

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA INTERNACIONAL

YOLIMAR CAVADIA ESCOBAR

MARÍA ELENA MONTES JIMÉNEZ

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
ADMINISTRACIÓN EN FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

Asesores:

MARIO URZOLA ÁLVAREZ

DANIEL RODRÍGUEZ BERMÚDEZ

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, JURÍDICAS Y

ADMINISTRATIVAS

DIPLOMADO EN GESTIÓN LOGÍSTICA INTERNACIONAL.

MONTERÍA-CÓRDOBA

2022

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Montería, marzo de 2022

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por habernos dado la vida y acompañarnos en todo este proceso. A los profesores y compañeros por generar espacios de aprendizaje e investigación y a la universidad por habernos otorgado un título profesional.

Contenido

| | |
|---|----|
| Resumen | 7 |
| Abstract | 8 |
| 1. Introducción..... | 9 |
| 2. Caracterización de las redes de distribución logística | 12 |
| 2.1 Logística | 12 |
| 2.1.1 Logística de distribución..... | 13 |
| 2.2 Cadenas de suministro | 13 |
| 2.3 Red de distribución..... | 14 |
| 2.4 Logística de abastecimiento internacional..... | 16 |
| 3. Modelos de redes de distribución teniendo en cuenta el tema internacional..... | 18 |
| 3.1 Modelo matemático de programación lineal entera mixta | 18 |
| 3.2 Modelo Matemático Determinístico (MILP)..... | 19 |
| 3.3 Modelo SCOR, | 19 |
| 3.4 Modelo matemático para la optimización de la red de distribución..... | 20 |
| 3.5 Método PAJ..... | 20 |
| 3.6 Modelo de optimización considerando agotados..... | 21 |
| 3.7 Modelo de diseño de red determinístico (DPL)..... | 22 |
| 3.8 Metodología Base Cero | 23 |

| | |
|--|----|
| 3.9 Modelo multiobjetivo | 24 |
| 3.10 Modelo de programación lineal entero mixto (MILP) | 25 |
| 4. Caso exitoso de redes de distribución logística aplicados en Colombia. | 25 |
| 4.1 Modelo logístico ALPINA | 25 |
| 4.1.1 Gestión de almacenes del Proceso logístico | 27 |
| 4.2 Red de distribución | 27 |
| 4.3 Infraestructura (Layout Actual) | 28 |
| 4.4 Modos y medios de transporte utilizados por la empresa Alpina..... | 28 |
| Conclusiones | 31 |
| Bibliografía..... | 33 |

Tabla de ilustraciones

| | Pág. |
|---|-------------|
| Ilustración 1. Esquema de distribución de Alpina..... | 26 |

Resumen

La importancia de las redes de distribución logística es que a través de este mecanismo de acción abarca todas las fases de compra de un producto. Es decir, desde su elección, procesamiento de pago hasta hacer énfasis en el traslado oportuno de la mercancía hacia su destino, siendo esenciales para la comercialización de productos a nivel internacional. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo general de la monografía es analizar las Redes de Distribución Logística Internacional. En cuanto a la metodología, se realizó una revisión documental de fuentes primarias, con el fin de desarrollar los objetivos planteados y describiendo los resultados, que servirán como soporte en el análisis y conclusión de la monografía. Entre los resultados obtenidos, se destaca la importancia de la logística en las empresas tanto nacionales como internacionales, ya que permiten realizar intercambios comerciales a lo largo de todo el planeta, por otro lado, se estableció que estas redes abarcan a toda la organización, desde la gestión de materias primas hasta la entrega del producto terminado. En cuanto a la definición de los diferentes modelos, se estudiaron diez diferentes propuestas, mediante las cuales se determinó que existen opciones logísticas para todo tipo de empresa, las cuales se pueden adaptar según sus necesidades e inclusive combinar varias de estas que abarquen la estructura física y la gestión online, con el fin de obtener mejores resultados empresariales.

Palabras clave: redes de distribución, cadena de suministros, logística internacional.

Abstract

The importance of logistics distribution networks is that through this mechanism of action it covers all phases of purchasing a product. That is, from your choice, payment processing to emphasizing the timely transfer of merchandise to its destination, being essential for the international marketing of products. Taking into account the above, the general objective of the monograph is to analyze the International Logistics Distribution Networks. Regarding the methodology, a documentary review of primary sources was carried out, in order to develop the stated objectives and describe the results, which will serve as support in the analysis and conclusion of the monograph. Among the results obtained, the importance of logistics in both national and international companies stands out, since they allow commercial exchanges throughout the planet, on the other hand, it was established that these networks cover the entire organization, from the management of raw materials until the delivery of the finished product. Regarding the definition of the different models, ten different proposals were studied, through which it was determined that there are logistics options for all types of companies, which can be adapted according to their needs and even combine several of these that cover the physical structure and online management, in order to obtain better business results.

Keywords: distribution networks, supply chain, international logistics.

1. Introducción

En la actualidad la apertura de las fronteras entre países para importar y exportar mercancías y la globalización económica es una realidad que afecta e influye en la competitividad de las empresas a nivel mundial; esta situación de competencia entre muchas organizaciones nacionales y extranjeras, hace que éstas se propongan “alcanzar, mantener y ampliar unas ventajas comparativas frente a las demás, ya que estas ventajas les significan la permanencia en el mercado o en otras palabras, la supervivencia en su respectivo sector económico” (Márquez et al., 2019, p.8).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se hace necesario el uso de herramientas que posibiliten ahorrar costos a la empresa, incrementar la responsabilidad corporativa, proteger los productos y ofrecerles un mejor servicio a los consumidores, entre otros, lo que llevará a dichas organizaciones a alcanzar sus objetivos empresariales (Márquez et al., 2019, p.10); una de esas herramientas son las redes de Distribución logística, las cuales se definen como:

Un sistema de instalaciones de almacenamiento y métodos de transporte que reciben bienes y los pone a disposición de los clientes. En inglés se diferencia entre distribution network y retail network/chain, dando origen a distintas redes de distribución; en este caso, la segunda hace referencia al sistema formado por establecimientos que hacen llegar el producto al cliente/consumidor final y la empresa matriz (García-Sabater, 2020, p. 12).

