

Problemas Operativos en Séneca Libre LTDA.

La creciente demanda de servicios logísticos y de distribución en Séneca Libre LTDA. ha puesto de manifiesto una serie de problemas operativos que afectan la eficiencia y la rentabilidad de la empresa. Este informe tiene como objetivo identificar y detallar los principales desafíos que enfrenta Séneca Libre en su operación diaria. La resolución de estos problemas es crucial para asegurar un desempeño óptimo y mantener la satisfacción del cliente en un mercado cada vez más competitivo. A continuación, se presentan los problemas identificados en la operación actual.

Problemas Identificados:

- **Congestión Vehicular en la Vía Bogotá-Cota:** La ubicación actual del centro de distribución en Funza ha generado problemas significativos de logística, ya que la congestión en la vía Bogotá-Cota provoca retrasos de hasta 5 horas. Esta situación no solo afecta la puntualidad de las entregas, sino que también perjudica la reputación de la empresa al no cumplir con los tiempos de entrega prometidos a los clientes.
- **Ineficiencia en el Proceso de Abastecimiento:** A pesar de que más del 80% del centro de distribución está automatizado, el tiempo requerido para abastecer un vehículo y ponerlo en ruta supera la hora. Este retraso en el abastecimiento limita la capacidad operativa y afecta la eficiencia de las operaciones logísticas, lo que se traduce en un menor número de entregas diarias.
- **Sanciones por Emisiones de Carbono:** Séneca Libre enfrenta sanciones por sus emisiones de carbono, lo que indica una falta de alineación con las normativas ambientales. Esta situación no solo implica costos adicionales, sino que también puede impactar negativamente en la imagen de la empresa frente a un público cada vez más consciente de la sostenibilidad.
- **Altos Costos Operativos:** Los costos operativos actuales son excesivamente elevados, consumiendo una porción significativa de los ingresos. Esta situación limita la capacidad de inversión en mejoras y reduce el margen de beneficio, afectando la sostenibilidad financiera de la empresa. Séneca Libre enfrenta el desafío constante de reducir sus costos operativos, que actualmente representan el 12% de sus ingresos.
- **Aumento de la Demanda de Servicios:** La creciente demanda de servicios ha puesto a prueba la capacidad operativa de Séneca Libre. Sin la infraestructura adecuada para manejar este aumento en la demanda, la empresa corre el riesgo de no poder satisfacer las expectativas de sus clientes, lo que podría resultar en la pérdida de oportunidades de negocio y un impacto adverso en la reputación.

Propuesta de Optimización Logística para Séneca Libre: Implementación de Nuevos Centros de Distribución y Flota de Vehículos Modernos

Para abordar los problemas previamente identificados, se ha diseñado un plan integral que busca optimizar las operaciones logísticas de Séneca Libre. Esta solución se centra en la implementación de medidas estratégicas que permitan mejorar la eficiencia y efectividad de nuestras operaciones, asegurando así un servicio de mayor calidad para nuestros clientes.

Sistema de Centros de Distribución Distribuidos

La propuesta consiste en la implementación de 12 nuevos centros de distribución, ubicados estratégicamente en diferentes zonas de Bogotá. Esta estrategia busca reemplazar progresivamente el centro de distribución actual en Funza, mejorando la capacidad operativa y la eficiencia logística de Séneca Libre LTDA. Los nuevos centros se diseñarán para atender áreas específicas de la ciudad, optimizando la logística y el tiempo de respuesta a las demandas de los clientes.

La propuesta de implementar 12 nuevos centros de distribución en Bogotá representa un enfoque estratégico fundamental para abordar los desafíos logísticos que enfrenta Séneca Libre LTDA. A continuación, se detallan los beneficios clave que esta propuesta ofrece, todos orientados a transformar la manera en que gestionamos nuestra logística y a posicionar a Séneca Libre como un líder en el mercado.

