

**PROPUESTA DE UN MODELO DE CANAL DE DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES
CON BAJO NIVEL DE PEDIDO EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE
BEBIDAS DE SANTANDER**

JAVIER ANDRES IGNACIO ARAQUE

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS
BUCARAMANGA
2020**

**PROPUESTA DE UN MODELO DE CANAL DE DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES
CON BAJO NIVEL DE PEDIDO EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE
BEBIDAS DE SANTANDER**

JAVIER ANDRES IGNACIO ARAQUE

Trabajo de Grado de la Maestría en Administración

Director:

Ing. Jaime Enrique Sarmiento Suárez

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS
BUCARAMANGA**

2020

DEDICATORIA

A Dios por permitirme seguir construyendo un mejor futuro cada día.

A mi esposa Maria de los Angeles sin ella , no hubiese conseguido todo lo realizado hasta el momento, a mis hijos Felipe y Camilo , motivo de mi felicidad y deseo de ser un ejemplo de un buen ser humano cada día. Gracias a su comprensión y ánimo para lograr llegar a estas instancias.

A ellos por estar ahí apoyandome y compartiendo estos triunfos.

Javier Andrès Ignacio Araque

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme disfrutar del espacio en una aula de clase despues de varios años. A los docentes UPB que compartieron su conocimiento y experiencias en las aulas de clase, a mis compañeros por hacer divertido y enriquecedor los momentos en ellas.

Muy agradecido con la empresa donde laboro por el tiempo, recursos y oportunidades de crecimiento y aprendizaje diario, donde consigo a diario la felicidad en las actividades que realizo.

De forma especial a mis directores de proyecto Orlando y Jaime, su gran apoyo y acompañamiento, sus orientaciones y recomendaciones fueron base para lograr un excelente resultado, aun con todos los altibajos que se presentaron a través del proceso.

A mi amigo y compañero laboral Ricardo, quien me enseñó y apoyó hasta el final.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 Planteamiento del problema	15
1.2 Sistematización del Problema.....	17
2. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivo General.....	18
2.2. Objetivos Específicos	18
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. ANTECEDENTES.....	20
5. MARCO TEÓRICO	23
5.1. Conceptualización	23
5.2 Origen de la logística.....	25
5.3 Concepto de logística.....	26
5.3 Logística de distribución.....	27
5.4.1. Modelos de Redes de distribución.....	30
5.4.2. Distribución descentralizada	32
5.4.3. Diseño de una red de transporte	33
5.4.4. Distribución urbana de mercancía	33
5.4.5. Problemas de ruteo de Vehículos, Decisiones de transporte	35
5.4.6. Optimización de la carga: Despacho diario.....	39
5.4.7. Indicadores de Gestión.....	41

6. DISEÑO METODOLÓGICO	42
6.1 Definir el problema.....	44
6.2 Identificar las alternativas	44
6.3 Determinar los criterios.....	45
6.4 Construcción del modelo	46
6.4.1. Fuentes primarias.....	46
6.4.2. Fuentes secundarias	47
6.5 Solución del modelo	48
7. CARACTERIZACION DE LOS PROCESOS DE GESTION Y OPERACIÓN LOGISTICA DE ACUERDO A NIVEL DE PEDIDO DE LOS CLIENTES.....	49
8. ANALISIS DE LA DINAMICA DE LOS CANALES DE ACUERDO A INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO.	55
8.1 Canal Clientes baja compra (Bronces).....	55
8.2 Canal compra promedio (Despacho diario).....	63
9. ANALISIS COMPARATIVO DE LA DINAMICA EN INDICADORES CLAVE	69
10. DISEÑO DEL CANAL DE DISTRIBUCION PARA CLIENTES CON BAJO PEDIDO.....	75
11. CONCLUSIONES.....	84
12. RECOMENDACIONES.....	86
13. ANEXOS	87
14. REFERENCIAS	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución directa sin stock.....	31
Figura 2. Distribución directa con stock y almacén central.....	32
Figura 3. Cadena Logística.....	34
Figura 4. Solución simple a un VRP.....	36
Figura 5. Dilemas Optimización de carga	39
Figura 6. Pantalla ejecución Road Net.....	41
Figura 7. La relación entre la solución de problemas y la toma de decisiones	43
Figura 8. Variables del modelo de estudio	49
Figura 9. Ubicación geográfica Centro de Distribución.....	50
Figura 10. Imagen satelital Embotelladora.....	50
Figura 11. Estructura actual.....	51
Figura 12. Tendencia venta clientes Bronce.	56
Figura 13. Tendencia devolución rutas de clientes Bronce	57
Figura 14. Caracterización devolución clientes Bronce.....	58
Figura 15. Tendencia productividad rutas de clientes Bronce.....	59
Figura 16. Tendencia jornada rutas clientes Bronce.	60
Figura 17. Tendencia índice servicio rutas clientes Bronce.....	61
Figura 18. Tendencia costo por caja rutas clientes Bronce.	62
Figura 19. Tendencia venta rutas clientes DD.	64
Figura 20. Tendencia devolución rutas clientes DD.	65
Figura 21. Tendencia productividad rutas clientes DD.	66
Figura 22. Tendencia jornada rutas clientes DD.	67
Figura 23. Tendencia índice de servicio rutas clientes DD.....	68
Figura 24. Tendencia costo por caja rutas clientes DD.	69