Siguiendo la misma línea de investigación, al buscar un desarrollo eficiente de la cadena de suministro de la empresa, se hace fundamental comprender cómo se entiende el concepto de logística, la administración de la cadena de suministro, la gestión de compras y proveedores, la gestión de la producción y distribución, las redes,

indicadores y seguridad de la cadena logística y el Modelo de Referencia de las Operaciones de la Cadena de Suministro (SCOR) (Fontalvo-Herrera et al., 2019, p. 110).

Dicho lo anterior, se puede decir que el éxito de la logística empresarial se basa en su enfoque integral, materializado en la coherencia y conectividad de las diferentes fases, que genera un efecto multiplicador, agregando continuamente valor a los procesos. A través de la implementación de las redes de distribución se corrigen desviaciones negativas y se exploran todas las reservas de productividad existentes para mejorar sostenidamente sus resultados, alineando la gestión de cada uno de sus cuatro subsistemas; aprovisionamiento, producción, distribución y logística inversa (Reyes et al., 2011)

En otras palabras, las redes de distribución logística son importantes por la necesidad de hacer llegar el producto al consumidor, teniendo en cuenta que una vez el respectivo departamento de producción elabore un artículo de calidad para su venta, si no existen compradores o consumidores, este carece de valor en sí mismo. Es de anotar que las redes de distribución logística abarcan diferentes fases entre las cuales se encuentran la compra y las fases posteriores de manufactura que se encargan de la comercialización del producto (Márquez et al., 2019, p.10).

Hay que mencionar además que la gestión logística es importante porque es el modo en que el producto llega al consumidor, por esta razón la mayoría de las empresas implementan diferentes modelos logísticos dado que esta gestión es uno de los puntos donde mayor diferenciación pueden encontrar las empresas (Zuñiga & Medina, 2021, p. 10). La correcta gestión logística, junto con una buena política de transporte hoy día es un verdadero valor diferencial, pero pueden ocurrir fallas si no se escoge el modelo

adecuado para el tipo de empresa y esto genera conflictos en los procesos de distribución causando así pérdidas para la empresa.

Otro problema que se presenta a menudo es que una vez implementado el modelo si no está en constante actualización este puede perder vigencia, teniendo en cuenta los cambios de los mercados, si no se actualiza queda obsoleto, haciendo perder la ventaja competitiva a la empresa. Por lo cual surge la pregunta ¿Cómo ayudar a las diferentes empresas a implementar modelos de redes de distribución logística adecuados, que favorezcan su eficiencia y competitividad empresarial?

En cuanto a su importancia, esta monografía se hace necesaria debido a la falta de una logística adecuada en el caso de muchas empresas, lo cual afecta el flujo eficiente del comercio a nivel mundial y de manera especial a las empresas exportadoras, las cuales requieren de redes de distribución logística eficientes al momento de enviar sus productos al exterior, brindándoles opciones de modelos que pueden ser más adecuados a su tipo de empresa.

En el aspecto teórico esta monografía se justifica, dado que logra acumular conceptos y teorías de diversos autores respecto a los que son la logísticas, las redes de distribución logística y su expansión a nivel internacional, con el fin de apoyar la explicación de la temática abordada por los autores, por otro lado, sirve como referente teórico para futuros proyectos que aborden la misma línea de monografía; nutriendo así sus referentes bibliográficos y conceptos sobre la logística y su importancia para la comercialización de productos.

En cuanto al punto de vista práctico, la presente monografía se justifica ya que representa una herramienta para las empresas, dado que les proporciona

conocimientos acerca de los diferentes modelos logísticos y cuáles de ellos sería el más apropiado según su tipo de organización.

De igual forma, La información suministrada por la monografía podría contribuir a la mejora de los procesos de distribución de las empresas, lo cual, favorecerá la eficiencia y competitividad empresarial.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo general de la monografía es analizar las Redes de Distribución Logística Internacional, para lo cual se busca también caracterizar las redes de distribución logística; definir modelos de Redes de Distribución teniendo en cuenta el tema internacional y mencionar casos exitosos de redes de distribución logística aplicados en Colombia.

2. Caracterización de las redes de distribución logística

Para comenzar caracterizando las redes de distribución logística, se deben definir de forma clara los conceptos que la integran así:

2.1 Logística

Es de conocimiento general, que toda actividad productiva o comercial concentra diversos procesos generalmente estandarizados en cualquier empresa con el fin de poder cumplir su función. La logística se percibe entonces como las actividades concernientes a la gestión de productos, desde su punto de partida en la fábrica hasta el consumidor: “la logística es en sí misma, información fluida, es procesamiento, es almacenaje, es transporte, es la pieza fundamental del engranaje en cualquier empresa, capaz de paralizar todo el conglomerado que da vida a esta” (Escobar, 2017, p. 27)

Dicho esto, la logística implica la administración del procesamiento de pedidos, el inventario, el transporte y la combinación de diferentes procesos

desarrollados en distintas áreas como el almacenamiento, el manejo de materiales y el empaclado; todo esto integrado mediante la red empresarial, y es que es a través de ella, que los productos necesarios logran llegar al lugar adecuado, en la cantidad y en el momento apropiado, de manera tal que se logre satisfacer las demandas del cliente.