- Ubicar los centros de distribución más cerca de las zonas de entrega permitirá evitar los cuellos de botella que se presentan en la congestiva vía Bogotá-Cota. La congestión actual provoca retrasos de hasta 5 horas, lo que afecta tanto a la satisfacción del cliente como a la reputación de la empresa. Al establecer centros más cercanos a los clientes, se reducirán significativamente los tiempos de entrega, aumentando la capacidad de respuesta ante la creciente demanda. Con entregas más rápidas y oportunas, generando así una percepción positiva de Séneca Libre, fomentando la lealtad del cliente.
- El sistema distribuido también facilitará la división de la carga operativa del centro actual en Funza, permitiendo que cada nuevo centro se especialice en atender áreas específicas. Esta especialización optimizará el proceso logístico, ya que cada centro podrá abastecer más vehículos de manera simultánea. La reducción en el tiempo de carga y salida es clave, ya que disminuirá el tiempo necesario para preparar los vehículos para sus rutas. Con esta mejora, se incrementará el número de entregas diarias, lo que es fundamental para satisfacer el aumento de la demanda de servicios.
- Operar múltiples centros de distribución proporcionará una mayor resiliencia operativa. En el actual modelo centralizado, cualquier inconveniente en Funza podría paralizar toda la operación. Con la descentralización, si uno de los centros enfrenta problemas, los otros podrán absorber la demanda, lo que garantizará una continuidad en el servicio. Esta flexibilidad es vital para mitigar riesgos y mantener la estabilidad operativa.
- La implementación de nuevos centros también contribuirá a la sostenibilidad de la empresa. Actualmente, Séneca Libre enfrenta sanciones por emisiones de carbono, lo que afecta no solo la economía, sino también la imagen de la compañía. Al reducir las distancias de entrega y utilizar rutas más directas, se logrará disminuir el consumo

de combustible y, por ende, las emisiones. Esto no solo ayudará a mitigar las sanciones actuales, sino que alinearse con normativas de sostenibilidad también mejorará la reputación de Séneca Libre como una empresa responsable, lo que puede traducirse en una mayor aceptación y preferencia por parte de los consumidores.

- Al reducir los tiempos de viaje y optimizar las rutas, se alcanzarán ahorros significativos en combustible y mantenimiento de vehículos. Esta reducción en los costos operativos permitirá una mejor gestión de recursos y maximizará la eficiencia financiera. Así, la empresa podrá destinar más recursos a la innovación y mejora continua, asegurando su competitividad en el mercado.

La propuesta de establecer un sistema de 12 nuevos centros de distribución en Bogotá es esencial para resolver los problemas logísticos actuales de Séneca Libre LTDA. Al mejorar los tiempos de entrega, la capacidad operativa, la resiliencia, la sostenibilidad y la optimización de costos, esta estrategia no solo fortalecerá la posición competitiva de la empresa, sino que también garantizará su sostenibilidad a largo plazo en un mercado cada vez más exigente.

Introducción de Nuevas Flotas de Transporte

La inclusión de vehículos eléctricos con paneles solares permitirá reducir significativamente los costos operativos, aprovechando fuentes de energía renovables y disminuyendo las emisiones de carbono. Además, los drones de alto alcance se sumarán a la flota existente para ofrecer entregas rápidas y eficientes, especialmente en áreas urbanas densas, donde el tráfico suele causar retrasos.

La combinación de estas tecnologías innovadoras con la flota actual proporcionará múltiples beneficios que abordan directamente los problemas logísticos previamente identificados en Séneca Libre.

- La propuesta de implementar 12 nuevos centros de distribución en Bogotá encaja perfectamente con la introducción de vehículos eléctricos con paneles solares y drones de alto alcance, ya que ambos ayudarán a reducir los costos operativos por kilómetro recorrido. Estos vehículos y drones tienen un costo de operación mucho más bajo que las flotas actuales de combustión interna, lo que representa un ahorro significativo en rutas cortas y medianas.
- Además, el uso de esta nueva flota permitirá a Séneca Libre superar las sanciones relacionadas con las emisiones de carbono, dado que ni los vehículos eléctricos impulsados por paneles solares ni los drones emiten gases contaminantes. Esto no solo garantiza el cumplimiento de las regulaciones ambientales vigentes, sino que también refuerza la imagen de la empresa como una entidad comprometida con la sostenibilidad.
- Aunque los drones ofrecen una gran ventaja en términos de velocidad de entrega al evitar el tráfico terrestre, y los vehículos eléctricos tienen un tiempo de llegada un 50% mayor que los de combustión interna, la creación de los 12 nuevos centros de distribución compensará este tiempo adicional. Con una red más extensa de centros

de distribución, se optimizará el tiempo total de las entregas, reduciendo las distancias que los vehículos eléctricos deben recorrer.

