-	0,1	0,3	0,1	-	0,1
GQU543	-	-	-	0,3	0,0	0,1
Despacho terceros	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
TAY044	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
STA391	0,4	0,4	0,1	0,3	0,2	0,3
SWO847	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1
WOL575	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
GQW033	-	0,1	-	0,1	0,1	0,0
SXQ918	-	-	-	0,0	-	0,0
Total	14,8	14,4	13,3	13,7	14,0	14,1

*Nota:* Elaboración propia.

Esta plataforma demuestra una eficiencia de tan solo 0,6 viajes por día en promedio para las veintiún placas recurrentes, sin embargo, aquí el comportamiento de los datos demuestra que tan solo seis placas cargaron al menos una vez al día y un 40% de veces presento un segundo abastecimiento, y cuatro placas más cargan con una frecuencia de 0.5 día (día de por medio), lo que evidencia despachos a

tiendas regionales donde el round trip toma dos días de atención, este comportamiento es característico de las tiendas en Cúcuta.

Para efectos de la intervención empresarial, se considera sólo cinco placas que podrá remplazarse con la compra de flota propia, puesto que presentan un índice de rotación de 1.4 viajes/día.

En Bucaramanga, 94% de las entregas se realiza con flota fidelizada con veintiún placas recurrentes en la plataforma y el 6% restante se realiza con aliado tercero donde se evidencia al menos dos placas que laboran a diario con al menos 1 viaje/día, por lo que se determina que la distribución en Bucaramanga requiere la vinculación fija de veintitrés vehículos diarios para cubrir la demanda regional y local. (Véase *Anexo 3. Bucaramanga viajes*)

Por último, se realiza la ubicación y caracterización de puntos de entrega desde la plataforma de Bucaramanga con seis tiendas locales y cinco tiendas regionales, registrando los datos en la app *My Maps* como se muestra en la Figura 6, hallando la distancia de kilómetros recorridos en un trayecto, en round trip que facilitara la propuesta en la intervención empresarial como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9**

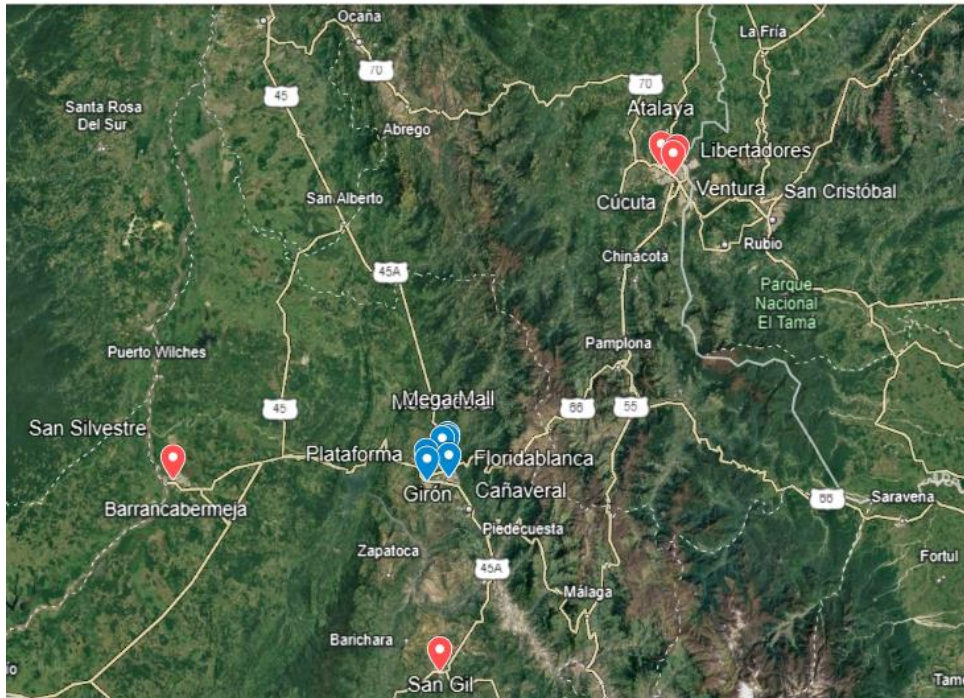
*Caracterización de puntos de entrega en Bucaramanga*

TIENDA	COORDENADAS	DESPACHO	KMS	ROUND TRIP	V2	MIN	HORAS	FRANJA DE RECIBO	
								Hora Inicio	Hora Maxima
Giron	7.06428349342471, -73.16758139035821	Urbano	4	9	17	20	0,3	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Merca Real	7.119493736441605, -73.12634107441005	Urbano	8	16	32	11	0,2	7:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Cabecera	7.122928788325085, -73.11191162760238	Urbano	9	19	37	27	0,5	7:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Mega Mall	7.130393434938439, -73.11184616022248	Urbano	11	22	44	24	0,4	7:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Floridablanca	7.074130820149089, -73.1086418454955	Urbano	12	23	47	20	0,3	8:00:00 a. m.	12:30:00 p. m.
Cañaveral	7.074149285304646, -73.1086460821069	Urbano	12	23	47	18	0,3	5:00:00 a. m.	7:00:00 a. m.
San Gil	6.551632863624896, -73.13311784803476	Regional	103	206	-	326	5,4	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
San Silvestre	7.067020729197188, -73.85816854105249	Regional	108	216	-	323	5,4	6:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Ventura	7.887479468252391, -72.4970953127264	Regional	206	412	-	328	5,5	8:00:00 a. m.	13:00 p. m.
Libertadores	7.903451342458832, -72.4862392342677	Regional	208	416	-	123	2,1	7:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Atalayas	7.912131270441936, -72.52968907113564	Regional	210	420	-	170	2,8	8:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 6**

*Ubicación de tiendas con distribución desde Bucaramanga*



*Nota:* Tomada de la aplicación My Maps

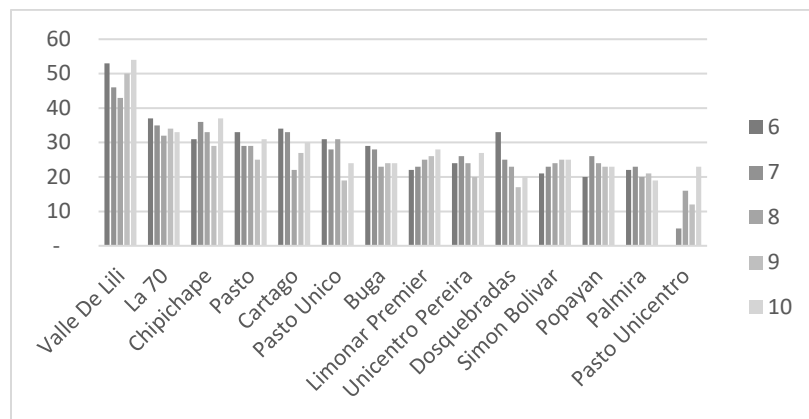
<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=16LJIago96TSxIHwIVOLYu3YZzRXbYJI&usp=sharing>

***Plataforma Cali:***

A través del conteo de las entregas diarias, se grafica el comportamiento por los meses 6 al 10 por cada tienda como se muestra en la Figura 7, identificando la distribución a catorce tiendas mensualmente, tres de éstas, Valle De Lili, La 70 y Chipchape como el top en abastecimiento con una media de visita por día mayor a 33 por mes.

**Figura 7**

*Visitas por mes a las tiendas de Cali*



*Nota:* Elaboración propia. Tan solo tres tiendas tienen un promedio de entregas de más 33 veces por mes, siendo Valle de Lili la top 1 con 49 visitas por mes.

Al aplicar la fórmula de Índice de entregas por día para una media de días de distribución de 26 días/mes, se halla el índice por tienda para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 10, así:

**Tabla 10**

*Índice de visitas por mes a las tiendas de Cali*

Días laborados:	24	25	26	25	28	
Mes						
Visita tienda/Día	6	7	8	9	10	Prom.T.
Valle De Lili	2,2	1,8	1,7	2,0	1,9	1,9
La 70	1,5	1,4	1,2	1,4	1,2	1,3
Chipichape	1,3	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3
Pasto	1,4	1,2	1,1	1,0	1,1	1,2
Cartago	1,4	1,3	0,8	1,1	1,1	1,1
Pasto Unico	1,3	1,1	1,2	0,8	0,9	1,0
Buga	1,2	1,1	0,9	1,0	0,9	1,0
Limonar Premier	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
Unicentro Pereira	1,0	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9
Dosquebradas	1,4	1,0	0,9	0,7	0,7	0,9
Simon Bolivar	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9
Popayan	0,8	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9
Palmira	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8
Pasto Unicentro	-	0,2	0,6	0,5	0,8	0,4
Prom. Mes.	0,8	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9

*Nota:* Elaboración propia.

Este cálculo permite identificar que tan solo la tienda Valle de Lili tiene un índice de visitas de 1.9, es decir, cuenta con una visita diaria y el 90% de los días de entrega, tiene un segundo abastecimiento el mismo día, así mismo, las siguientes siete tiendas cuenta con un índice de visitas de 1.1, con una entrega diaria y tan sólo el 10% de un segundo abastecimiento durante los días de entrega, las últimas seis tiendas solo tienen abastecimiento el 80% de los días de entrega al mes.

Al aplicar la fórmula de Índice de viajes por placa para una media de días de distribución de 26 días/mes, se halla el índice por placa para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 11, así:

**Tabla 11**

*Viajes por placa por mes Cali*

Dias Laborados:	24	25	26	25	28	
Gestión flota (viaje) Mes						
Transportadora	6	7	8	9	10	Prom. V.
Despacho propios	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6
TGW439	1,2	0,8	0,9	1,0	1,2	1,0
STG813	0,7	0,9	1,0	1,0	0,8	0,9
TMT022	1,0	0,8	0,6	1,1	0,7	0,8
ESX639	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	0,8
TGX105	0,8	0,9	0,3	0,9	0,8	0,7
TGX153	0,7	0,7	0,8	1,1	0,3	0,7
ZNN984	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6
LFL055	0,3	0,6	0,3	0,5	0,7	0,5
WDL899	0,6	0,6	0,4	-	0,4	0,4
TGB445	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4
ZNN985	0,5	0,3	0,3	0,1	0,6	0,4
KUN975	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
TAM773	0,9	0,3	0,1	0,2	-	0,3
ZNM723	0,5	0,3	0,1	-	0,1	0,2
STG941	-	-	0,3	0,3	0,4	0,2
TTX938	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
EQR391	0,2	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2
SQC048	-	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
ZNM933	0,1	0,3	-	0,0	0,1	0,1
WHX062	0,2	0,1	0,0	0,1	-	0,1
WTK511	-	0,1	0,1	-	0,0	0,0
GBM568	-	0,0	0,1	-	-	0,0
LLU959	0,1	-	-	-	-	0,0
NNB113	-	-	-	0,0	-	0,0
GZZ854	-	-	-	-	0,0	0,0
Despacho Terceros	-	-	-	0,1	0,0	0,0
BZI123	-	-	-	0,1	0,0	0,0
SNX286	-	-	-	0,0	-	0,0

*Nota:* Elaboración propia.

Esta plataforma demuestra una eficiencia de tan sólo 0,6 viajes por día en promedio mes para las 11 placas con más de una entrega al mes, adicionalmente, se puede observar que seis placas cargaron al menos una vez durante los días hábiles de entrega, y otras seis placas cargaron en promedio cada 1.5 días, es decir, presenta el mismo comportamiento de la distribución de Bucaramanga, donde se presentan rutas viajeras que pueden tomar dos días con round trip.