2.1.1 Logística de distribución

Puntualmente la logística de distribución, es una fase de la cadena de suministro encargada de la gestión de la distribución de los productos comercializados por la empresa, y su traslado hacia los compradores, esta fase también incluye los procesos de almacenamiento y entrega final.

Las funciones de la distribución son las siguientes:

- ✓ Transportar: actividad necesaria para movilizar los productos. Este es el actor principal en la distribución física del lugar de fabricación al lugar de consumo, por lo tanto, requiere de un manejo profesional.
- ✓ Fraccionar: actividad dirigida a ubicar los productos fabricados en las cantidades y condiciones que exija el mercado.
- ✓ Almacenar: acción de asegurar productos entre el momento de fabricación y el momento de la compra o uso final.
- ✓ Informar: permite el conocimiento de las necesidades del mercado para actualizar y mejorar las estrategias de mercado y logística interna (Escobar, 2017, p. 29).

2.2 Cadenas de suministro

Se entiende entonces por cadena de suministro al “conjunto de actividades, instalaciones y medios de distribución necesarios para llevar a cabo el proceso de venta de un producto en su totalidad” (Gamez, et al., 2017, p. 622). Estas actividades

son diversas y comprenden entre otras: la búsqueda de materias primas, su posterior transformación y hasta la fabricación, transporte y entrega al consumidor final.

Es de anotar, que los problemas de diseño de cadenas de abastecimiento se han convertido en una de las piedras angulares en el proceso de planeación estratégica de un amplio número de compañías nacionales y multinacionales, esto de acuerdo con Owen et al., (1998), citado en Mafla & Escobar (2015, p. 38). En particular, las compañías deben competir actuando como una cadena, donde el éxito o el fracaso están determinados por la satisfacción final de los clientes.

2.3 Red de distribución

Las redes de distribución son parte fundamental en la logística de las empresas, una red de distribución se define como:

Un conjunto de subestructuras (proveedores, plantas, centros de distribución, etc.) que tienen un constante intercambio de flujo de productos e información, con el fin de satisfacer las necesidades de los consumidores finales, su administración incluye en la coordinación y el control de operaciones de compra, procesamiento, transporte, almacenamiento y distribución de productos (Escobar, 2017, p. 12).

El proceso de administración de la cadena de abastecimiento o redes de distribución comprende tres niveles de decisión, que dependen del horizonte de tiempo:

- El primer nivel está relacionado con decisiones estratégicas, las cuales tienen el mayor horizonte de tiempo (superior a un año); en este nivel, generalmente, se consideran las decisiones sobre selección de proveedores, número, tamaño y

ubicación de instalaciones, tipo de productos para fabricar y/o distribuir y las decisiones de tercerización de alguna de las operaciones logísticas.

- El segundo nivel está relacionado con decisiones tácticas, que generalmente tienen un horizonte de tiempo menor de un año; este nivel considera decisiones como la selección de técnicas de pronóstico de demanda, la administración y control de inventarios, la determinación de políticas de producción, almacenamiento y distribución, y la selección de modos de transporte, entre otras.
- El tercer nivel incluye decisiones operacionales, que deben tomarse en términos de días u horas; generalmente, este nivel comprende decisiones de planificación de recursos, determinación de planes de emergencia, prioridades y asignación de picking, distribución de carga y ruteo de vehículos, entre otras (Escobar, 2012, p. 11).

En ambientes competitivos existen diversas condiciones de aleatoriedad e incertidumbre en los parámetros de diseño de una red de distribución, lo que da cabida a la formulación de modelos de programación estocástica. Según Santos s.f., (citado por Maflla & Escobar 2015, p. 41), un diseño de red de distribución robusto implica tener presente el grado de incertidumbre en los parámetros críticos, de manera que haya la posibilidad de disminuir las posibles ineficiencias operativas en las que se puede incurrir.

De igual forma, así como existen otra clase de modelos según el tipo de empresa, se presentan modelos robustos de diseño de redes probabilísticos que consideran la mayor cantidad de parámetros aleatorios posibles, los cuales han sido estudiados por Tsiakis et al., 2001, Chen et al., 2006, Gabor et al., 2006, Escobar, 2009 y Escobar et al., 2013 (citado por Maflla & Escobar, 2015, p. 41).

2.3.1 Costes de las redes de distribución

Los costes de distribución suelen representar un componente significativo del coste total de producción de un bien de consumo, variando en función de su naturaleza. Martínez y Barea 2001, citado en Escobar (2017, p. 42), argumentan que los costes logísticos representan entre el 10% (en productos tecnológicos) y el 60 % (en artículos derivados de la producción) del coste global. De este modo, se justifica la necesidad de creación de una red de distribución de los productos de consumo eficiente para garantizar la competitividad de las empresas de producción. Para poder realizar el diseño y planificación de una red y asegurar un nivel de servicio con la utilización de los mínimos recursos, es necesario abordar los elementos de los que dependen los costes de distribución.

Estos elementos son los vehículos de transporte, las instalaciones fijas (almacenes, delegaciones, terminales de consolidación, terminales multimodales), y la propia mercancía transportada. Cada uno de estos términos tiene un conjunto de costes asociados que justificará la adopción de un diseño de red y estrategias de envío específico (Escobar, 2017, p. 43).

2.4 Logística de abastecimiento internacional

La logística de abastecimiento internacional toma importancia a medida que se desarrolla un mercado globalizado donde se encuentra mayor competencia en el mercado, generándole al cliente la posibilidad de adquirir los bienes y servicios en cualquier parte del mundo, tal y como lo plantea Ballou (1999), citado en Muñoz-Baez (s.f), “La globalización e internacionalización de la industria en todo el mundo dependerá en gran medida del desempeño logístico y de sus costos, así las empresas

toman una visión global de sus operaciones.” (p. 6). Es así, como las investigaciones en logística internacional, cobran mayor fuerza como factor determinante e instrumento de competitividad para asumir la globalización.