Figura 25. Análisis comparativo devolución.	70
Figura 26. Análisis comparativo productividad.	70
Figura 27. Análisis comparativo jornada total.....	72
Figura 28. Análisis comparativo índice de servicio.....	73
Figura 29. Análisis comparativo costo por caja.	74
Figura 30. Tendencia camiones vs. productividad.	78
Figura 31. Tendencia camiones vs. productividad DD.	83
Figura 32. Tendencia camiones vs. productividad DA.	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tiempos de atención por tipo de cliente	52
Tabla 2. Tiempo por tipo de cliente.	76
Tabla 3. Resultados iniciales.	78
Tabla 4. Tiempo por tipo de cliente revisado.....	81
Tabla 5. Resultados finales.....	82

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Formato estudio tiempos y movimientos.	87
ANEXO B. Calculo Canal por dia.....	88
ANEXO C. Encuesta Jefe distribución/Supervisor de reparto	89

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Propuesta de un modelo de canal de distribución de clientes con bajo nivel de pedido en una Empresa embotelladora de bebidas de Santander.

AUTOR(ES): Javier Andrés Ignacio Araque

PROGRAMA: Maestría en Administración

DIRECTOR(A): Jaime Enrique Sarmiento Suárez

RESUMEN

Definir un canal de distribución para una empresa de consumo masivo y que este satisfaga las necesidades de los clientes en los mejores costos y con los mejores índices de servicio son las expectativas y necesidades del mercado actual. El presente trabajo contempla uno de los problemas más característicos de este tipo de compañías, donde se debe definir si es rentable o productivo el llegar a los clientes con bajos niveles de pedido o si realmente se deben dejar a un lado por los altos costos operativos y dificultades generadas del mismo proceso. En el desarrollo del presente documento se realizó una revisión literaria de los diferentes diseños que se presentan en la logística de distribución y los problemas de ruteo de vehículos y decisiones de transporte que se deben contemplar. De forma inicial se realizó la caracterización de la operación logística de acuerdo a los niveles de pedido que en forma actual se tenían en la embotelladora de bebidas, analizando de forma posterior la dinámica de los canales existentes de acuerdo a sus indicadores claves de desempeño, lo que permitió entender su evolución y tendencia mes a mes en los años 2018 y 2019. Se realizó un análisis comparativo, identificando las variaciones existentes y oportunidades de mejora del canal bronce, el cual contiene los clientes con bajo nivel de pedido, reforzando la necesidad de un nuevo canal que permita cambiar los resultados obtenidos al momento. Finalmente se hace un análisis y diseño de canal de distribución, sin embargo sus resultados no se alinean con la estrategia y metas de la embotelladora de bebidas, siendo necesario realizar estudios de tiempos y movimientos, permitiendo calcular de forma posterior el nuevo canal para atender clientes con bajo nivel de pedido, usando camiones de una capacidad diferente de carga y dimensiones diferentes a los actuales.