Para efectos de la intervención empresarial, se considera sólo cinco placas que podrá remplazarse con la compra de flota propia por el número de cargar día, aunque el índice de rotación sea de tan sólo 0,8 viajes/día. (Véase Anexo 4. Cali viajes)

Por último, se realiza la ubicación y caracterización de puntos de entrega desde la plataforma de Cali con cinco tiendas locales y nueve tiendas regionales, registrando los datos en la app *My Maps* como se muestra en la Figura 8, hallando la distancia de kilómetros recorridos en un trayecto, en round trip que facilitara la propuesta en la intervención empresarial como se muestra en la tabla 12.

**Tabla 12**

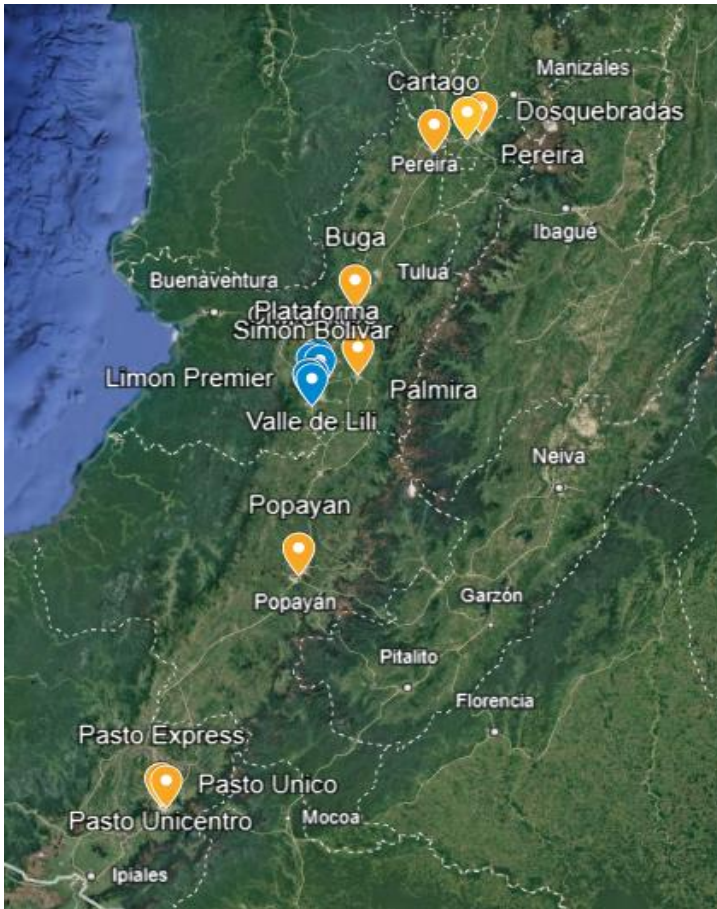
*Caracterización de puntos de entrega en Cali*

TIENDA	COORDENADAS	DESPACHO	KMS	ROUND TRIP	V2	MIN	HORAS	FRANJA DE RECIBO	
								Hora Inicio	Hora Maxima
Chipichape	3.4791585233689912, -76.52780309091658	Urbano	8	15	30	14	0,2	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
La 70	3.4695218249096187, -76.48672556208106	Urbano	9	17	34	18	0,3	7:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Limonar Premier	3.3946752068182318, -76.54519266208098	Urbano	16	33	66	30	0,5	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Simon Bolivar	3.3984544361404296, -76.52240360441002	Urbano	17	34	68	38	0,6	6:30:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Valle De Lili	3.369699140619103, -76.5284902602324	Urbano	22	43	86	43	0,7	6:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.
Palmira	3.539226903370938, -76.29662903585871	Regional	30	60	121	40	0,7	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Buga	3.900925355767005, -76.31040716208085	Regional	62	124	248	56	0,9	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Popayan	2.4593191865369026, -76.59469928245733	Regional	151	302		230	3,8	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Cartago	4.742039792679562, -75.90957158906649	Regional	173	346		150	2,5	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Unicentro Pereira	4.808955332640546, -75.74250507554758	Regional	198	396		180	3,0	8:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Dosquebradas	4.835028655010149, -75.66918627557277	Regional	208	416		200	3,3	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Pasto Unico	1.2055083517094005, -77.2595764577807	Regional	398	796		551	9,2	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Pasto	1.2187705341302768, -77.28266911388212	Regional	399	798		546	9,1	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Pasto Unicentro	1.216643727910977, -77.28852566332264	Regional	400	800		555	9,3	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 8**

*Ubicación de tiendas con distribución desde Cali*



*Nota:* Tomada de la aplicación My Maps

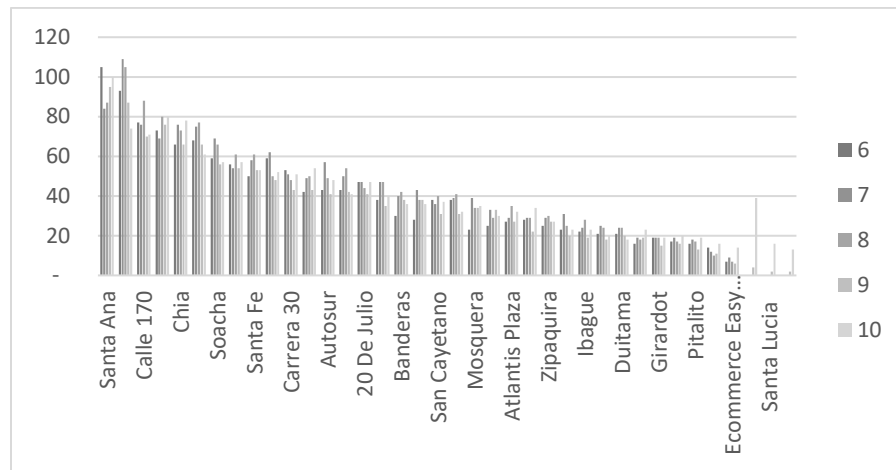
<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1vkgDYB48EXafc2bunswXvSask6LMtKk&usp=sharing>

**Plataforma Bogotá:**

A través del conteo de las entregas diarias, se grafica el comportamiento por los meses 6 al 10 por cada tienda como se muestra en la Figura 9, donde se identifica que la plataforma realiza distribución a 38 tiendas mensualmente, cinco de éstas, tiene una media de visita por día mayor a 72 veces mes y dos tiendas, Santa Ana y Calle 80 cuenta con 94 visitas de abastecimiento en promedio mes.

**Figura 9**

*Visitas por mes a las tiendas de Bogotá*



*Nota:* tan solo dos tiendas tienen un promedio de entregas de más 94 veces por mes.

Al aplicar la fórmula de Índice de entregas por día para una media de días de distribución de 26 días/mes, se halla un índice general de 1.5 visitas por mes, sin embargo, se evidencia un top tres con las tiendas Santa Ana, Calle 80 y Calle 170 con un índice de tres visitas de abastecimiento promedio mes, y siete tiendas que superan las dos visitas de abastecimiento mes, quince tiendas con más de una visita diaria y otras trece tiendas con un índice promedio de 0.6, es decir, con un 60% de abastecimiento de los 26 días de entregas. A continuación, en la tabla 13 se tiene los resultados discriminados por mes y tienda, así:

De acuerdo con el índice hallado en la tabla 13, se concluye que diez tiendas locales son abastecidas 2.7 veces por día, lo que indica que, a pesar del tráfico de Bogotá la exigencia en la eficiencia es un factor retador en el esquema de distribución, esto permite ser eficientes en el abastecimiento a tiendas sin contratar un mayor número de flota.

**Tabla 13**

*Índice de visitas por mes a las tiendas de Bogotá*

Días laborados:	24	26	26	27	26	
	Mes					
Visita tienda/Día	6	7	8	9	10	Prom.T.
Santa Ana	4,4	3,2	3,3	3,5	3,8	3,7
Calle 80	3,9	4,2	4,0	3,2	2,8	3,6
Calle 170	3,2	2,9	3,4	2,6	2,7	3,0
PLATAFORMA	3,0	2,7	3,1	2,8	3,1	2,9
Chia	2,8	2,9	2,8	2,4	3,0	2,8
Suba	2,8	2,9	3,0	2,4	2,3	2,7
Soacha	2,5	2,7	2,5	2,1	2,2	2,4
Hayuelos	2,3	2,1	2,3	2,0	2,2	2,2
Santa Fe	2,1	2,2	2,3	2,0	2,0	2,1
Bulevar Niza	2,5	2,4	1,9	1,8	2,0	2,1
Carrera 30	2,2	2,0	1,8	1,6	2,0	1,9
Chia Bazar	1,8	1,9	1,9	1,6	2,1	1,8
Autosur	1,8	2,2	1,9	1,5	1,8	1,8
Tintalito	1,8	1,9	2,1	1,6	1,6	1,8
20 De Julio	2,0	1,8	1,7	1,5	1,8	1,8
Bosa	1,6	1,8	1,8	1,3	1,5	1,6
Banderas	1,3	1,5	1,6	1,4	1,4	1,4
Alqueria	1,2	1,7	1,5	1,4	1,4	1,4
San Cayetano	1,6	1,4	1,5	1,1	1,4	1,4
Fontibon	1,6	1,5	1,6	1,1	1,2	1,4
Mosquera	1,0	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3
Facatativa	1,0	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2
Atlantis Plaza	1,1	1,1	1,3	1,0	1,2	1,2
Neiva	1,2	1,1	1,1	0,8	1,3	1,1
Zipaquira	1,0	1,1	1,2	1,0	1,0	1,1
Titan	1,0	1,2	1,0	0,7	0,9	0,9
Ibague	0,9	0,9	1,1	0,7	0,9	0,9
Sogamoso	0,9	1,0	0,9	0,7	0,8	0,8
Duitama	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8
Plaza Central	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7
Girardot	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
Tunja	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7
Pitalito	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,6
Yopal	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5
Ecommerce Easy Calle 1:	0,3	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3
Altos del Country	-	-	-	0,1	1,5	0,3
Santa Lucia	-	-	-	0,1	0,6	0,1
Atrio (Spid)	-	-	-	0,1	0,5	0,1
Total	58,8	59,6	59,5	50,4	58,7	57,4

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 14 se ilustra la distribución por tipo de transportador, donde el 100% de las entregas se realiza con flota fidelizada con veintidós placas recurrentes en la plataforma (con al menos una entrega diaria) y el apoyo de aliado no tiene representación.

**Tabla 14**

*Viajes por placa por mes Bogotá*

Count of PLACA	Mes					Total	Participación %
Transportador	6	7	8	9	10		
Despacho propios	1.126	1.168	1.147	1.070	1.193	5.704	100%
Despacho terceros	2	2				4	0%
Total	1.128	1.170	1.147	1.070	1.193	5.708	100%

*Nota:* Elaboración propia.