Por otra parte, en cuanto a su diseño, las decisiones sobre el esquema de redes logísticas internacionales serán significativamente diferentes que los diseñados para bienes de demanda masiva e individual, productos utilizados como medios de producción, artículos de consumo final, etc. Los matices más complejos surgen cuando el intercambio de mercancías, a saber comercio, realizan sus operaciones con equipos, es decir, productos técnicamente complejos que tienen mucho tiempo de vida útil y consumen sus recursos durante la operación (Barykin, et al., 2021).

Del mismo modo, la coordinación para gerenciar estratégicamente operaciones internacionales, se concentra en ciertos lineamientos que buscan cumplir con la premisa de llevar el producto correcto, al cliente correcto, en el lugar correcto y en el tiempo correcto. Según Cano et al. (2010), citado en Muñoz-Baez (s.f), un plan logístico debe abordar los siguientes aspectos:

- ✓ La previsión de la demanda
- ✓ El sistema de producción
- ✓ La situación y dimensionamiento de los centros de distribución y almacenes.
- ✓ La organización de los aprovisionamientos
- ✓ El almacenamiento de materias primas, componentes y producto terminado
- ✓ El control de pedidos y la gestión de stocks
- ✓ La manipulación de los materiales
- ✓ La organización de los transportes
- ✓ El flujo de información

✓ El mantenimiento de los equipos.

Cada uno de estos pasos es importantes, dado que abarcan las diferentes áreas importantes, al organizar la estructura de un plan logístico internacional, estableciendo controles en cada eslabón de la cadena. Tal como lo expresan Robenson & Copacito, 1994 (citado en Muñoz-Baez, s.f), para ser competitivas las compañías deben entender todas las facetas de abastecimiento y mercado global.

3. Modelos de redes de distribución teniendo en cuenta el tema internacional

Desde el punto de vista logístico, el modelo de distribución es la infraestructura que adopta una organización con el objetivo de poner sus productos en el mercado, se debe tener una o varias estrategias definidas para lograr este objetivo (Mafla & Escobar, 2015).

Existen diversos modelos de redes de distribución logística que se adecuan a las necesidades y capacidades de las organizaciones, aportando eficiencia y eficacia al sector empresarial, algunos de estos modelos son:

3.1 Modelo matemático de programación lineal entera mixta

Este modelo se encarga de optimizar los diferentes escenarios de demanda, se puede decir que es un esquema de optimización basado en la generación de múltiples escenarios de demanda de la red de distribución, además incluye decisiones concernientes al cierre o consolidación de centros de distribución y/o plataformas cross-docking y la determinación del flujo de productos a través de la red.

El modelo de diseño de la red de distribución considera como primer eslabón las plantas de fabricación, las cuales no están sujetas a modificaciones de acuerdo con la directriz estratégica del holding. La capacidad de las plantas se considera como

suficiente, esto debido a que el modelo está enfocado en el proceso de distribución física de los eslabones de almacenamiento hasta los clientes finales (Maflla & Escobar, 2015).

3.2 Modelo Matemático Determinístico (MILP)

Busca la minimización de los costos de distribución en un país, haciendo énfasis en los costos de inventario, costos fijos de cierre de centros de distribución, costos de transporte y costos de manipulación de productos.

Este modelo considera un sistema de distribución - inventario de tres eslabones en la cadena de suministro, en la cual se deben tomar decisiones de expansión o repliegue en centros de distribución, permitiendo tomar decisiones tácticas y estratégicas de la red logística (Escobar, Bravo, & Vidal, 2013).

3.3 Modelo SCOR,

El modelo SCOR también denominado Supply Chain Operations Reference Model se trata de una herramienta de gestión que busca la eficiencia de las cadenas de suministro, mediante la integración de sus componentes. Este tipo de modelo trata de homogeneizar la comunicación en los diferentes departamentos de las organizaciones (proveedores, clientes, colaboradores, etc.) con el fin de simplificar y estandarizar la gestión de la cadena de suministro (Muñoz-Baez, s.f, p. 12).

A través del modelo SCOR se logra una mejor clasificación, análisis y medición de las cadenas de suministro mediante procesos estandarizados, lo que hace más fácil la optimización de las mismas. Con el uso de este modelo se puede:

- ✓ Optimizar la efectividad de la gestión de la cadena, obteniendo así un servicio al cliente de máxima calidad.

- ✓ Optimizar los costes, al usar métricas para evaluar y comparar diferentes estrategias.
- ✓ Optimizar la gestión de relaciones con proveedores y colaboradores, facilitadas por el uso de un lenguaje común estandarizado.
- ✓ Optimizar la gestión de riesgos de la cadena de suministro, mediante herramientas de planificación, identificación de riesgos y coordinación entre los diferentes eslabones de la cadena.
- ✓ Optimizar la gestión del capital humano, donde la experiencia y el talento es cada vez más importante a medida que las cadenas de suministro se vuelven más complejas y competitivas (Muñoz-Baez, s.f, p. 12)

3.4 Modelo matemático para la optimización de la red de distribución

El modelo matemático para la optimización de las redes consiste en asignar clientes a instalaciones, y de esta manera reducir los costos de viaje e instalación en el proceso de distribución, al tiempo que mejora la competitividad empresarial.