PALABRAS CLAVE:

Canales de distribución, Productividad, Costos operativos, Distribución, Cadena de suministro

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Proposal for a model of distribution channel for customers with low order levels in a beverage bottling company in Santander

AUTHOR(S): Javier Andrés Ignacio Araque

FACULTY: Maestría en Administración

DIRECTOR: Jaime Enrique Sarmiento Suárez

ABSTRACT

Defining a distribution channel for a mass consumption company that meets the needs of customers at the best costs and with the best service rates are the expectations and needs of the current market. The present work contemplates one of the most characteristic problems of this type of companies, where it must be defined whether it is profitable or productive to reach customers with low order levels or if they should really be left aside due to high operating costs and difficulties generated from the same process. In the development of this document, a literary review of the different designs presented in distribution logistics and the problems of vehicle routing and transportation decisions to be considered was carried out. Initially, the characterization of the logistics operation was carried out according to the levels of order that were currently held at the beverage bottling plant, subsequently analyzing the dynamics of the existing channels according to their key performance indicators, which that allowed us to understand its evolution and trend month by month in the years 2018 and 2019. Having carried out this phase, a comparative analysis was carried out, identifying the existing variations and opportunities for improvement of the bronze channel, which contains low-order customers, reinforcing the need for a new channel that allows changing the results obtained at the time. Finally, a first analysis and design of the distribution channel is made, its results do not align with the strategy and goals of the beverage bottling company, and it is necessary to carry out time and movement studies, allowing the new channel to be subsequently calculated to serve customers with a low level of order, using trucks of a different load capacity and dimensions different from the current ones, attending to the needs of the terrain where this type of customer is concentrated.

KEYWORDS:

Distribution channels, Productivity, Operating costs, Distribution, Supply chain

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

GLOSARIO

- Cajas Físicas (CF): Forma como se identifican los diferentes productos que se comercializan, de forma actual se tienen más de 180 referencias, que para los cálculos de los indicadores cada una de estas representa una caja física.
- Balanceo de carga: Proceso de mover cajas físicas de un camión de distribución a otro, buscando modular la carga y el peso en la ruta.
- Camiones de 6 y 10 compartimentos: Recursos utilizados para el proceso de distribución, los cuales permiten un mejor aprovechamiento de carga y una forma más ágil para los procesos de carga y descarga de cajas.
- Clientes Bronce: Define a los clientes con una baja compra ubicada por debajo de las 10 cajas físicas en el mes.
- Clientes promedio: Clientes con una compra por encima de las 10 cajas físicas en el mes.
- Costo por caja: Indicador resultante de dividir las cajas entregadas en el canal, sobre los costos asociados a la entrega de las mismas, en estos costos se contemplan:
 - Flete por caja de acuerdo al canal
 - Costo camión por día de acuerdo al número de compartimentos
- Cubos: Unidad de medida para homologar las diferentes dimensiones de las cajas de producto que se distribuyen y su acomodación en los compartimentos del camión.
- Despacho diario (DD): Clientes habituales con compra mayor a 10 cajas.
- Dificil acceso (DA): Clientes con bajo nivel de pedidos, que presentan algún tipo de restricción en su entrega.

- Devolución: Porcentaje de cajas devueltas sobre el total cajas cargadas en el camión, se expresa en términos de porcentaje.
- Estiba: Compartimento de los camiones donde se ubican los productos a distribuir, cada estiba es igual a 100 cubos.
- Fletes: Valor percibido por la entrega efectiva de cada una de las cajas que se cargan en los camiones de distribución, este busca generar una compensación integral al encargado de la ruta en cada canal, siendo este un valor diferente en cada canal de distribución.
- Índice de servicio: Porcentaje de clientes del canal de distribución que realizan llamadas al centro nacional de servicio sobre los clientes totales del mismo canal.
- Jornada Total: Tiempo desde el ingreso en horas de la mañana hasta la llegada al centro de distribución en horas de la tarde, período que se utiliza para realizar la labor de distribución en cualquiera de los canales, se expresa en total horas.
- Productividad: Cantidad de cajas que un camión carga en promedio día en cada canal de distribución.

INTRODUCCIÓN

En toda organización, el proceso logístico se ha convertido en un elemento clave y determinante en la consecución de los objetivos; este se encarga de procesos claves en la cadena de valor y se puede segmentar en cuatro etapas principalmente.

El proceso de abastecimiento, el cual se encarga de los procesos de aprovisionamiento, compra y administración de materias primas, materiales y productos necesarios para la producción; por otro lado, la logística interna de producción, que se encarga de las actividades que afectan en la transformación del producto o servicio desde el punto de vista directo e indirecto. Seguidamente, el proceso de almacenamiento, que se encarga de gestionar y controlar el producto terminado, para asegurar su correcta rotación, lo cual permite disminuir excesos y/o defectos, que inciden de forma directa en los costos de almacenamiento (Flujo de caja de cualquier compañía).