Al aplicar la fórmula de Índice de viajes por placa para una media de días de distribución de 26 días/mes, se halla el índice por placa para los cinco meses con el reabastecimiento como se evidencia en la tabla 15, así:

**Tabla 15**

*Viajes por placa por mes Bogotá*

Días Laborados:	24	26	26	27	26	
Gestión flota (viaje) Mes						
Transportadora	6	7	8	9	10	Prom. V.
Despacho propios	1,4	1,5	1,4	1,3	1,5	1,4
YOU105	1,8	2,0	1,9	1,7	2,0	1,9
TAT694	2,0	2,2	1,5	1,8	2,0	1,9
TOL618	2,0	1,7	2,0	1,7	2,0	1,9
TOL642	1,9	2,1	1,8	1,5	1,6	1,8
GQU795	1,8	1,6	1,6	1,5	1,7	1,6
AQO196	1,8	1,4	1,7	1,5	1,6	1,6
YOS784	1,5	1,5	1,7	1,3	1,9	1,6
TDT827	1,8	1,9	1,4	1,3	1,5	1,6
GSM293	1,5	1,6	1,5	1,3	1,3	1,4
YFI086	1,4	1,5	1,3	1,3	1,7	1,4
TTR174	1,9	1,5	1,2	0,8	1,5	1,4
SZR160	0,6	1,6	1,3	1,1	1,7	1,3
SRX657	1,1	1,0	1,3	1,1	1,6	1,2
SLG199	0,7	1,5	1,8	1,6	0,4	1,2
TLY089	1,5	1,2	0,6	1,2	1,3	1,2
YDQ959	0,6	1,3	1,3	1,1	1,3	1,2
TC2997	1,4	0,6	1,3	1,1	1,3	1,2
FST755	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3	1,1
JTY821	0,8	1,0	1,0	0,7	1,0	0,9
JOY111	1,5	1,5	1,0	0,3	-	0,9
SRO837	-	-	0,7	1,6	1,9	0,8
LQT559	1,6	0,9	0,8	0,6	0,3	0,8
TTY341	1,4	0,5	0,5	1,0	0,8	0,8

*Nota:* Elaboración propia.

De acuerdo con la observación de los viajes por placa/día, se evidencia que ocho placas alcanzan un índice de entregas promedio de 1.7 día, lo que permite concluir que, para la intervención empresarial, se debe considerar la adquisición de flota propia de nueve vehículos para la operación local y dos para operación regional. (Véase Anexo 5. Bogotá viajes)

Por último, se realiza la ubicación y caracterización de puntos de entrega desde la plataforma de Bogotá con veintisiete tiendas locales y nueve regionales, registrando los datos en la app *My Maps* como se muestra en la Figura 10, hallando la distancia de kilómetros recorridos en un trayecto, en round trip que facilitara la propuesta en la intervención empresarial como se muestra en la tabla 16.

**Tabla 16**

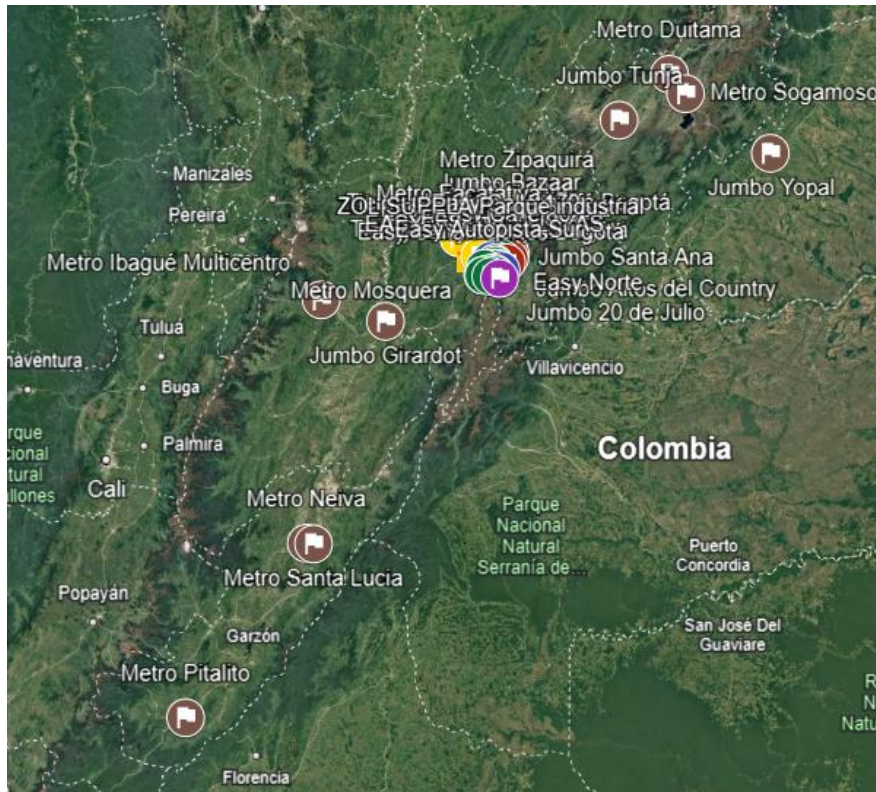
*Caracterización de puntos de entrega en Bogotá*

TIENDA	COORDENADAS	DESPACHO	KMS	ROUND TRIP	V2	MIN	HORA	FRANJA DE RECIBO	
								Hora Inic	Hora Max
Mosquera	4.703295007795935, -74.22283481920897	Urbano	14	27	54	46	0,8	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Titan	4.695448014227414, -74.08649629545091	Urbano	14	28	56	46	0,8	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Calle 80	4.691320295799592, -74.08395026339035	Urbano	15	30	60	48	0,8	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
San Cayetano	4.677127981507282, -74.11677063625753	Urbano	16	31	62	51	0,9	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Bulevar	4.711876669099141, -74.07092669408044	Urbano	19	37	74	56	0,9	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Hayuelos	4.662623315297742, -74.13205389037284	Urbano	19	37	74	60	1,0	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Suba	4.749026799283634, -74.0957772633901	Urbano	19	37	75	55	0,9	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Atlantis	4.665953001249136, -74.05559693270033	Urbano	19	38	76	56	0,9	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Calle 170	4.756998938388025, -74.06432340571753	Urbano	19	38	76	55	0,9	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Fontibon	4.681235459925522, -74.15211276277584	Urbano	20	40	79	62	1,0	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Santa Ana	4.690570274679193, -74.03677479037277	Urbano	21	42	85	56	0,9	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Chia	4.86408444329831, -74.04356739593362	Urbano	22	44	89	57	1,0	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Plaza Central	4.6327058834936405, -74.11587239222688	Urbano	23	45	91	62	1,0	6:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.
Banderas	4.632291495422502, -74.14576292320255	Urbano	23	46	92	63	1,1	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Santafe	4.762945214571961, -74.04625482106259	Urbano	23	46	92	61	1,0	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Cra 30	4.617865853429967, -74.09032494804563	Urbano	23	47	94	62	1,0	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Atrio	4.617865853429967, -74.09032494804563	Urbano	23	47	94	62	1,0	7:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Tintalito	4.629813059729866, -74.16921452461796	Urbano	24	48	96	75	1,3	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Altos del country	4.7154387831152205, -74.03213786339028	Urbano	24	48	96	59	1,0	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Alqueria	4.602846008915312, -74.13363463455443	Urbano	26	52	104	67	1,1	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Chia Bazar	4.885578353095598, -74.03701120571695	Urbano	28	55	110	66	1,1	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Bosa	4.629980115099225, -74.1931080633906	Urbano	28	57	113	75	1,3	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Autopista Sur	4.597640201362877, -74.16704694261199	Urbano	29	58	115	73	1,2	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
20 de Julio	4.56938961268569, -74.10017371550137	Urbano	30	61	122	82	1,4	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Soacha	4.5877758590208115, -74.20420926059906	Urbano	33	66	132	85	1,4	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Facatativa	4.818247626128481, -74.35206606413244	Urbano	41	82	165	77	1,3	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Zipacquirá	5.026242695607899, -73.99217810571636	Urbano	45	89	178	91	1,5	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Girardot	4.304908672767012, -74.80383519222798	Regional	131	262	-	155	2,6	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Tunja	5.54637703773887, -73.34936967687742	Regional	146	292	-	146	2,4	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Duitama	5.83256933376988, -73.03195082105708	Regional	199	398	-	196	3,3	6:00:00 a. m.	14:00:00 p. m.
Ibague Jordan	4.437252030470289, -75.20130881972707	Regional	203	406	-	244	4,1	6:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.
Sogamoso	5.712712907048408, -72.93085517407627	Regional	215	430	-	209	3,5	6:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.
Neiva	2.938336709797626, -75.29343735968699	Regional	318	636	-	333	5,6	6:00:00 a. m.	13:00:00 p. m.
Santa Lucia Neiva	2.934265120456183, -75.24855868849727	Regional	325	650	-	349	5,8	6:00:00 a. m.	13:00:00 p. m.
Yopal	5.348011444518211, -72.39022834804223	Regional	334	668	-	388	6,5	6:30:00 a. m.	13:00:00 p. m.
Pitalito	1.8572170267549273, -76.0396075112457	Regional	498	996	-	532	8,9	7:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.

Nota: Elaboración propia.

**Figura 10**

*Ubicación de tiendas con distribución desde Bogotá*



*Nota:* Tomada de la aplicación My Maps

<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1uClQXs3bk5dgU3yudTf6JAeFShtHCao&usp=sharing>

### **Capacidad Instalada Actual y Tiempos de Recorridos.**

A través del análisis de la data de despachos, se identifica el peso promedio por pallet de cada plataforma, sin embargo, para hallar la capacidad instalada en toneladas (Ton) por vehículo, se toma el peso máximo de la estadística mensual y se multiplica por el número promedio de pallet despachados, obteniendo así, la identificación de flota actual con una capacidad de carga neta vehicular de 4.2 toneladas país.

El volumen no será una variable de medición para la presente propuesta puesto que el despacho se realiza paletizado en su totalidad, y la conformación de pallet esta regida por matriz de

compatibilidad por tipo de producto y de fragilidad, así mismo, su conformación estandariza una altura máxima de 1.50 metros en pallet de 1 metro x 1.20 metros.

A continuación, en la siguiente tabla se discrimina la capacidad de carga por plataforma:

**Tabla 17**

*Capacidad neta de carga vehicular por plataforma*

Plataforma	Prom. Pallet (Kg)	Pallet Máx. (Kg)	Capacidad instalada (Ton)
Medellin	368	647	4,6
Barranquilla	288	475	3,4
Bucaramanga	388	800	4,4
Cali	356	596	3,7
Bogota	319	567	4,7
Promedio	344	617	4,2

*Nota:* Elaboración propia.

Otro criterio importante evidenciado en la etapa descriptiva es la identificación de distancia recorrida para realizar una entrega y el tiempo en que se realiza el recorrido con retorno a plataforma, por lo que se consolida los datos obtenidos con la ubicación de los puntos de entrega, y se clasifica con base en dos criterios: distancia (en kilómetros) y tiempos (en horas), de esta manera, se obtiene una identificación con doble criterio de importancia como: corta, media, lejana. A continuación, en la tabla se relaciona los criterios de medición:

**Tabla 18**

*Criterios de clasificación en tres niveles*

Clasificación por distancia (Kms)	
Denominación	Criterio
Corta	< 45
Media	> 45 <132
Lejana	>133
Clasificación tiempo round trip (Hora)	
Denominación	Criterio
Corta	< 2
Media	> 2 < 6
Lejana	> 6

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 19**

*Clasificación de despachos en tres niveles por distancia y tiempo de recorrido.*

Clasif. Por Nivel	Plataforma	Despacho	Prom. Distancia (Kms 1 trayecto)	Prom. Tiempo Round trip (Horas)
<u>Corta</u>	Bogota	Urbano	24	2
	Medellín	Regional	40	2
	Medellín	Urbano	16	1
	Yumbo	Regional	30	1
	Yumbo	Urbano	14	1
	Girón	Urbano	9	1
	Barranquilla	Urbano	10	0
<u>Media</u>	Girón	Regional	106	5
	Bogota	Regional	131	5
	Barranquilla	Regional	122	4
	Yumbo	Regional	62	2
<u>Lejana</u>	Barranquilla	Regional	348	13
	Yumbo	Regional	275	11
	Bogota	Regional	280	10
	Girón	Regional	208	7

*Nota:* Elaboración propia.