Este modelo es adecuado para empresas de mensajería y paquetería, las cuales pueden percibir la optimización de sus costos a través de la utilización de infraestructura en distintos puntos, logrando así tanto que los vehículos de mensajería tengan sobrecargas de envíos y además la disminución de costos en el traslado de dichos paquetes (Ruiz-Moreno et al, 2020, p. 250).

3.5 Método PAJ

Este método utilizado en la logística empresarial, le permite a la organización la toma de decisiones en las operaciones administrativas y determinar

cuáles son las decisiones con mayor prioridad en busca de los objetivos organizacionales.

El método PAJ consiste en el establecimiento de una estructura jerárquica del problema, permite trabajar con mucha información, admite la integración de las opiniones y juicios de diferentes expertos, y es fácil de entender por personas no expertas en el análisis multicriterio de decisiones (Úsuga & Aldana, 2015, p. 92).

Este tipo de método logístico para la parte administrativa de las empresas ayuda al personal encargado de la toma de decisiones a solucionar problemas que parecen difíciles, ayudando al individuo a pensar de manera sistemática sobre problemas complejos. En su aplicación se utilizan varios de los criterios comunes en redes de como: criterios financieros, criterio de servicio y efectos.

3.6 Modelo de optimización considerando agotados.

Este tipo de modelo se enfoca en las decisiones estratégicas y tácticas de la empresa, el cual, pretende implementar la mejor red logística, por lo que aplica la programación entera mixta en múltiples períodos considerando variables como la demanda, capacidad de almacenamiento, apertura, cierre y reapertura de instalaciones; así como todos los costos que hacen parte de la red completa para el flujo de productos entre las instalaciones, incluyendo los costos de manejo de agotados en el sistema (Gámez-Albán et al., 2017, p. 627).

La formulación propuesta abarca desde que el producto está disponible en las instalaciones y listo para ser enviado a los clientes finales. Para modelar este problema es necesario hacer un conjunto de supuestos, los que son:

- ✓ La demanda es conocida previamente (no estocástica).
- ✓ Se considera un conjunto limitado y conocido de recursos (vehículos y localizaciones).
- ✓ Los productos considerados son homogéneos (físicamente similares) y es posible mezclarlos en un mismo vehículo.
- ✓ Todos los costos asociados al proceso logístico son de tipo determinístico y han sido calculados previamente con base en información de la compañía bajo estudio, considerando su naturaleza variable o fija, así el entendimiento de qué tipo de recursos son afectados por sus cambios (Gámez-Albán, et al., 2017, p. 628).

Este tipo de modelo no pone en consideración variables como las ventas perdidas, teniendo en cuenta que esto equivaldría a un cliente perdido y se considera un valor muy alto para considerar; por otro lado, tiene en cuenta los agotados (i.e., con un nivel de inventario por arriba de cero pero por debajo de un umbral mínimo; mientras los faltantes asociados a ventas perdidas estarían por debajo de cero). Los faltantes también son tomados en consideración (Gámez-Albán et al., 2017, p. 628).

3.7 Modelo de diseño de red determinístico (DPL)

Este modelo pretende a través de su aplicación, minimizar los costos totales de la red del holding, “teniendo en consideración variables como las decisiones de cierre y consolidación de centros de distribución y/o plataformas logísticas” (Maflla & Escobar, 2015, p. 39).

El modelo de diseño de red determinístico (DPL) consiste en un proceso de distribución con múltiples eslabones: plantas, centros de distribución y/o plataformas cross-docking y zonas de consumo e incluye decisiones

concernientes al cierre o consolidación de centros de distribución y/o plataformas cross-docking y la determinación del flujo de productos a través de la red (Mafla & Escobar, 2015, p. 39).

Es necesario destacar, que a partir del modelo DPL, se construye un modelo de programación línea entera estocástico (EPL), el cual incluye la variabilidad de la demanda de cada producto en cada zona de consumo, finalmente se efectúa una evaluación de la aplicabilidad y efectividad de un modelo lineal estocástico que ayude a las empresas en la toma de decisiones, como complemento y mayor eficacia del modelo BPL (Mafla & Escobar, 2015, p. 39).

3.8 Metodología Base Cero

Un modelo de red logística a través de la metodología Base Cero no busca cambiar las políticas de operación o servicio de la Empresa, sino que se enfoca en optimizar la red partiendo de éstas; la metodología se compone de tres principales bloques: el primero llamado Diagnóstico Inicial que consiste en identificar y comprender la estrategia de mercado de la Empresa y definir la red logística inicial con la que cuenta la misma (Fernández, 2017, p. 14).

En el segundo bloque, a partir del diagnóstico de la situación actual de la Empresa se establece una línea base, el estado actual de la red logística de la Empresa, esto se lleva a cabo a través de un análisis cualitativo y cuantitativo de los costos logísticos, restricciones operativas y necesidades del negocio; al igual que un mapeo de la distribución de los puntos de venta y nodos en la cadena de suministro de la Empresa, con la finalidad de identificar áreas de oportunidad tanto en la red logística como en toda la cadena de suministro, identificar las variables con un rol principal en el modelo

de optimización, y establecer valores iniciales de las mismas para después poder analizar los resultados del modelo (Fernández, 2017, p. 14).

El tercer y último bloque, se encarga de determinar cuántos centros de distribución requiere la empresa y donde será su ubicación, basados en información recopilada y resultados del diagnóstico inicial.