Finalmente, se considera la logística de distribución que se encarga de establecer las operaciones de flujo de mercancía desde la empresa de manufactura o servicio hasta puntos de distribución definidos como distribuidores mayoristas y minoristas.

Con base en el contexto de la importancia de la logística de distribución, se considera un caso de estudio de investigación a nivel de maestría, donde se contempla el análisis de identificación de variables que inciden en los procesos de distribución de bebidas carbonatadas para la Embotelladora de bebidas de Santander, de tal forma que se identifique la mejor propuesta de mejoramiento de los canales de distribución, en términos de costos e indicadores de productividad en una organización.

La caracterización de la propuesta de solución de los canales de distribución permitirá establecer un sistema de monitoreo de productividad en las actividades logísticas de la empresa, de tal forma que se pueda identificar factores que afectan la dinámica del negocio con los clientes; lo anterior permitirá que la organización pueda establecer planes de contingencia idóneos para mantener un servicio que satisfaga la necesidad de los clientes.

El documento de investigación estará estructurado de la siguiente forma: primero se presenta una contextualización de la empresa embotelladora y se considera como caso de estudio, donde se describe su misión, visión, estructura organizacional, así como la dinámica de la logística de distribución para los clientes de alta y baja compra de bebidas carbonatadas. Seguidamente, se considera la formulación del problema de investigación, donde se identifica las variables y condiciones que afectan la gestión de la logística de distribución en la empresa embotelladora, en términos de la dinámica referente a los clientes de baja compra (Drop size).

Una vez definido el problema frente a la logística de distribución para clientes de baja compra, se procede con la revisión de la literatura que permita identificar las tendencias o modelos que se han propuesto para el mejoramiento de los canales de distribución en las organizaciones. A continuación, se explica el diseño metodológico que permite identificar los pasos de estructuración de la propuesta de mejoramiento del canal de distribución para los clientes de baja compra.

Seguidamente, se desarrolla el análisis de la condición actual, así como la propuesta de mejoramiento, en términos de indicadores de costos y productividad, de tal forma que permita establecer una discusión hacia la búsqueda de estrategias de mejoramiento en la gestión logística de distribución de la empresa embotelladora. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones para la posible implementación de un canal de distribución asociado a los

clientes de baja compra, de tal forma que permita el mejoramiento de las operaciones logísticas, así como los niveles de satisfacción a los clientes del mercado.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Las Compañías cuyo mercado es el de distribuir y comercializar productos y/o bebidas de consumo masivo y su principal canal de distribución está basado en la red de clientes de abarrotes (tiendas), presentan un fuerte reto en temas logísticos y de abastecimientos.

El reto es determinar cual resulta más atractivo dada la misma naturaleza del negocio, el índice que se establece para definir cuáles son más atractivos y/o con base en que se estructura los canales de distribución es su volumen de entrega, Sainz de Vicuña (2001, p 36) comenta que es evidente que esta sencilla clasificación se hará más compleja en la medida en que vayamos aplicándole una serie de criterios a través de los cuales podamos descubrir toda la tipología que presentan los canales de distribución.

Con base en lo anterior se hace necesario el delimitar cuales son estos canales de distribución que más aporta al sistema rentable de las organizaciones y les permite generar una ventaja competitiva en el mercado, logrando obtener una mayor disponibilidad para los clientes y consumidores finales, basado en sus propios productos, capacidad de distribución y su estrategia del negocio.

De acuerdo a Robayo (2019), los datos estadísticos de producción y ventas señalan el peso que la industria de bebidas aporta a la economía colombiana: en 2018 la valía de la producción obtuvo los 14,7 billones de pesos, con base en datos de (ANDI, 2018) la Encuesta de Opinión Industria Conjunta (EOIC) que efectúa mensualmente la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), y el ejercicio en lo corrido del 2019 es inclusive más positivo. En este reporte se confirma un primer semestre de 2019 con signos de recuperación de cara al panorama expresado en el mismo semestre de 2018, con cifras de aumento de 4,3 % y 3,7 % en la producción y las ventas, respectivamente, lo que permite contextualizar y definir nuestro caso de estudio de investigación a nivel de maestría, siendo muy importante tener clara información de clientes, recursos y ventas.