Al aplicar la clasificación por nivel, permite describir el esquema de distribución donde las entregas cortas toman un tiempo máximo de 2 horas en round trip con una distancia de recorrido máximo de 24 kms en urbano y 40 kms en regional, las entregas medias toman un tiempo máximo de 5 horas en round trip con un recorrido máximo de 131 Km para entregas regionales y, por último, las entregas lejanas toman un tiempo de desplazamiento hasta de 13 horas en round trip para una sola entrega.

En el Anexo 8 Consolidado de tiempo y peso, el lector podrá consultar el discriminado por tienda y la viabilidad de despacho en combinación Corta/Corta o Corta/Media que se puede ejecutar en el tiempo laboral de un colaborador sin exceder la jornada máxima legal, con un 65% de tiendas (51 de 79) donde se puede programar dos entregas en el día por la viabilidad en tiempo y distancia de recorrido.

### Calcular la Huella de Carbono por Ciudad.

Con base en el diagnóstico anterior donde se halla el número de despachos por mes y la distancia de plataforma a tienda, se consolida la información por cada ciudad y tienda, lo que permite calcular la distancia recorrida por tipo de despacho tanto urbano como regional al mes. Para el cálculo se debe considerar la distancia recorrida con retorno (round trip) puesto que cada vehículo fidelizado vuelve a plataforma a realizar recargue. De acuerdo con lo anterior, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Kms recorridos} = [(\text{Total viajes mes}) \times (\text{Distancia en Km round trip})]$$

Donde:

- Total viajes mes: corresponde a la suma de viajes realizados a cada tienda en el mes.
- Distancia en Km round trip: corresponde a los kilómetros que recorre un vehículo desde el punto de origen al punto destino (un sentido) y se suma el kilometraje de retorno al punto de origen, es decir, el total de kilómetros recorridos en un viaje redondo.

En el Anexo 6. Cálculo huella de carbono, el lector podrá consultar el desagregado por ciudad y tienda, sin embargo, para el cuerpo del trabajo, en la tabla 17 se trae un resumen consolidación de kilómetros recorridos por tipo de despacho regional y urbano en cada ciudad, así:

**Tabla 20**

*Kilómetros recorridos por mes por tipo de despacho*

Kms recorridos	6	7	8	9	10	Promedio
<b>Regional</b>	<b>350.204</b>	<b>360.131</b>	<b>363.384</b>	<b>330.020</b>	<b>375.466</b>	<b>355.841</b>
Cali	96.971	94.257	98.610	80.198	102.704	94.548
Bogotá	79.358	84.960	83.238	67.604	97.556	82.543
Bucaramanga	95.186	104.362	104.026	94.972	88.950	97.499
Barranquilla	76.432	74.376	75.414	85.150	84.000	79.074
Medellin	2.257	2.176	2.096	2.096	2.257	2.176
<b>Urbano</b>	<b>76.128</b>	<b>82.800</b>	<b>81.170</b>	<b>74.497</b>	<b>84.442</b>	<b>79.807</b>
Bogotá	56.444	62.722	62.382	55.787	61.248	59.717
Bucaramanga	6.016	6.355	5.556	6.072	8.250	6.450
Medellin	6.919	7.353	6.809	6.282	7.699	7.013
Cali	4.819	4.661	4.535	4.877	5.219	4.822
Barranquilla	1.930	1.708	1.888	1.480	2.026	1.806
<b>Grand Total</b>	<b>426.331</b>	<b>442.931</b>	<b>444.554</b>	<b>404.517</b>	<b>459.908</b>	<b>435.648</b>

*Nota:* Elaboración propia

Una vez se cuenta con la distancia recorrida, se requiere hallar el combustible empleado en la distribución realizada por los vehículos de Tipología NNR, de categoría Camión C2-P rígido de dos ejes pequeño, con capacidad de carga de cinco a seis toneladas con combustible Diesel, y empleando como referencia el rendimiento promedio de los camiones en Colombia en el años 2015 sugerido por la UPME (2019) por ciudad, se obtiene los resultados del consumo de Diesel en galones (gal) por mes relacionados en la siguiente tabla.

**Tabla 21***Consumo de combustible por ciudad*

Combustible (gal)	6	7	8	9	10	Promedio
Bogotá	9.053	9.845	9.708	8.226	10.587	9.484
Cali	10.179	9.892	10.315	8.508	10.792	9.937
Bucaramanga	8.433	9.226	9.132	8.420	8.100	8.662
Barranquilla	5.224	5.072	5.153	5.775	5.735	5.392
Medellin	1.020	1.059	989	931	1.106	1.021
Grand Total	33.910	35.095	35.297	31.860	36.320	34.496

*Nota:* Elaboración propia

Aplicando la ecuación para calcular el CO<sub>2</sub> del transporte terrestre con el factor de emisión 10,15 kg CO<sub>2</sub>e/gal, los resultados relacionados en la tabla 22 por plataforma y mes:

**Tabla 22***Huella de carbono por ciudad y mes*

Huella de carbono (CO <sub>2</sub> )	6	7	8	9	10	Promedio
Bogotá	91.892	99.932	98.536	83.495	107.457	96.262
Cali	103.317	100.402	104.693	86.351	109.541	100.861
Bucaramanga	85.600	93.648	92.688	85.466	82.215	87.923
Barranquilla	53.025	51.484	52.308	58.619	58.211	54.729
Medellín	10.348	10.747	10.042	9.448	11.228	10.363
Grand Total	344.182	356.213	358.267	323.379	368.653	350.139

*Nota:* Elaboración propia

Este cálculo, también se puede realizar a través de calculadoras en línea web gratuitas, para este trabajo, se usó la calculadora de la UPME a través del siguiente link:

[app.upme.gov.co/Calculadora\\_Emisiones1/new/calculadora.html](https://app.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones1/new/calculadora.html), como se muestra a continuación con

la Figura 11, así:

### Figura 11

#### Calculadora de factores de Emisión de Combustibles (FECOC)



The image shows a screenshot of the UPME FECOC calculator web application. The interface is in Spanish and features a dark header with navigation links: 'Inicio', 'Ayuda', and 'Acercas de'. The main title is 'Calculadora de Factores de Emisión de Combustibles (FECOC)'. On the left, there is a dropdown menu titled 'Escoja el tipo de combustible' with options: 'Sólidos', 'Líquidos', 'Gaseosos', 'Electricidad', and 'Combustible propio'. The main content area contains instructions: 'Una vez haya escogido el combustible complete a continuación su consumo en unidades originales según se indica(ej. Toneladas) para calcular las emisiones correspondientes'. Below this are two input fields: 'Consumo de combustible :' and 'Porcentaje de exceso de aire :'. The result section displays 'Total de emisiones CO2 calculadas (No equivalentes):'. The background is a misty forest landscape, and the UPME logo is visible in the bottom right corner.

Nota: Tomado de la página web UPME [https://app.upme.gov.co/Calculadora\\_Emisiones1/new/calculadora.html](https://app.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones1/new/calculadora.html)

Con la selección del tipo de combustible (para este caso se escogió: Sólidos – Diesel B2), se digita el consumo de combustible en galones y se obtiene el total de emisiones CO<sub>2</sub>., se realiza el cálculo por mes y plataforma para cotejar los datos con el cálculo excel, obteniendo una variación de 0,01% con los siguientes resultados:

**Tabla 23**

*Comparativo de Emisiones CO2 con el aplicativo FECOC*

Huella de carbono (CO2)	6	7	8	9	10	Promedio
Bogotá	91.892	99.932	98.536	83.495	107.457	96.262
Cali	103.317	100.402	104.693	86.351	109.541	100.861
Bucaramanga	85.600	93.648	92.688	85.466	82.215	87.923
Barranquilla	53.025	51.484	52.308	58.619	58.211	54.729
Medellín	10.348	10.747	10.042	9.448	11.228	10.363
Grand Total	344.182	356.213	358.267	323.379	368.653	350.139
Calculadora (FECOC)	344.152	356.179	358.229	323.347	368.611	
Variación (%)	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	

*Nota:* Elaboración propia

**Analizar los Resultados Obtenidos.**

De acuerdo con el diagnóstico realizado, se concluye los siguientes puntos de referencia:

1. Las cinco ciudades realizan despachos locales y regionales, donde las tiendas locales se sitúan desde los 4 kms a los 45 kms de distancia de la plataforma de origen con tiempos de desplazamiento con retorno no mayor a 1.5 horas, así mismo, los despachos regionales se pueden categorizar en dos tipos, regionales cercanos donde su distancia desde plataforma no es mayor a 132 km (en un sentido) y sus tiempos de desplazamiento con retorno no superan las 6 horas, y están los regionales lejanos donde su distancia desde plataforma supera los 132 km hasta los 498 km de distancia en un sentido, alcanzando incluso un tiempo de tránsito con retorno de 18 horas.
2. Las tiendas foco para la programación de la flota propia, serán las tiendas con un índice de abastecimiento por día mayor a 1.4, donde se sitúa las tiendas locales y regionales cercanas.
3. Las tiendas regionales lejanas no se consideran viables para emplear flota propia, en primera medida porque la distancia genera un mayor gasto en combustible que no podrá ser compensado con carga de retorno ya que no es el Core del negocio, así mismo, porque el tiempo de recorrido con retorno podrá superar la jornada laboral máxima de un conductor, y

por la eficiencia del proyecto, no se considera pernocte con gastos de hotel, alimentación y demás derivados, por último, en flota eléctrica la capacidad de batería y el rendimiento por Kw podría representar un riesgo por cobertura de estaciones de carga.

4. Se estima un total de 27 vehículos a comprar, lo que representa un 75% con respecto a los vehículos que cargan con una frecuencia mayor al 80% de los días hábiles de despacho, en la tabla 24 se realiza un resumen de criterios recolectados a través del diagnóstico y se realiza en la última columna (flota propia) un discriminado del total de vehículos que se recomienda comprar considerando los puntos anteriores.

**Tabla 24**

*Estimado de flota propia por ciudad*

Ciudad	# Promedio Vehículos/Mes	# Vehículos > 80% viaje/día	# Vehículos (Índice rotación > 1,4)	Tienda local > 1.4 vistas/día	Tienda Regional < 6 Hrs con retorno	Flota propia
Bogotá	74	23	11	20	2	11
Bucaramanga	30	5	5	3	2	5
Cali	22	4	0	1	3	4
Barranquilla	19	0	0	0	3	3
Medellin	8	4	4	4	1	4
Totales	153	36	20	28	11	27

*Nota:* en el resumen se toma en cuenta el número de placas que han rotado por la plataforma, el número de vehículos con una frecuencia de cargue mayor al 80% de viajes por día de operación, el número de vehículos con índice de visitas mayor a 1.4, el número de tiendas con un índice de visitas mayor a 1.4, las tiendas regionales con un tiempo de recorrido con retorno no mayor a 6 horas.

Es importante resaltar, que el resumen de la tabla 24 es un referente, sin embargo, para tomar la mejor decisión de compra por tipo de vehículo y rentabilidad, se debe realizar un análisis de costo – beneficio por tipo de tecnología, así como calcular la reducción de emisiones de GEI, como se desarrolla en el siguiente capítulo con las propuestas planteadas.

### **Identifica las Variables de Decisión en la Compra de Flota Propia.**

De acuerdo con el diagnóstico desarrollado, se realiza una identificación de variables de decisión para la elección del tipo de vehículo, número de vehículos por ciudad y las rutas a asignar, por lo anterior, se hace un resumen de variables:

**Variable 1:** El tiempo de tránsito, es una variable de decisión para la compra de flota propia, puesto que, al emplear un conductor está regulado por la jornada laboral de 46 horas semanales (Congreso de Colombia, Ley 2101 de 2021) y considerando un máximo de 2 horas extras día, su jornada laboral no debe superar el tiempo máximo permitido desde que sale hasta su retorno a la plataforma.