Para el análisis de información se cuenta con el software Mapinfo, para después diseñar un modelo de optimización en Microsoft Excel, el cual, cumpliendo con la demanda actual, determina qué clientes debe atender cada centro de distribución, al igual que los costos logísticos, el esquema operativo de cada centro y los niveles de inventario requeridos (Fernández, 2017, p. 15)

Cabe complementar la información del modelo diciendo que, por la utilización del software, el proceso de modelación y simulación, es iterativo y puede realizarse cuantas veces sean necesarias para asegurar resultados operables y factibles (Fernández, 2017, p. 15)

3.9 Modelo multiobjetivo

Este modelo multiobjetivo, como su nombre lo indica, tiene en cuenta varios puntos de vista y abarca diversos objetivos, donde se consideran la minimización del coste total de la red, minimización del impacto medioambiental generado por las operaciones de transporte y la reducción del impacto ocasionado por los propios depósitos (Palacio-Muñiz, 2017, p. 21).

Este tipo de modelo se complementa con un modelo matemático determinista para estudiar la influencia de una serie de factores, como: la elasticidad-precio de la

demanda, la sensibilidad a la edad de la demanda y el perfil de edad del inventario inicial, los desperdicios y los ingresos (Palacio-Muñiz, 2017, p. 21)

3.10 Modelo de programación lineal entero mixto (MILP)

Este tipo de modelo busca minimizar los costos de transporte, los costos de apertura y el impacto en la incertidumbre obtenido en la simulación de la solución, es decir un escenario determinista óptimo obtenido previamente bajo ciertos parámetros (Granillo-Macias, et al., 2019, p. 108).

En otras palabras, consiste en un modelo híbrido para resolver un problema de distribución incorporando el impacto de la incertidumbre en la solución. Este modelo combina el enfoque determinista y la simulación (Granillo-Macias, et al., 2019, p. 108).

4. Caso exitoso de redes de distribución logística aplicados en Colombia.

En Colombia existen varias empresas multinacionales que han aplicados sus modelos de distribución logística y lograron el éxito en su implementación a nivel internacional. Entre estas empresas se encuentra ALPINA.

4.1 Modelo logístico ALPINA

Alpina Productos alimenticios S. A, se encarga de la producción y comercialización de productos alimenticios principalmente derivados de la leche, llevando desde las fincas ganaderas en los campos de ordeño, pasando por la planta de tratamiento y de fabricación de productos con valor agregado, hasta llevarlo a los supermercados, mini mercados, distribuidores y tiendas de todo el territorio Colombiano, poniendo a disposición todos los productos para cualquier persona con el compromiso de alimentar saludablemente (Ordoñez, 2013, p. 8).

En su red de distribución logística internacional Alpina se ocupa del almacenamiento y transporte de producto terminado en CENDIS y CDRs. Los procesos de logística primaria y secundaria hacen parte integral de un mismo proceso.

Ilustración 1.

Esquema de distribución de Alpina



Nota. La ilustración demuestra el recorrido de los productos alpina desde su etapa de producción hasta llegar al consumidor final. Tomada de *Alpina productos alimenticios* [Ilustración], Ordoñez, 2013. <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream.pdf>

En ALPINA se aplicó el modelo logístico SCOR, en el cual los productores planifican el proceso de aprovisionamiento para dos tipos de productos, materia prima e insumos. En cuanto a la producción y venta, la política de aprovisionamiento es bajo pedido al proveedor y cliente (Gaviria et al., 2020, p. 17).

En la empresa normalmente existen dos modos de distribución (bajo pedido y al por menor) y aunque la planificación está a cargo del área distribución, el retorno de los productos está a cargo del Comité de comercialización y responde a devolución por exceso de producto, para lo cual se ha establecido la estrategia de captación del exceso de productos por parte del comité y su posterior venta a otros clientes.

4.1.1 Gestión de almacenes del Proceso logístico

La empresa Alpina a nivel nacional tiene sus almacenes en puntos estratégicos como lo son: Bogotá, Medellín, Pereira, Cali, Barranquilla, Sopo, Facatativá, Ibagué, la estancia, Bucaramanga, Galapa; y a nivel internacional tiene sedes en Ecuador, Venezuela, y Estados Unidos, donde se realizan las funciones de recibo de mercancías, administración y control de inventarios, digitación y elaboración de pedidos, alistamiento y despacho de pedidos, paletización, áreas de temperatura ambiente, controlada y refrigerada (Castilla et al., 2021, p. 50). Adicionalmente se realiza:

- ✓ Control físico permanente: ubicación de mercancía en bodegas, uso organizado de estibas, estado general de la bodega y del producto.
- ✓ Control Físico Periódico: Conteos totales programados, conteo cíclico de inventario, auditorías periódicas no anunciadas.
- ✓ Servicio al Cliente: a través del proceso de servicio al cliente se mantiene un canal de comunicación permanente con los aliados comerciales, con el objeto de cuidar la calidad del servicio prestado, facilitando la solución de problemas e incidencias en la entrega de mercancía y garantizando una adecuada gestión a sus solicitudes, sugerencias, quejas y reclamos (Castilla, et al., 2021, p. 50).

4.2 Red de distribución

Esta área la conforman los procesos de Almacenamiento y Transporte.

Maneja diversos canales de distribución, así como:

- ✓ Canal directo (Productor-Consumidor): Este canal es el más efectivo para la empresa. Alpina ya que no necesita de intermediarios, este canal se utiliza principalmente en la planta de Sopo.

- ✓ Canal mayorista (Productor-mayorista-detallista-consumidor): Este canal Alpina lo utiliza para manejar la distribución de sus productos.
- ✓ Canal agente intermediario (Productor-agente-mayoristas-detallistas-consumidor): en algunas oportunidades, la empresa Alpina, recurre a diferentes intermediarios, para hacer la distribución a tiendas pequeñas o el canal tienda a tienda (TAT), este modelo lo utiliza para ciertos determinados sectores de difícil acceso, como algunos pueblos retirados, este servicio se conoce como Outsourcing (Castilla, et al., 2021, p. 53).