Para el caso de análisis se tiene información de una base de clientes de canal tradicional (no se están incluyendo los clientes de canales emergentes y/o moderno, como lo son grandes superficies y clientes con máquinas dispensadoras de gaseosa), la cual llega a los 18.060 clientes, para poder realizar esta actividad de venta y distribución se utilizan 32 recursos (Camiones), de los cuales 7 están asignados en rutas especialmente diseñadas para los clientes de periferia y bajo volumen, que son el 16,7% del total clientes y generan el 8,0% del volumen de ventas en cajas físicas de gaseosa.

Este segmento de clientes hace que los diferentes canales de distribución que se quiera implementar, tenga mayores complicaciones en servicio, por su baja capacidad de compra, bajo poder adquisitivo, alto número de frecuencias de atención e intensidad competitiva.

Con estos antecedentes, se plantea realizar un estudio que permita establecer un canal de distribución para clientes con bajo nivel de pedido, de acuerdo a los volúmenes de venta de los últimos 24 meses, para los clientes de la distribuidora de Bucaramanga contrastando el sistema

actual desde los puntos de vista de análisis de costos y productividad; por tanto, la pregunta de investigación es:

¿Cuál sería el modelo de canal de distribución de clientes con bajo nivel de pedido, para el mejoramiento de la gestión logística de distribución, en términos de productividad en una empresa Embotelladora de bebidas de Santander?

1.2 Sistematización del Problema

- ✓ ¿El canal de distribución actual para clientes de bajo nivel de pedido es adecuado en términos de rentabilidad y productividad en una empresa Embotelladora de bebidas?
- ✓ ¿Cuáles indicadores clave de desempeño permiten caracterizar y comparar los canales de distribución en una empresa Embotelladora de bebidas?
- ✓ ¿Cuál sería el modelo de canal de distribución para clientes de bajo nivel de pedido que permita mejorar la rentabilidad y productividad en una empresa Embotelladora de bebidas?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Establecer un modelo de canal de distribución de clientes con bajo nivel de pedido, para el mejoramiento de la gestión logística de distribución, en términos de rentabilidad y productividad en una empresa Embotelladora de bebidas de Santander.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar los procesos de gestión y operación de la logística de distribución basada en niveles de pedido de los clientes.
- ✓ Analizar la dinámica de operación referente a la venta y distribución a los clientes de una empresa Embotelladora de bebidas de Santander, considerando indicadores clave de desempeño asociado a los costos y productividad de la gestión logística de distribución.
- ✓ Proponer un análisis comparativo de los canales de distribución, según clasificación de nivel de pedido de los clientes y basado en indicadores clave de desempeño de una empresa Embotelladora de bebidas de Santander.
- ✓ Diseñar una configuración de canal de distribución para clientes con bajo nivel de pedido, basado en criterios de costos y productividad de una empresa Embotelladora de bebidas de Santander.

3. JUSTIFICACIÓN

Los canales de distribución que se tienen en la Embotelladora de bebidas, deben ser modelos capaces de adaptarse a los diferentes cambios del mercado, siendo ágiles, flexibles y fáciles de adecuar, por esta razón se hace necesario, revisar los que se tiene en la actualidad, buscando hacerlos más competitivos y que permitan asegurar el servicio a los clientes de bajo pedido con base en los parámetros de costo y productividad. Según Ballou (2004, pág. 14) los costos de distribuir le cuestan a las compañías «entre el 7% y el 9% de las ventas, lo que genera que la distribución de producto terminado sea una parte muy importante en los costos de una compañía y debe ser tenido en cuenta para realizar proyectos de mejora y optimización de recursos».

La importancia que estos tienen es de gran relevancia y cada vez más sofisticados, según Anđelković, Barac, et al (2017), la contribución de los canales de distribución en el logro de los objetivos de la organización tiene amplia relación, en su estudio analizaron como los canales de distribución dependen del tamaño de las ventas y del número de clientes, demostrando que los canales minoristas tienen un desempeño inferior al promedio de la red minorista en general.

Para tener una perspectiva clara de cómo inciden los canales de distribución que hoy día se tienen, se define un lapso de 24 meses de información estadística de ventas, resultados financieros del costo de servir de cada sistema, adicionando variables que inciden en el desempeño y generación de resultados, los cuales son base para la identificación y conclusiones del estudio.