**Variable 2:** Empleabilidad, es decir, la identificación de tiendas locales con más de 1.4 visitas por día y las tiendas regionales con un tiempo menor a seis horas en el tiempo de tránsito con retorno, lo que permite rotar la flota con entregas mixtas (loca + regional) en un mismo día.

**Variable 3:** Huella de carbono, puesto que se debe priorizar las opciones de flota con el menor número de emisiones de gases de efecto invernadero por el sistema de combustible que emplee.

Al tener una clasificación clara por las tres variables indicadas, se requiere hallar una **variable 4** como el índice de rentabilidad (IR) a través de la aplicación de la fórmula del modelo para la evaluación del proyecto, que permita hallar la viabilidad de la inversión. En el siguiente capítulo de la propuesta se aplica la medición para determinar la mejor opción.

### **Propuesta para la adquisición de flota propia de distribución última milla**

De acuerdo con las variables identificadas en el diagnóstico organizacional como paso fundamental para la propuesta con la identificación de las variables de decisión identificadas y el compromiso que tiene el operador logístico Alfa en reducir al nivel más bajo sus emisiones de gases de efecto invernadero para el 2050, se plantea tres opciones.

Las propuestas se lanzan de acuerdo con el modelo de inversión que maneja la compañía actualmente de flota propia desde la empresa de transporte, centralizando la administración del recurso como lo hace actualmente con la adquisición de doble remolques, flota eléctrica y triciclos en operaciones como paqueteo. No se contempla la opción de Renting o arrendamiento de flota, ya que este modelo genera un costo mensual oneroso anexando costos de servicios como pólizas y seguros que por el tamaño del operador logístico maneja un mejor valor de adquisición, así mismo, este modelo por lo general tiene un ciclo de vida más corto en la depreciación del activo, lo que impacta directamente la tarifa ofertada, por último, la flexibilidad de mover la flota propia en diferentes operaciones, es una ventaja competitiva que se limita con el modelo Renting por las condiciones contractuales de arrendamiento. A continuación, se relaciona las tres opciones por tipo de combustible:

- Opción N° 1. Comprar de flota híbrida.
- Opción N° 2. Compra de flota eléctrica.
- Opción N° 3. Compra de flota de combustión convencional - Diesel.

Para identificar la mejor opción desde un aspecto económico, se aplica un Análisis de Costo – Beneficio (ACB) con el objetivo de identificar el índice de rentabilidad (IR) por cada propuesta y realizar el cuadro comparativo final.

### **Opción N° 1. Comprar de flota híbrida.**

En esta opción se modela la referencia DUTRON Híbrido 7.5 de la marca Hino, con una capacidad de carga de 4.500 kg, carrocería para carga seca de diez pallets con un valor de compra final de \$249.900.000 y una depreciación de siete años (84 meses).

En la tabla 25 se realiza la matriz del análisis ACB con cada variable de costo por ciudad y tipo de despacho como local y regional de las tiendas sugeridas en el resultado del diagnóstico, para ampliar información el lector puede consultar el Anexo 7. Evaluación económica de la propuesta, hoja 1 ACB Híbrido. A continuación, se describen los aspectos por ciudad evidenciados en el análisis:

**Medellín:** con 2.5 recorridos diarios en las tiendas locales y dos recorridos diarios en la tienda regional, el IR promedio es 1.21, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$6.129.422 al mes.

**Cali:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales el IR es  $< 1$  con un ahorro positivo de \$104.635 y en las tiendas regionales cercanas el IR es 1.65 con un ahorro mes de \$8.313.916, lo que permite concluir que la programación debería estar compensada con un recorrido local más un recorrido regional diario para generar un ahorro mayor.

**Barranquilla:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales el IR es  $< 1$  con un ahorro positivo de \$652.832 y en las tiendas regionales cercanas el IR es 1.93 con un ahorro mes de \$14.155.225, lo que indica al igual que Cali, que se debería compensar entre local y regional a diario.

**Bucaramanga:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales el IR es  $< 1$  con un ahorro positivo de \$389.627 y en las tiendas regionales cercanas el IR es 2,57 con un ahorro mes de \$22.924.044, lo que indica al igual que Cali y Barranquilla, que se debería compensar entre local y regional a diario

**Bogotá:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales y regionales cercanas, el IR promedio es 1.41, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$14.033.586 al mes.

Con el resultado se puede concluir que el costo de inversión día estará recuperado, pero para mejorar la eficiencia de la inversión, se puede realizar un mix de viaje local y regional, así como ofertar un tercer recorrido local con las cuentas aliadas del sector Retail que aumenten la eficiencia día.

Por último, se calcula una huella de carbono de 63.086 Kg CO<sub>2</sub>, con reducción de 25.839 Kg CO<sub>2</sub> mes que corresponde a 29,06% de emisiones menos que con combustión convencional para un periodo de 26 días operativos y un consumo de 6.216 gal para los veintisiete vehículos en el territorio nacional, para este cálculo se emplea la calculadora FECOC de la UPME a través del link:

[app.upme.gov.co/Calculadora\\_Emisiones1/new/calculadora.html](http://app.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones1/new/calculadora.html).

**Tabla 25**

*Análisis Costo Beneficio (ACB) Vehículo Híbrido*

<b>Índice de Rentabilidad - Análisis ACB</b>		<b>Medellín</b>		<b>Cali</b>		<b>Barranquilla</b>		<b>Bucaramanga</b>		<b>Bogotá</b>	
<b>Tipo Costo</b>	<b>Concepto</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>
Depreciación	Compra Vehículo	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000	\$ 2.975.000
Nómina	Conductores	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000
Costo operación	Combustible	\$ 697.600	\$ 1.765.800	\$ 870.443	\$ 1.862.343	\$ 310.390	\$ 3.306.333	\$ 266.729	\$ 3.517.494	\$ 553.305	\$ 3.738.181
Mantenim. Preventivo	Cambio Aceite/filtros/otros	\$ 162.240	\$ 410.670	\$ 218.010	\$ 466.440	\$ 116.610	\$ 1.242.150	\$ 81.120	\$ 1.069.770	\$ 207.870	\$ 1.404.390
Servicios	Comunicaciones	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
Seguros	SOAT	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575
	Póliza	\$ 478.975	\$ 478.975	\$ 478.975	\$ 478.975	\$ 478.975	\$ 478.975	\$ 478.975	\$ 478.975	\$ 478.975	\$ 478.975
	Impuestos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Mantenim. Correctivo	Llantas	\$ 36.053	\$ 91.260	\$ 48.447	\$ 103.653	\$ 25.913	\$ 276.033	\$ 18.027	\$ 237.727	\$ 46.193	\$ 312.087
	Revisiones y ajustes	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Otros Costos	Imprevistos	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000
	Peajes	\$ 0	\$ 231.400	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000
	Viáticos	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000
	Parqueadero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	Lavado de los vehículos	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000
	GPS	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000
	<b>Total Costo mes</b>	<b>\$ 7.546.443</b>	<b>\$ 9.669.680</b>	<b>\$ 7.787.450</b>	<b>\$ 9.927.986</b>	<b>\$ 7.103.464</b>	<b>\$ 12.320.067</b>	<b>\$ 7.016.426</b>	<b>\$ 12.320.541</b>	<b>\$ 7.457.918</b>	<b>\$ 12.950.208</b>
	<b>Total Costo día</b>	<b>\$ 290.248</b>	<b>\$ 371.911</b>	<b>\$ 299.517</b>	<b>\$ 381.846</b>	<b>\$ 273.210</b>	<b>\$ 473.849</b>	<b>\$ 269.863</b>	<b>\$ 473.867</b>	<b>\$ 286.843</b>	<b>\$ 498.085</b>
	<b>Costo de la inversión</b>	\$ 8.384.937	\$ 10.744.089	\$ 8.652.722	\$ 11.031.096	\$ 7.892.738	\$ 13.688.963	\$ 7.796.029	\$ 13.689.490	\$ 8.286.576	\$ 14.389.120
	<b>Costo actual</b>	\$ 9.247.182	\$ 14.098.364	\$ 7.892.084	\$ 18.241.903	\$ 7.756.296	\$ 26.475.292	\$ 7.406.053	\$ 35.244.585	\$ 8.308.681	\$ 26.133.031
	<b>Índice de rentabilidad</b>	<b>1,10</b>	<b>1,31</b>	<b>0,91</b>	<b>1,65</b>	<b>0,98</b>	<b>1,93</b>	<b>0,95</b>	<b>2,57</b>	<b>1,00</b>	<b>1,82</b>
	<b>Ahorro mes (\$)</b>	\$ 1.700.739	\$ 4.428.684	\$ 104.635	\$ 8.313.916	\$ 652.832	\$ 14.155.225	\$ 389.627	\$ 22.924.044	\$ 850.763	\$ 13.182.823
	<b>Ahorro mes (%)</b>	<b>18%</b>	<b>31%</b>	<b>1%</b>	<b>46%</b>	<b>8%</b>	<b>53%</b>	<b>5%</b>	<b>65%</b>	<b>10%</b>	<b>50%</b>

*Nota:* el ahorro general es de \$66.703.288 mes por cada vehículo híbrido con respecto a los costos que se deberían pagar a un tercero fidelizado, esto representa un 29% promedio a nivel nacional

## Opción N° 2. Comprar de flota eléctrica

En esta opción se modela la referencia E-SUPER TRUCK 4T Eléctrico de la marca STARK de Auteco, con una capacidad de carga de 4.115 kg, carrocería para carga seca de diez pallets con un valor de compra final de \$231.990.000 y una depreciación de siete años (84 meses).

En la tabla 26 se realiza la matriz del análisis ACB con cada variable de costo por ciudad y tipo de despacho como local y regional de las tiendas sugeridas en el resultado del diagnóstico, para ampliar información el lector puede consultar el Anexo 7. Evaluación económica de la propuesta, hoja 2 ACB Eléctrico. A continuación, se describen los aspectos por ciudad evidenciados en el análisis:

**Medellín:** con 2.5 recorridos diarios en las tiendas locales y dos recorridos diarios en la tienda regional, el IR promedio es 1.29, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$7.265.964 al mes.

**Cali:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales el IR es  $< 1$  con un ahorro positivo de \$529.314 y en las tiendas regionales cercanas el IR es 1.77 con un ahorro mes de \$8.940.450, lo que permite concluir que la programación debería esta compensada con un recorrido local más un recorrido regional diario para generar un ahorro mayor.

**Barranquilla:** con 2.5 recorridos diarios en las tiendas locales y regionales cercanas, el IR promedio es 1.44, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$14.598.799 al mes.

**Bucaramanga:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales el IR es  $< 1$  con un ahorro positivo de \$645.924 y en las tiendas regionales cercanas el IR es 2,65 con un ahorro mes de \$23.287047, lo que indica al igual que Cali, que debería compensar con entre local y regional a diario.

**Bogotá:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales y regionales cercanas, el IR promedio es 1.39, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$13.692.921 al mes.

Con el resultado se puede concluir la inversión con vehículo eléctrico genera un 3.38% más de ahorro que la propuesta N°1, con las mismas posibilidades de mejorar la eficiencia al realizar un mix de viaje local y regional u ofertar un tercer recorrido local con las cuentas aliadas del sector Retail.

Adicionalmente, se observa que, para la ciudad de Barranquilla, la opción N° 2 genera un IR > 1 en tiendas locales, lo que es inverso en la opción N°1.