4.3 Infraestructura (Layout Actual)

La empresa Alpina cuenta con una bodega para el almacenamiento donde llegan los productos de los cdr's (capacidad 1500m²), la cual está compuesta por 5 puertas que son utilizadas para los cargues y descargues de las tractomulas; esta bodega cuenta con un área de 60 m², donde se hace la recolección de los pedidos en las bahías de almacenamiento semipermanente (sistemas de zonas modificadas y que se pueden modificar). Se utiliza un sistema de zonas para la recolección de pedidos desde las bahías de almacenamiento (Castilla, et al., 2021, p. 54).

4.4 Modos y medios de transporte utilizados por la empresa Alpina

Modo aéreo: El transporte aéreo posee características similares al terrestre o al marítimo en cuanto a los costos relacionados con este proceso, los costos fijos son los servicios que se necesitan de los aeropuertos como lo son el combustible, almacenamiento, alquiler del espacio y 43 derecho a aterrizaje. Aunque por su parte este modo de transporte posee ventajas relacionadas a la velocidad, la competitividad y la cobertura del mercado. Este modo ofrece dos tipos de servicio: arrendado

Compañías de carga y pasajeros), servicio regular (prestado por las aerolíneas comerciales a través de su respectiva red de rutas y sus itinerarios fijados previamente). La carga que se transporta bajo este servicio regular se despacha en aviones de carga y pasajeros o únicamente destinados a carga, dependiendo de la disponibilidad de aviones y rutas (Castilla, et al., 2021, p. 54).

Modo marítimo: gracias a su capacidad, transporta el mayor volumen de mercancías en el tráfico internacional. La empresa aprovecha el hecho de que por este medio se puede traer un volumen mayor debido a que estos tipos de vehículos poseen una mayor capacidad de carga. La empresa en sí, no cuenta con una flota propia de buques o vehículos de tipo marítimo, pero tiene contratos con empresas que se encargan de enviar e importar ciertos insumos para que estos puedan ser usados por la compañía (Castilla, et al., 2021, p. 54).

Modo terrestre: Por las carreteras del país avanzan 411 vehículos entre camiones, carros de acopio y autos sencillos que tienen que hacen parte de la operación de Alpina. Alpina cuenta con su principal medio de transporte vía terrestre, mediante camiones con la adaptación adecuada para la conservación de productos lácteos fermentados frescos, pero en lo posible se utilizan furgones cerrados, refrigerados cuando se efectúa la distribución en climas templados y cálidos, en condiciones de clima frío y de tiempo de tránsito corto es suficiente en vehículos isotérmicos (Castilla, et al., 2021, p. 54).

Innovación en transporte: La empresa Alpina acaba de lanzar en mayo este plan piloto, que busca evaluar el desempeño de vehículos con motores y combustibles más limpios y eficientes para su flota de camiones que realizan recorridos por todo el país distribuyendo sus productos. Esto implica que en la flota primaria de la compañía

se evaluará el desempeño de vehículos haciendo uso de diferentes tipos de combustible (gas, eléctrico, diésel e híbrido) con el fin de conocer cuál es más ecoeficiente, aseguraron voceros de la compañía (Castilla, et al., 2021, p. 55).

De lo anterior se puede decir, que gracias a la calidad de sus productos y al éxito de su red logística de distribución, el cambio en su calificación de AA+ a AAA responde a una posición de negocio fuerte dentro de la industria de alimentos en Colombia, la cual, según la calificadora, está soportada en la posición de liderazgo y reconocimiento de su marca, su cadena robusta de distribución y portafolio de productos en el segmento lácteo.

Dentro de los factores claves destacados en la operación de Alpina para conseguir esta valoración, predomina tener una posición competitiva sólida, una generación operativa estable, una estructura de capital robusta y una diversificación geográfica, de industria y de productos en consolidación, la cual está soportada por su red de distribución logística a nivel internacional.

Conclusiones

De todo lo anterior se destaca la importancia de la logística en las empresas tanto nacionales como internacionales, ya que a través de estas redes se pueden realizar intercambios comerciales a lo largo de todo el planeta de forma segura y eficiente, son adaptables para empresas de todo tamaño y se perciben como un factor fundamental en el proceso de importación y exportación.

Al momento de realizar la caracterización de las redes de distribución logística, se estableció que estas abarcan toda la organización, desde la gestión de materias primas hasta la entrega del producto terminado, por lo cual se dice que en ella se aplican procesos como la planificación y coordinación en los diferentes procesos, lo cual tiene como resultado la disminución de costos y el éxito en la gestión.

Se definieron conceptos como logística, logística de suministro, red de distribución, llegando a la conclusión de que los costes de las redes influyen de manera directa en el coste total de producción del bien o servicio comercializado por las diferentes empresas.

Por otra parte, luego de haber analizado diferentes modelos de distribución logística que pueden ser usados a nivel internacional, es correcto decir que las empresas cuentan con múltiples opciones al momento de implementar un modelo, lo importante es escoger el adecuado, dado que existen modelos adaptables a cada tipo de empresa; existen modelos adecuados para empresas en línea y también con infraestructura física, y estos cuentan con características diferentes que son capaces de cubrir las necesidades de la organización.

En cuanto a la definición de los diferentes modelos, se estudiaron diez diferentes propuestas, mediante las cuales se determinó que existen opciones logísticas

para todo tipo de empresa, las cuales se pueden adaptar según sus necesidades e inclusive combinar varias de estas que abarquen la estructura física y la gestión online, con el fin de obtener mejores resultados empresariales.