El diseño del modelo de canal de distribución permitirá identificar los procesos críticos y tomar decisiones eficientes y oportunas que impactaran en el costo de servir, indicadores de productividad y servicio al cliente.

La importancia del caso de estudio de investigación a nivel de maestría que se está proponiendo, tiene una gran relevancia no solo a nivel de la embotelladora a nivel local, es la base de un proceso de validación y posible expansión a los diferentes centros de distribución que tiene características similares de canal de distribución y oportunidades en sus indicadores de resultados, preparando a la compañía en su proceso de crecimiento y afrontar los retos del mercado cada vez más cambiante.

4. ANTECEDENTES

Según los análisis financieros y proyecciones de las entidades bancarias, el crecimiento de la economía permitirá una mejor dinámica de consumo y una expansión de la demanda, BBVA Research (2018, pág. 33) analiza las tendencias de ingresos de las industrias y prevé un menor endeudamiento en los hogares y mejora en eficiencia de las empresas, es en este mercado de cambio que las organizaciones deben hacer validaciones y correcciones a sus sistemas de costos, buscando la productividad y rentabilidad de sus operaciones y es el costo de distribuir uno de los que mayor impactan en estos resultados.

Según Pérez y Rodríguez (2011) en su estudio Propuesta del sistema logístico de distribución para las regionales centro, Santander y eje cafetero de una empresa de consumo masivo, las compañías del sector de consumo masivo deben estar a la vanguardia en sistemas de información, comunicación y distribución, que les permita identificar en tiempo real los cambios del mercado y las necesidades de los clientes, de forma previa a la competencia y antes que se lleguen a generar, el prever los posibles cambios e implicaciones que llegue a tener en las organizaciones es la base para tomar decisiones de tipo estratégico, táctico y operativo, que

al final buscan satisfacer el mercado buscando la excelencia operacional, permanencia y liderazgo del mercado.

La logística siempre ha sido primordial en la estrategia de toda compañía, Karaxha (2016) infiere que la cadena de suministro es el compendio de abundantes conceptos y principios, involucrando métodos de comercialización y transporte, donde también se definen los tiempos de ejecución los cuales garantizaran su papel de comercialización, camino posible y costo más bajo, buscando ser eficientes en este proceso de distribución asegurando la satisfacción del cliente y afianzando la relación comercial.

El concepto de innovación en la cadena de suministro no es nuevo, Wyner (2018) comenta que una estrategia efectiva de canales debe centrarse en el logro de los Indicadores de resultados, en línea con la estrategia de lograr la satisfacción de los clientes.

Así mismo, el trabajo de maestría de Toro H. (2013) establece como objetivo la planeación de rutas con flota vehicular propia y pública, lo cual es una guía para la propuesta de modelado de canal de distribución; esta propuesta similar al proceso logístico de distribución que maneja la empresa Embotelladora de bebidas, ya que cuenta con una flota propia de vehículos y en diversa ocasiones recurre a alquilar vehículos particulares de acuerdo a la demanda generada (entregas del día), puesto que puede ser mayor a la capacidad de los vehículos propios incluyendo las reservas para estos incrementos de venta; por tanto, el análisis de flota de transporte es un aspecto de interés para el desarrollo de esta propuesta de investigación.

El trabajo desarrollado por Linfati, et al. (2014), presenta el enfoque de un algoritmo meta heurístico para la resolución del problema de localización y ruteo con flota privada y pública, por tanto, el modelo propuesto para un conjunto de vehículos con diferentes capacidades de carga entre sí, permite establecer la ubicación de los depósitos dentro de su rutina de distribución; este

aspecto ya se ha establecido en la empresa Embotelladora de bebidas considerada como caso de estudio.

Por otro lado, Hernández, et al. (2002), identifican la relación entre los canales de distribución y la competitividad, los cuales se ven afectados por diferentes factores como son el tipo del negocio, la ubicación que se tenga el tiempo de permanencia y el producto. Se establecen diferencias significativas entre los pequeños y grandes establecimientos comerciales de acuerdo a la influencia del sector en el cual se desarrollan. Por tanto, en esta investigación se determinaron los negocios que mantienen más canales y diferentes mercados permiten que sus ingresos sean mayores; así como la falta de una relación clara entre el tipo de organización y/o establecimiento, su tamaño y los diferentes canales que utilicen.