Por último, se calcula una huella de carbono de 9.679 Kg CO<sub>2</sub>, con reducción de 79.246 Kg CO<sub>2</sub> mes que corresponde a 89,12% de emisiones menos que con combustión convencional para un periodo de 26 días operativos y un consumo en Kw de 76.819 para los veintisiete vehículos en el territorio nacional, para este cálculo se emplea la calculadora FECOC de la UPME a través del link:

[app.upme.gov.co/Calculadora\\_Emissiones1/new/calculadora.html](http://app.upme.gov.co/Calculadora_Emissiones1/new/calculadora.html)

**Tabla 26**

*Análisis Costo Beneficio (ACB) Vehículo Eléctrico*

<b>Índice de Rentabilidad - Análisis ACB</b>		<b>Medellín</b>		<b>Cali</b>		<b>Barranquilla</b>		<b>Bucaramanga</b>		<b>Bogotá</b>	
<b>Tipo Costo</b>	<b>Concepto</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>
Depreciación	Compra Vehículo	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786	\$ 2.761.786
Nómina	Conductores	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000
Costo operación	Combustible	\$ 503.468	\$ 1.274.404	\$ 676.535	\$ 1.447.471	\$ 361.868	\$ 3.854.678	\$ 251.734	\$ 3.319.743	\$ 645.069	\$ 4.358.146
Mantenim. Preventivo	Cambio Aceite/filtros/otros	\$ 174.720	\$ 442.260	\$ 234.780	\$ 502.320	\$ 125.580	\$ 1.337.700	\$ 87.360	\$ 1.152.060	\$ 223.860	\$ 1.512.420
Servicios	Comunicaciones	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
Seguros	SOAT	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575
	Póliza	\$ 444.648	\$ 444.648	\$ 444.648	\$ 444.648	\$ 444.648	\$ 444.648	\$ 444.648	\$ 444.648	\$ 444.648	\$ 444.648
	Impuestos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Mantenim. Correctivo	Llantas	\$ 36.053	\$ 91.260	\$ 48.447	\$ 103.653	\$ 25.913	\$ 276.033	\$ 18.027	\$ 237.727	\$ 46.193	\$ 312.087
	Revisiones y ajustes	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Otros Costos	Imprevistos	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000
	Peajes	\$ 0	\$ 231.400	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000
	Viáticos	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000
	Parqueadero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	Lavado de los vehículos	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000
	GPS	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000
	<b>Total Costo mes</b>	<b>\$ 7.117.250</b>	<b>\$ 8.962.332</b>	<b>\$ 7.362.770</b>	<b>\$ 9.301.453</b>	<b>\$ 6.916.369</b>	<b>\$ 12.716.420</b>	<b>\$ 6.760.129</b>	<b>\$ 11.957.538</b>	<b>\$ 7.318.130</b>	<b>\$ 13.430.661</b>
	<b>Total Costo día</b>	<b>\$ 273.740</b>	<b>\$ 344.705</b>	<b>\$ 283.183</b>	<b>\$ 357.748</b>	<b>\$ 266.014</b>	<b>\$ 489.093</b>	<b>\$ 260.005</b>	<b>\$ 459.905</b>	<b>\$ 281.467</b>	<b>\$ 516.564</b>
	<b>Costo de la inversión</b>	\$ 7.908.055	\$ 9.958.147	\$ 8.180.856	\$ 10.334.947	\$ 7.684.855	\$ 14.129.355	\$ 7.511.254	\$ 13.286.153	\$ 8.131.256	\$ 14.922.957
	<b>Costo actual</b>	\$ 9.247.182	\$ 14.098.364	\$ 7.892.084	\$ 18.241.903	\$ 7.756.296	\$ 26.475.292	\$ 7.406.053	\$ 35.244.585	\$ 8.308.681	\$ 26.133.031
	<b>Índice de rentabilidad</b>	<b>1,17</b>	<b>1,42</b>	<b>0,96</b>	<b>1,77</b>	<b>1,01</b>	<b>1,87</b>	<b>0,99</b>	<b>2,65</b>	<b>1,02</b>	<b>1,75</b>
	<b>Ahorro mes (\$)</b>	<b>\$ 2.129.932</b>	<b>\$ 5.136.032</b>	<b>\$ 529.314</b>	<b>\$ 8.940.450</b>	<b>\$ 839.927</b>	<b>\$ 13.758.872</b>	<b>\$ 645.924</b>	<b>\$ 23.287.047</b>	<b>\$ 990.551</b>	<b>\$ 12.702.369</b>
	<b>Ahorro mes (%)</b>	<b>23%</b>	<b>36%</b>	<b>7%</b>	<b>49%</b>	<b>11%</b>	<b>52%</b>	<b>9%</b>	<b>66%</b>	<b>12%</b>	<b>49%</b>

*Nota:* el ahorro general es de \$68.960.419 mes por cada vehículo eléctrico con respecto a los costos que se deberían pagar a un tercero fidelizado, esto representa un 31% promedio a nivel nacional

### **Opción N° 3. Comprar de flota de combustión convencional (Diesel)**

En esta opción se modela la referencia FRR CUMMINS Diesel de la marca FOTON, con una capacidad de carga de 6.900 kg, carrocería para carga seca de diez pallets con un valor de compra final de \$167.990.000 y una depreciación de siete años (84 meses). Cabe resaltar que la referencia seleccionada se toma una vez evaluadas las marcas Chevrolet, International y JAC, así mismo, tomando en consideración el costo del camión, la capacidad de carga, el acceso a repuestos por ser una marca comercial en el país, así mismo por la cobertura y tiempos de respuesta en mantenimientos preventivos y correctivos de la casa comercial con quien la compañía ya ha adquirido flotilla para otros proyectos a través de los proveedores autorizados por el área de compras.

En la tabla 27 se realiza la matriz del análisis ACB con cada variable de costo por ciudad y tipo de despacho como local y regional de las tiendas sugeridas en el resultado del diagnóstico, para ampliar información el lector puede consultar el Anexo 7. Evaluación económica de la propuesta, hoja 3 ACB Diesel. A continuación, se describen los aspectos por ciudad evidenciados en el análisis:

**Medellín:** con 2.5 recorridos diarios en las tiendas locales y dos recorridos diarios en la tienda regional, el IR promedio es 1.30, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$7.342.874 al mes.

**Cali:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales y regional cercanas, el IR promedio es 1.37, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$9.642.313 al mes.

**Barranquilla:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales y regional cercanas, el IR promedio es 1.53, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$15.730.114 al mes.

**Bucaramanga:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales el IR es de 1.11 con un ahorro de \$1.416.843 y en las tiendas regionales cercanas el IR es 2,52 con un ahorro mes de \$22.672.825.

**Bogotá:** con 2 recorridos diarios en las tiendas locales y regionales cercanas, el IR promedio es 1.46, lo que arroja viabilidad del vehículo generando un ahorro estimado de \$14.705.238 al mes.

Con el resultado se puede concluir la inversión con vehículo Diesel genera un 3.70% más de ahorro que la propuesta N°2, con las mismas posibilidades de mejorar la eficiencia al realizar un mix de viaje local y regional u ofertar un tercer recorrido local con las cuentas aliadas del sector Retail, aunque no se identifica a nivel nacional que las rutas locales y regionales representen un  $IR < 1$ , sin embargo, aunque la propuesta N° 3 en termino económicos sea más viable que las dos anteriores, la emisión de GEI continuara siendo una constante al modelo actual.

Por último, se calcula una huella de carbono de 88.925 Kg CO<sub>2</sub> para un periodo de 26 días operativos y un consumo en gal de 8.762 para los veintisiete vehículos en el territorio nacional, para este cálculo se emplea la calculadora FECOC de la UPME a través del enlace:

[app.upme.gov.co/Calculadora\\_Emisiones1/new/calculadora.html](http://app.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones1/new/calculadora.html).

**Tabla 27**

*Análisis Costo Beneficio (ACB) Vehículo Diesel*

<b>Índice de Rentabilidad - Análisis ACB</b>		<b>Medellín</b>		<b>Cali</b>		<b>Barranquilla</b>		<b>Bucaramanga</b>		<b>Bogotá</b>	
<b>Tipo Costo</b>	<b>Concepto</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>	<b>Mes Local</b>	<b>Mes Regional</b>
Depreciación	Compra Vehículo	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881	\$ 1.999.881
Nómina	Conductores	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000	\$ 2.592.000
Costo operación	Combustible	\$ 1.007.644	\$ 2.550.600	\$ 1.218.620	\$ 2.607.280	\$ 434.547	\$ 4.628.867	\$ 377.867	\$ 4.983.117	\$ 774.627	\$ 5.233.453
Mantenim. Preventivo	Cambio Aceite/filtros/otros	\$ 149.760	\$ 379.080	\$ 201.240	\$ 430.560	\$ 107.640	\$ 1.146.600	\$ 74.880	\$ 987.480	\$ 191.880	\$ 1.296.360
Servicios	Comunicaciones	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
Seguros	SOAT	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575	\$ 116.575
	Póliza	\$ 321.981	\$ 321.981	\$ 321.981	\$ 321.981	\$ 321.981	\$ 321.981	\$ 321.981	\$ 321.981	\$ 321.981	\$ 321.981
	Impuestos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Mantenim. Correctivo	Llantas	\$ 36.053	\$ 91.260	\$ 48.447	\$ 103.653	\$ 25.913	\$ 276.033	\$ 18.027	\$ 237.727	\$ 46.193	\$ 312.087
	Revisiones y ajustes	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Otros Costos	Imprevistos	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000
	Peajes	\$ 0	\$ 231.400	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000	\$ 0	\$ 325.000
	Viáticos	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000	\$ 0	\$ 520.000
	Parqueadero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	Lavado de los vehículos	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000
	GPS	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 108.000
	<b>Total Costo mes</b>	<b>\$ 6.711.895</b>	<b>\$ 9.290.777</b>	<b>\$ 6.986.743</b>	<b>\$ 9.504.930</b>	<b>\$ 6.086.537</b>	<b>\$ 12.414.937</b>	<b>\$ 5.989.210</b>	<b>\$ 12.571.760</b>	<b>\$ 6.531.137</b>	<b>\$ 13.205.337</b>
	<b>Total Costo día</b>	<b>\$ 258.150</b>	<b>\$ 357.338</b>	<b>\$ 268.721</b>	<b>\$ 365.574</b>	<b>\$ 234.098</b>	<b>\$ 477.498</b>	<b>\$ 230.354</b>	<b>\$ 483.529</b>	<b>\$ 251.198</b>	<b>\$ 507.898</b>
	<b>Costo de la inversión</b>	\$ 7.457.661	\$ 10.323.085	\$ 7.763.048	\$ 10.561.033	\$ 6.762.819	\$ 13.794.374	\$ 6.654.678	\$ 13.968.622	\$ 7.256.819	\$ 14.672.596
	<b>Costo actual</b>	\$ 9.247.182	\$ 14.098.364	\$ 7.892.084	\$ 18.241.903	\$ 7.756.296	\$ 26.475.292	\$ 7.406.053	\$ 35.244.585	\$ 8.308.681	\$ 26.133.031
	<b>Índice de rentabilidad</b>	<b>1,24</b>	<b>1,37</b>	<b>1,02</b>	<b>1,73</b>	<b>1,15</b>	<b>1,92</b>	<b>1,11</b>	<b>2,52</b>	<b>1,14</b>	<b>1,78</b>
	<b>Ahorro mes (\$)</b>	<b>\$ 2.535.287</b>	<b>\$ 4.807.587</b>	<b>\$ 905.341</b>	<b>\$ 8.736.973</b>	<b>\$ 1.669.759</b>	<b>\$ 14.060.355</b>	<b>\$ 1.416.843</b>	<b>\$ 22.672.825</b>	<b>\$ 1.777.545</b>	<b>\$ 12.927.694</b>
	<b>Ahorro mes (%)</b>	<b>27%</b>	<b>34%</b>	<b>11%</b>	<b>48%</b>	<b>22%</b>	<b>53%</b>	<b>19%</b>	<b>64%</b>	<b>21%</b>	<b>49%</b>

*Nota:* el ahorro general es de \$71.510.208 mes por cada vehículo Diesel con respecto a los costos que se deberían pagar a un tercero fidelizado, esto representa un 35% promedio a nivel nacional

Una vez se realiza la simulación de las tres propuestas, se concluye que la mejor opción para la compra de los veintisiete vehículos es la opción N° 2 con vehículos eléctricos, generando un ahorro estimado del 31% mes respecto al pago que se realiza a los transportadores terceros actualmente, el IR promedio nacional es 1,46 y la reducción en huella de carbono es del 89,12% con respecto a la combustión convencional.