También se pudo establecer, que para la selección de un modelo logístico adecuado es necesario considerar diferentes características tanto de la empresa, como del producto que desea distribuir, teniendo en cuenta la demanda, el precio y las variables relacionadas con la distribución del mismo. De igual manera, a través de una comparación entre los diferentes diseños de redes de entrega se puede determinar la eficiencia de los mismos y el más adecuado para cada tipo de organización

Por último, se analizó el modelo de distribución logística de la empresa Alpina, observando que se aplicó el modelo logístico SCOR, el cual cuenta con una estructura estandarizada que le permite a la empresa analizar todos los flujos de información, financieros y de mercancías de la cadena de valor, mejorando el rendimiento de las cadenas de suministro y sus diferentes categorías o niveles de procesos empresariales.

Se concluye entonces, que el modelo logístico de ALPINA ha sido esencial en el éxito de la empresa, destacando la eficiencia de los variados canales de distribución, la infraestructura adoptada y los diferentes tipos de transporte que utiliza la empresa para la distribución de sus productos. Se puede destacar, que gracias a la calidad de sus productos y a su modelo de gestión logística, Alpina logro recientemente una calificación AAA+ la cual es más alta calificación de una compañía, fiable y estable.

Bibliografía

- Barykin, S., W. J., & Shapovalova, I. (2021). Design of international logistics networks for supply of electric power equipment. *ournal of Management Information and Decision Sciences*, 24, pp. 1-9.
- Castellanos, R., Lavín, M., & Lorenzo, L. (13 de Junio de 2019). *Metodología de Investigacion Científica para las Ciencias Técnicas (Parte I, II, III)*. Obtenido de <https://zenodo.org/record/1296510#.XJ4sxihKiyI>
- Castilla, J., Giraldo, K., Mariño, D., Mojica, I., & Morales, C. (2021). Propuesta en Supply Chain Management y Logística en la empresa Alpina SA. p. 1-60.
- Escobar, J. (2012). Rediseñando una red de distribución con variabilidad de demanda usando la metodología de escenarios . *Revista Facultad de Ingenier• a, UPTC*, Vol. 21, No. 32, pp. 9-19.
- Escobar, J. (2017). Optimización de redes de distribución con demanda variable considerando escenarios y criterios financieros. *Revista Facultad de Ingeniería Vol. 26 (44)*, pp. 21-32.
- Escobar, J., Bravo, J., & Vidal, C. (2013). Optimización de una red de distribución con parámetros estocásticos usando la metodología de aproximación por promedios muestrales.), . *Revista de Ingeniería y Desarrollo*, 31(1), pp. 135-160.
- Fernández, S. (2017). Rediseño de la red logística de una empresa en la industria alimenticia mediante la metodología base cero. México: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14>

075/Informe.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Obtenido de Universidad nacional autónoma de México.

Fontalvo-Herrera, T., De La Hoz-Granadillo, E., & Mendoza-Mendoza, A. (2019). Los procesos logísticos y la administración de la cadena de suministro. *Saber, Ciencia y Libertad*, 14(2), pp. 102-112.

Gamez, H., Mejía, C., & Espinosa, R. (2017). Diseño de una red de distribución a través de un modelo de optimización considerando agotados. *Revista chilena de ingeniería*, vol. 25 N° 4., pp. 619-632.

Gómez-Albán, H., Mejía-Argueta, C., & León, R. (2017). Diseño de una red de distribución a través de un modelo de optimización considerando agotados. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(4), pp. 619-632.

García -Sabater, J. (2020). Redes de Distribución y aprovisionamiento. *RIUNET Repositorio UPV*.

Gaviria, Y., Leín, Y., Bustamante, F., Hernández, P., & Hernández, J. (2020). Propuesta en Supply Chain Management y Logística en la empresa Alpina S.A. *Universidad abierta y adistancia UNAD*. Colombia.

Granillo-Macias, R., Gonzalez-Hernandez, I., Martinez-Flores, J., Caballero-Morales, S., & Olivares-Benitez, E. (2019). Hybrid model to design a distribution network in contract farming. *Dyna*, 86(208), pp. 102-109.

Maflla, I., & Escobar, j. (2015). Rediseño de una red de distribución para un grupo de empresas que pertenecen a un holding internacional, considerando variabilidad de la demanda. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, Vol. 30, N° 1., pp. 37-48.

- Márquez, A., Medina, N., & Vera, D. (2019). Monografía de redes logísticas en restaurantes. *Universidad Piloto de Colombia*. Colombia.
- Muñoz-Baez, A. (s.f). Diseño de red logística internacional para el envío directo de equipos de telecomunicaciones entre distribuidores. pp. 1-28
https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11022/Articulo_Alba%20Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Ordoñez, A. (2013). Alpina productos alimenticios SA: una organización corporativa. pp. 1-33.
- Palacio-Muñiz, A. (2017). Diseño de redes logísticas sostenibles en entornos de riesgo. Oviedo:
https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/44954/TD_AntonioPalacio.pdf?sequence=1.
- Reyes, E., Tamayo, Y., & Leyva, M. (2011). Procedimiento para el diseño de redes de distribución logística. *Contribuciones a la economía*, 7.
- Ruiz-Moreno, S., Arango-Serna, M., Serna-Urán, C., & Zapata-Cortes, J. (2020). Mathematical model for the distribution network optimization of a courier and parcel company. . *Dyna*, 87(214),, pp. 248-257.
- Úsuga, M., & Aldana, F. (2015). Selección de una estructura de red logística de distribución para el programa mercados campesinos usando técnicas de toma de decisiones multicriterio. *Revista Ciencias Estratégicas*, 23(33), pp.89-108.
- Zuñiga Flores, S., & Medina Escudero, H. (2021). Propuesta de mejora de procesos en la gestión logística adaptando el modelo SCOR como guía de análisis y mejora en una empresa comercializadora de envases.