- Los costos operativos asociados a estos vehículos también se ven significativamente reducidos, ya que no solo el costo por kilómetro es considerablemente más bajo, sino que también los gastos de mantenimiento disminuyen de manera notable. Los vehículos eléctricos requieren un 70% menos de mantenimiento en comparación con los de combustión interna, debido a que tienen menos piezas móviles y sufren menos desgaste. Asimismo, los drones sólo requieren un 10% del costo de mantenimiento de un vehículo tradicional, lo que se traduce en una importante reducción en los gastos operativos a largo plazo.

Los vehículos convencionales de combustión interna son fundamentales para las operaciones de transporte de Séneca Libre, especialmente en entregas de grandes volúmenes. Su alta capacidad de carga permite maximizar la eficiencia al realizar menos viajes, lo que se traduce en una reducción significativa de los costos por entrega. Aunque los costos de combustible son elevados, su uso en rutas de envío extremadamente largas asegura que se aproveche al máximo su autonomía y capacidad, lo que optimiza la relación costo-efectividad. Además, la ubicación estratégica de las 12 sedes en Bogotá facilita el acceso a estaciones de reabastecimiento, minimizando tiempos de inactividad y asegurando una operación continua.

Los vehículos eléctricos son ideales para distancias medias. Tienen una menor capacidad de carga en comparación con los vehículos convencionales, lo que puede aumentar el tiempo de entrega. Sin embargo, son más sostenibles y ayudan a reducir los costos de combustible. Gracias a las 12 sedes, se pueden instalar puntos de recarga estratégicos, lo que asegura que estos vehículos estén siempre listos para operar y se utilicen eficazmente en rutas intermedias.

Los drones de alto alcance son ideales para realizar entregas rápidas en distancias muy cortas, lo que puede transformar la logística urbana de Séneca Libre. Al utilizar drones para entregas en áreas urbanas y de difícil acceso, la empresa puede reducir tiempos de entrega significativamente, aumentando así la satisfacción del cliente. Aunque los drones tienen limitaciones en capacidad de carga, su agilidad y rapidez compensan esta desventaja, permitiendo a la empresa atender demandas específicas de manera eficiente. La red de 12 sedes facilita el uso óptimo de drones en rutas cortas, asegurando que se aprovechen al máximo sus capacidades y se integren eficazmente en la estrategia logística general.

La combinación de estos vehículos permite a Séneca Libre optimizar su transporte. Los vehículos convencionales manejan las entregas de gran volumen y distancias largas, los eléctricos se encargan de rutas medianas, y los drones se utilizan para entregas rápidas y cortas o en áreas urbanas de difícil acceso. Esta estrategia no solo minimiza costos y tiempos operativos, sino que también posiciona a la empresa como un referente en sostenibilidad y eficiencia.

Modelo Matemático

- **Conjuntos:**

$$C = \{1, 2, 3, \dots, 12\}$$

Este conjunto representa los centros de distribución. En este caso, hay 12 centros nuevos que serán implementados estratégicamente en la ciudad de Bogotá. Cada elemento del conjunto representa un centro de distribución diferente que debe ser gestionado en la operación.

$$V = \{1, 2, 3, \dots, N\}$$

Este conjunto representa los vehículos disponibles para realizar entregas. Estos vehículos pueden ser de diferentes tipos (por ejemplo, eléctricos, convencionales o drones). N es el número total de vehículos en la flota.

$$Cl = \{1, 2, 3, 4, \dots, N\}$$

Este conjunto representa los clientes. Cada cliente tiene un pedido que debe ser entregado desde alguno de los centros de distribución.