Se reafirma el cumplimiento de las variables identificadas en el diagnóstico organización, donde

**Variable 1 tiempo de tránsito:** se modeló el análisis con los costos de desplazamiento de las tiendas locales y regionales cercanas donde el tiempo de ida y retorno para dos entregas por día no superarán la jornada laboral máxima permitida por ley.

**Variable 2 empleabilidad:** se modeló bajo el índice de vueltas esperado por día de dos entregas en una misma zona, aunque se podrá generar mayor eficiencia al combinar una entrega local con una entrega regional cercana por día.

**Variable 3 huella de carbono:** se calculó la emisión por tipo de combustible y consumo demandado para los trayectos sugerido, generando una reducción de 89,12% con respecto a la flota Diesel, siendo este factor determinante en línea con el compromiso de las iniciativas GooGreen de reducción de GEI de la compañía.

**Variable 4 índice de rentabilidad:** se modeló con los valores de costo e inversión, siendo la opción N°2 viable con un IR de 1.46 promedio nacional.

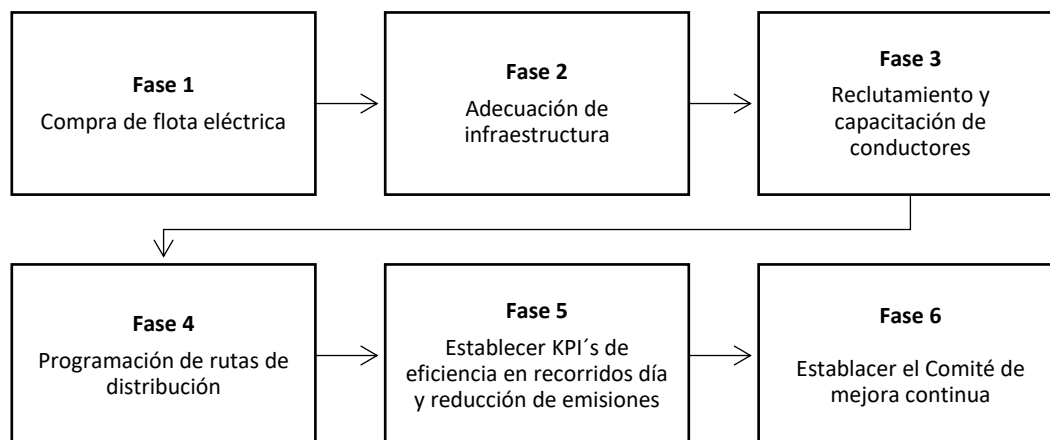
## Plan de Intervención

Para implementar la propuesta de adquisición de flota propia de distribución de última milla para el operador logístico Alfa quien presta servicio de distribución última milla al cliente Omega en las plataformas nacionales se presenta a continuación, seis fases de desarrollo, el cronograma de ejecución y el presupuesto requerido, así:

### Fases del plan de intervención

Figura 12

*Fases del plan de intervención*



*Nota:* Elaboración propia.

### Fase 1 Compra de flota eléctrica

En esta fase se debe emplear las herramientas *Request for Information (RFI)*, *Request for Proposal (RFP)* y *Request for Quotation (RFQ)* durante el proceso de adquisición para garantizar una selección adecuada de proveedor que cubra la expectativa del modelo.

- **Estrategia:** Invitación a licitar a través de RFI para recopilar información de los proponentes, esto permite ampliar las opciones de precio, respaldo, tiempo de garantía y entrega personalizada.

- **Objetivo:** a través de la mejor cotización recibida, seleccionar el proveedor y establecer las condiciones comerciales y contractuales de adquisición.
- **Meta:** comprar veintisiete vehículos eléctricos puestos en cada ciudad en un plazo de ciento veinte días con las mejores condiciones comerciales.
- **Responsable:** Gerencia de compras y Gerencia de mantenimiento.

## **Fase 2 Adecuación de infraestructura**

En esta fase se debe contemplar la instalación de puntos eléctricos en el parqueadero de la flotilla en cada ciudad.

- **Estrategia:** adecuar los puntos de carga en el parqueadero del centro de distribución de cada ciudad.
- **Objetivo:** instalar veintisiete puntos de carga eléctrica a nivel nacional, según la distribución de compra por ciudad antes del tiempo de entrega.
- **Meta:** asegurar la instalación, el correcto funcionamiento y demarcación antes del arribo de la flota.
- **Responsable:** Gerencia de mantenimiento y Gerencia de Salud y Seguridad en el trabajo.

## **Fase 3 Reclutamiento y capacitación de conductores**

En esta fase se debe contemplar el proceso de reclutamiento, contratación y entrenamiento de los conductores para el proceso de distribución de última milla en la flota eléctrica.

- **Estrategia:** realizar el proceso de reclutamiento con énfasis en conductores con experiencia en última milla, conocimiento de la ciudad y preferiblemente en conducción de flota eléctrica.
- **Objetivo:** garantizar el cumplimiento de las pruebas sicotécnicas, estudio de seguridad, condiciones médicas y conducción de vehículo de carga.

- **Meta:** contratar y capacitar veintisiete conductores de flota propia de acuerdo con la distribución nacional antes de los ciento veinte días de entrega de la flota.
- **Responsable:** Gerencia de recursos humanos y Gerencia de marketing.

#### **Fase 4 Programación de rutas de distribución**

En esta fase se debe establecer las rutas de entrega, programación de recorridos y rotación de zonas.

- **Estrategia:** planear los recorridos a las tiendas sugeridas en el diagnóstico por distancia, recorrido lógico, tiempo de tránsito y número de recargue en el día.
- **Objetivo:** planear circuitos con dos o más recorridos al día garantizando el cumplimiento de la jornada laboral máxima permitida por día.
- **Meta:** asegurar la eficiencia en los recorridos para garantizar el mayor número de recargues por día.
- **Responsable:** Gerencia de Transporte.

#### **Fase 5 Establecer KPI's de eficiencia en recorridos día y reducción de emisiones**

En esta fase se debe establecer los KPI's de eficiencia en recorridos día en referencia al costo día de la inversión Vs el costo que se hubiera pagado a un transportador tercero, así como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, esta es la etapa de evaluar el proyecto a diario.

- **Estrategia:** establecer los indicadores de eficiencia con base en la rentabilidad esperada a día y la reducción de emisiones esperada por tipo de tecnología.
- **Objetivo:** garantizar que el índice de rentabilidad diario (IR) sea mayor a uno y la emisión de CO<sub>2</sub> diaria por vehículo cumpla con el 89% de reducción Vs a la combustión convencional.
- **Meta:** asegurar el cumplimiento de los KPI's establecidos.
- **Responsable:** Gerencia de Transporte.

## Fase 6 Establecer el Comité de mejora continua

En esta fase se debe establecer el comité de evaluación de resultados, generación de planes de acción y mejora continua que garantice el cumplimiento de los KPI's establecidos.

- **Estrategia:** establecer el comité interdisciplinario con las áreas responsables de la eficiencia del proyecto con periodicidad semanal.
- **Objetivo:** garantizar el cumplimiento diario de los KPI's establecidos.
- **Meta:** generar los planes de acción requeridos para asegurar la rentabilidad diaria y la reducción de huella de carbono.
- **Responsable:** Gerencia de Transporte, Gerencia Financiera, Gerencia de Medio Ambiente.

## Presupuesto del plan de intervención

A continuación, en la tabla 28 se relaciona el presupuesto para el desarrollo de las 6 fases propuestas en el plan de intervención de acuerdo con la periodicidad del gasto, así:

**Tabla 28**

### *Presupuesto del plan de intervención*

Actividad	Costo unitario	Cantidad	Costo final	Periodicidad
Compra Vehículo con furgón	\$ 231.990.000	27	\$ 6.263.730.000	Costo única vez
Compra e instalación del GPS	\$ 350.000	27	\$ 9.450.000	Costo única vez
Instalación de branding	\$ 500.000	27	\$ 13.500.000	Costo única vez
Adecuación de los puntos de carga eléctricos	\$ 5.500.000	27	\$ 148.500.000	Costo única vez
Cargador eléctrico	\$ 3.500.000	27	\$ 94.500.000	Costo única vez
Instalación de señalética en puntos eléctricos	\$ 60.000	5	\$ 300.000	Costo única vez
Pieza publicitaria de la oferta de empleo por ciudad y pautar en redes sociales y portales de empleo	\$ 120.000	5	\$ 600.000	Costo única vez
Proceso de reclutamiento (horas hombre) - se estima 2 horas por conductor	\$ 104.167	54	\$ 5.625.000	Costo única vez
Proceso capacitación (horas hombre) - se estima 3 horas por ciudad	\$ 104.167	15	\$ 1.562.500	Costo única vez
Contratación de conductores	\$ 2.592.000	27	\$ 69.984.000	Costo única vez
Material de capacitación	\$ 35.000	27	\$ 945.000	Costo única vez
Compra de celular corporativo	\$ 650.000	27	\$ 17.550.000	Costo bianual
SOAT	\$ 1.398.900	27	\$ 37.770.300	Costo anual
Póliza	\$ 5.335.770	27	\$ 144.065.790	Costo anual
Servicio de aplicativo GPS	\$ 108.000	27	\$ 2.916.000	Costo mensual
Combustible (Kw)	\$ 503.468	27	\$ 13.593.640	Costo mensual
Revisiones y ajustes	\$ 80.000	27	\$ 2.160.000	Costo mensual
Imprevistos	\$ 70.000	27	\$ 1.890.000	Costo mensual
Lavado de los vehículos	\$ 140.000	27	\$ 3.780.000	Costo mensual
Comunicaciones (plan de celular)	\$ 90.000	27	\$ 2.430.000	Costo mensual
Proceso de planeación de recorrido - se estima 1 diaria para los 26 días operativos	\$ 91.667	26	\$ 2.383.333	Costo mensual
Proceso de medición de KPI's día - se estima 1 diaria para los 26 días operativos	\$ 91.667	26	\$ 2.383.333	Costo mensual
		Total	\$ 6.839.618.897	

*Nota:* Elaboración propia.

### Cronograma del plan de intervención

A continuación, en la tabla 29 se relaciona el cronograma por actividad y responsable para desarrollar en el plan de intervención en 7 meses de acuerdo el plan de intervención, así:

**Tabla 29**

#### *Cronograma del plan de intervención*

Fase	Actividad	Duración	Responsable	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Licitación de oferta.	2 semanas	Gerencia de compras	■	■																										
1	Selección de proveedor y contrato de compra	3 meses	Gerencia de compras			■	■	■	■																						
1	Pruebas de recibo en concesionario	2 semanas	Gerencia de mantenimiento																	■	■										
1	Compra e instalación de carrocería	2 semanas	Gerencia de mantenimiento																					■	■						
1	Instalación de branding	1 semanas	Gerencia de mantenimiento																									■			
2	Instalación de puntos eléctricos de carga en las 5 ciudades	2 semanas	Gerencia de mantenimiento																	■	■										
2	Instalación de señalética en puntos eléctricos	1 semanas	Gerencia de Salud y Seguridad en el trabajo																												
3	Crear la Pieza publicitaria de la oferta de empleo por ciudad y pautar en redes sociales y portales de empleo	1 semanas	Gerencia de Marketing																												
3	Entrevista y contratación	2 semanas	Gerencia de Recursos humanos																												
3	Ruta de entrenamiento en entregas, manejo defensivo y carga en estación eléctrica	3 semanas	Gerencia de Recursos humanos																												
4	Programación de ruterros por ciudad	1 semanas	Gerencia de Transporte																												
4	Compra de celular y creación de usuario de aplicativo de entregas	1 semanas	Gerencia de Transporte																												
5	Generar la fórmula de medición y establecer el proceso de control y monitoreo.	1 semanas	Gerencia de Transporte																												
6	Establecer el comité de evaluación y mejora continua.	1 semanas	Gerencia de Transporte, Gerencia Financiera, Gerencia de Medio Ambiente.																												

*Nota:* Elaboración propia.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

De acuerdo con los objetivos propuestos, se presenta las siguientes conclusiones para el plan de intervención empresarial:

- Con el diagnóstico de la distribución se observa que en las cinco ciudades se realizan despachos locales y regionales, donde las tiendas locales se sitúan desde los 4 kms a los 45 kms de distancia desde el punto de origen con tiempos de desplazamiento (con retorno) no mayor a 1.5 horas, así mismo, se evidencia que los despachos regionales “cercaños” tiene una distancia desde plataforma no mayor a 132 km (en un sentido) y el tiempo de desplazamiento (con retorno) no superan las 6 horas, lo que permite clasificar esta condición de distancia como la primera variable de decisión para la compra de flota propia, puesto que permite emplear un conductor con una jornada laboral de 46 horas semanales.
- Se identifican las tiendas y placas por ciudad con más de 1.4 visitas de abastecimiento por día, lo que permite identificar una segunda variable de decisión para compra de flota propia que está asociada a la oportunidad de generar dos recorridos o más diario con el mismo vehículo.
- Se mide la huella de carbono promedio mensual con 350.139 Kg Co<sub>2</sub> por las 5 ciudades, lo que equivale a 35.014 árboles con una capacidad de absorción de 10kg Co<sub>2</sub> año.
- Se evalúan tres opciones de vehículos, híbrido, eléctrico y de combustión convencional (Diesel) a través del análisis Costo – Beneficio y emisiones por tipo de combustible, hallando que los vehículos eléctricos reducen un 89,12% las emisiones mensuales con un IR > 1, lo que permite contribuir con el objetivo de electrificar más del 66% de los vehículos de última milla a nivel de operador logístico que contribuye con la Estrategia 2030 “*Accelerate sustainable growth*” Acelerar el crecimiento sostenible.

## Recomendaciones

- En el proceso de compra con la invitación a licitar a los diferentes proveedores, a través de la herramienta RFI, convocar propuestas de “logística verde” con el propósito de atraer la capacidad de innovación y sostenibilidad del proveedor.
- Invertir en la compra de flota propia eléctrica de acuerdo con la medición de reducción de huella de carbono, puesto que los vehículos híbridos ofrecen mayor emisión de CO<sub>2</sub> y aunque la flota de combustión convencional represente más ahorro económico Vs el pago de un tercero fidelizado, no contribuye con la estrategia de sostenibilidad del **Operador logístico Alfa**.
- Programar de forma exclusiva la flota propia en los recorridos locales y regionales que cumplan con las condiciones del análisis planteado, puesto que la eficiencia del modelo está planteada en el número de viajes por día.
- Se recomienda desarrollar las 6 fases del plan de intervención que permita ejecutar las actividades claves para una salida en vivo coordinada con las áreas responsables.
- La medición de los KPI’s establecidos en el plan de intervención debe ser a diario con el tracking de entregas, evaluando la eficiencia en la programación y el consumo de Kw/Km, lo que permita generar el plan de acción necesario y ajustar el diseño de rutas para garantizar el cumplimiento de los objetivos.
- En el proceso de licitación de compra se debe incluir modelos de economía circular para las baterías de litio que garantice un reciclaje adecuado por el proveedor principal, así como la disposición final de aceites, llantas y otros componentes electrónicos de los vehículos que contribuyan a la estrategia corporativa de reducción de impacto ambiental.

## Referencias

- Eslava Sarmiento, L. A. (2017). Canales de distribución logístico - comerciales (Ediciones de la U, Ed.; 1st ed.).
- Torres, M. M., & Prado Larburu, M. (2021). Logística outbound: logística para el siglo XXI: Vol. II (Díaz de Santos, Ed.; 1st ed.).
- Silvera Escudero, R. E. (2021). Logística 2100 Gestión y operaciones en la cadena de suministro. Ediciones de la U, 1st ed.
- Mauleón Torres, M. (2013). Transporte, Operadores, Redes. Díaz de Santos, Ed. 1st ed., Vol. 1.
- Fred, D., Forest, D., & Meredith, D. (2023). Conceptos de Administración Estratégica Pearson Educación, Ed.; 1st ed.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). Metodología de la Investigación. McGraw-Hill Interamericana, Ed.; 2nd ed.
- Silvera Escudero, R. E. (2021). Logística 2100. Ediciones de la U. Peng, M. W. 2015. Estrategia global. Cengage Learning.
- Coyle, J. J., Gibson, B. J., Novack, R. A., Langley, J. C. (2018). Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística. Cengage Learning.
- Ballou, R. H. (2004). Logística: administración de la cadena de suministro. Pearson Educación, 5 edición.
- Krajewski, L. J., Malhotra, M. K. (2024). Administración de operaciones. Pearson Educación.
- DHL Group. Reporte anual 2023. Recuperado el 16 de enero de 2025 de <https://group.dhl.com/en/about-us/corporate-divisions.html>
- Espiago, Javier & Almonacid, Carlos. Servicio de Cartografía de la Universidad Autónoma de Madrid. 2019. Recuperado el 16 de enero de 2025 de <https://www.revistaindice.com/numero75/p8.pdf>

Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Trujillo Román, I. R., Romero Delgado, H. E., Medina Bárcena, W.,

Novoa Ramírez, E. (2023). Metodología de la investigación total. Ediciones de la U.

Alonso Dos Santos, M. (2017). Investigación de mercados: manual universitario. Ediciones Díaz de Santos.

Sarmiento Lugo, B., Fernández Hernández, F. (2014). Estadística descriptiva, introducción al análisis de datos. Ediciones de la U.

Deloitte consultoría. 2020. Logística de Última Milla. Retos y soluciones en España. Recuperado el 20 de enero de 2025 de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/a91b31ae-879a-4b06-afa1-c9bc753e1d5e/content>

Observatorio E-commerce. 2021. Estudio Sobre Logística Última Milla. Fondo Único de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Recuperado el 20 de enero de 2025 de [https://observatorioecommerce.mintic.gov.co/797/articles-198595\\_recurso\\_1.pdf](https://observatorioecommerce.mintic.gov.co/797/articles-198595_recurso_1.pdf)

Ministerio de Minas y Energía. 2022. Tejiendo territorios para la Energía del cambio. Recuperado el 20 de enero de 2025 de <https://portalterritorial.dnp.gov.co/assets/documentosfase3/Minminas%20y%20Energ%C3%ADa-%20Recomendacionesen%20PDT.pdf>

Rodríguez, Juan P, Ruiz Ochoa, Mauricio A, Meneses, Alexander. Revisión de los factores de emisión en las metodologías de huella de carbono en Colombia. Revista Espacios. Vol. 41 (47) 2020. Art. 6. Recuperado el 17 de enero de 2025 de [https://www.researchgate.net/profile/Mauricio-Ruiz-Ochoa/publication/347384983\\_Review\\_of\\_emission\\_factors\\_in\\_carbon\\_footprint\\_methodologies\\_in\\_Colombia/links/6089fb16a6fdccaebdf4df31/Review-of-emission-factors-in-carbon-footprint-methodologies-in-Colombia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mauricio-Ruiz-Ochoa/publication/347384983_Review_of_emission_factors_in_carbon_footprint_methodologies_in_Colombia/links/6089fb16a6fdccaebdf4df31/Review-of-emission-factors-in-carbon-footprint-methodologies-in-Colombia.pdf)

UPEM. Factores de emisión del sistema Interconectado Nacional (SIN) en Colombia para el 2022. Cartilla.

Recuperado el 17 de enero de 2025 en [https://www1.upme.gov.co/siame/Documents/Calculo-FE-del-SIN/Documento\\_calculo\\_Cartilla\\_Factor\\_de\\_emision\\_2022v2.pdf](https://www1.upme.gov.co/siame/Documents/Calculo-FE-del-SIN/Documento_calculo_Cartilla_Factor_de_emision_2022v2.pdf)

Gaitan Varón, M., Cárdenas Ruíz, P. 2017. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia.

Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosférica. Recuperado el 17 de enero de 2025 de [https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/03/GUIA\\_PARA\\_LA\\_ELABORACION\\_DE\\_INVENTARIOS\\_DE\\_EMISIONES\\_ATMOSFERICAS.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/03/GUIA_PARA_LA_ELABORACION_DE_INVENTARIOS_DE_EMISIONES_ATMOSFERICAS.pdf)

Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Capítulo 3:

Combustión móvil. Recuperado el 17 de enero de 2025 en [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2\\_Volume2/V2\\_3\\_Ch3\\_Mobile\\_Combustion.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf)

UPME (2019). Primer balance de Energía Útil para Colombia y Cuantificación de las Perdidas energéticas

relacionadas y la brecha de eficiencia energética. Recuperado el 17 de enero de 2015 en [https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Balance\\_energia\\_util/BEU-Transporte.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Balance_energia_util/BEU-Transporte.pdf)

Congreso de Colombia. Ley 2101 de 2021. Departamento Administrativo de la Función Pública. 2021.

Recuperado el 18 de enero de 2025 de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166506>

Departamento Nacional de Planeación (2023). Encuesta Nacional de Logística. Edición 2022. Recuperado

el 18 de enero de 2025 de [https://onl.dnp.gov.co/Documentos%20compartidos/DNP\\_INFORME\\_V5DIGITAL.pdf](https://onl.dnp.gov.co/Documentos%20compartidos/DNP_INFORME_V5DIGITAL.pdf)

Ross, S. A. (2022). Finanzas corporativas. McGraw-Hill Interamericana.

Ochoa Setzer, G. A., Cruz Grimbarba, L. M. (2021). Administración financiera: correlacionada con las NIF. McGraw-Hill.

Consejo Privado de Competitividad. Informe Nacional de Competitividad 2023-2024. 2024.

Recuperado el 18 de marzo de 2025 de [https://compite.com.co/wp-content/uploads/2024/03/INC\\_COMPLETO\\_PAG-INDIVIDUAL.pdf](https://compite.com.co/wp-content/uploads/2024/03/INC_COMPLETO_PAG-INDIVIDUAL.pdf)

### **lista de Anexos**

Anexo 1. Medellín viajes.

Anexo 2. Barranquilla viajes.

Anexo 3. Bucaramanga viajes.

Anexo 4. Cali viajes.

Anexo 5. Bogotá viajes.

Anexo 6. Cálculo huella de carbono.

Anexo 7. Evaluación económica de la propuesta.

Anexo 8. Consolidado tiempo y peso.