- **Índices:**

i: Representa un centro de distribución en el conjunto C.

j: Representa un vehículo en el conjunto V.

k: Representa un cliente en el conjunto Cl.

- **Parámetros:**

TV_j: Para cada vehículo j se le asigna un tipo de vehículo

V: Costo por minuto de carga

T_{TVj}: Tiempo total empleado en cargar un tipo de vehículo j

D_{ik}: Distancia entre el centro i y el cliente k.

C_{TVj}: Costo por kilómetro de un tipo de vehículo j

Td_{TVj}: Tiempo total diario que un tipo de vehículo j viaja en horas

Ch_{TVj}: Costo por hora de operación de un tipo de vehículo j

Cf_{TVj}: Costo de combustible o energía de un tipo de vehículo j

Ch_{TVj}: Cantidad total de combustible necesaria para recargar un tipo de vehículo j

Tr_{TVj}: Tiempo total requerido para recargar un tipo de vehículo j.

Ci_{TVj}: Costo por hora de inactividad durante la recarga de un tipo de vehículo j.

F_{TVj}: Costo mensual de mantenimiento por tipo de vehículo j.

P_k: Peso del Pedido de un cliente k.

- **Variable de decisión:**

X_{ijk} : Variable binaria que indica si se asigna la entrega del centro i al cliente k utilizando el vehículo j . Es una variable que toma el valor de 1 si se asigna esa ruta, y 0 si no.

- **Función Objetivo:**

$$\sum_{i \in C} \sum_{j \in V} \sum_{k \in Cl} (x_{ijk} * T_{TV_j} * V) + (x_{ijk} * D_{ik} * C_{TV_j}) + (x_{ijk} * Td_{TV_j} * Ch_{TV_j}) + (x_{ijk} * ((Cf_{TV_j} * Ch_{TV_j}) + (Tr_{TV_j} * Ci_{TV_j}))) + (x_{ijk} * (F_{TV_j} * N_{TV_j}))$$

La función objetivo se fundamenta en una serie de costos diarios claves asociados a la operación de la flota de Séneca Libre LTDA, que incluyen la carga de artículos, la distancia recorrida, el tiempo de viaje, la recarga de baterías o combustible, y el mantenimiento de los vehículos. Estos costos son esenciales para comprender el impacto financiero diario de las operaciones logísticas y optimizar el rendimiento económico de la empresa. Se consideran variables como el tiempo empleado en cada tarea, los kilómetros recorridos, el consumo de energía o combustible, y la frecuencia del mantenimiento, adaptándose además a las características particulares de una flota mixta que incluye vehículos eléctricos y drones. Estos elementos proporcionan una visión integral de los costos operativos, permitiendo a la empresa identificar áreas de mejora y eficiencia, cruciales para la toma de decisiones estratégicas.

- **Restricciones:**

Restricción de Asignación Única de Vehículos por Ruta:

$$\sum_{j \in V} x_{ijk} = 1 \quad \forall i \in C, \forall k \in Cl$$

Esta restricción asegura que, para cada combinación de centro de distribución i y cliente k , solo se pueda asignar un único vehículo j . Esto evita que múltiples vehículos sean asignados para la misma ruta desde un centro hacia un cliente determinado.

Restricción de Cobertura del Vehículo:

$$\sum_{k \in Cl} x_{ijk} * D_{ik} \leq C_{TV_j} \quad \forall i \in C, \forall j \in V$$

Esta restricción asegura que la distancia total recorrida por un vehículo j del centro i , cuando visita a los clientes k , no exceda la cobertura que ese vehículo puede soportar.

Restricción de Pedido y Capacidad del Vehículo:

$$\sum_{k \in C_l} x_{ijk} * P_k \leq Cap_{TV_j} \quad \forall i \in C, \forall j \in V$$

Esta restricción garantiza que la suma de los tamaños de los pedidos (P_k) asignados a un vehículo j no exceda su capacidad máxima de carga (Cap_j). Esto asegura que cada vehículo respete su capacidad y no se sobrecargue al realizar entregas a los clientes asignados.