De modo similar, Onstein, et al. (2018) analizan la toma de decisiones de las compañías respecto a sus estructuras de distribución y generan una gran inquietud respecto a cuáles son los factores determinantes referente a la decisión estructural de un canal de distribución que debe tener una empresa. Encontraron que este no es un único factor y llegan a la conclusión que se debe tener en cuenta los siguientes factores: el nivel de la demanda, el nivel de servicio, las características del producto, los costos logísticos, la mano de obra y disponibilidad de la misma, accesibilidad y los diferentes factores del contexto donde se desarrollará. En el estudio se concluye que no existe un consenso sobre los pasos a seguir en la toma de decisiones, dados los procesos descriptivos o prescriptivos de la estructura de distribución, por consiguiente, la secuencia de operación del canal de distribución puede variar.

En línea, Pérez y Rodríguez (2011) precisan que el transporte de mercancías está enfocado en el traslado de productos de un punto de origen hasta su lugar de destino, en el cual se debe tener clara identificación de los puntos de origen y destino, para luego proceder con el modo y ruta de transporte. Es con base en este análisis que los gestores de este servicio deben tener en

cuenta aspectos fundamentales como: Optimización en el uso de los vehículos, rapidez y efectividad en la entrega de los bienes o servicios, seguridad de toda índole como de los bienes o servicios que transporta y de acuerdo a la normatividad y legislación vigente.

Otro aspecto relevante dentro de los aspectos de un canal de distribución, es la propuesta de Anđelković, et al. (2017) quienes realizan un análisis de la importancia de los canales de distribución desde el punto de vista de los socios, dando una prioridad al sector minorista como principal participante en la red de distribución de la República de Serbia. Los autores establecen dos indicadores clave: El retorno de la venta (ROS) y el retorno del patrimonio (ROE). La conclusión del estudio de caso establece que las cadenas minoristas de productos más grandes en la república de serbia, tienen unos indicadores por debajo del promedio minorista y esto genera un impacto significativo en la economía en general.

Dado que es importante el revisar diferentes puntos de vista de canales minoristas revisamos el artículo de Zheng et al. (2018) quienes examinan si la estrategia del fabricante, puede disuadir las tendencias colusorias de los clientes minoristas basados en una teoría de juego, contribuyendo sus resultados a la literatura de los canales definidos por los fabricantes y la importancia de mejorar los márgenes sirviendo mejor a los clientes y recuperar el apalancamiento que debe existir en la interacción fabricante - minorista. Como conclusión de esta revisión, se puede inferir que la relación entre fabricante y minorista o cliente final depende de la calidad del servicio y en segundo plano el valor por el bien percibido al final de la relación comercial.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Conceptualización

Los canales de distribución en una organización hacen parte del proceso de operación logística de atención al cliente, considerando la información que se genera en la red de

distribución; así como el proceso de realimentación de los intermediarios frente a la entrega de productos o prestación de servicio. Con base en la anterior premisa, Goffin (1999) establece que ese proceso de operación logístico para el soporte de los clientes frente a los productos y servicios, se basa en la administración global de los canales de distribución, de tal forma que cada elemento que la constituye genere un valor agregado y mayor eficiencia de atención, frente al requerimiento de los clientes.

Cada canal forma parte de la red logística de operación asociada con el envío o recepción de información, así como de los insumos o productos y servicios que ofrece la empresa en el mercado; por tanto, su complejidad, de acuerdo con Ghiani, (2004) puede ser estudiada como una red logística de interconexión de las centrales de manufactura, centrales de distribución, centrales de transbordo, hasta los puntos finales de entrega del producto.

En consecuencia, el estudio de la red de distribución logística puede ser clasificado mediante aspecto referentes a la «tipología de los centros de distribución, flujo de materiales, interacción entre los centros de distribución-transbordo, prioridad en el flujo de materiales o productos dentro de la red, desagregación de la demanda, condiciones de localización e influencia de la actividad de transporte, y localización de los puntos de distribución minoritarios (Ghiani et al. 2004)».

El diseño de un canal de distribución de mercancías, se puede considerar como un elemento o fase de diseño para una cadena de suministros de una compañía; por tanto, Hajiaghahi y Fathollahi (2018), consideran que el diseño de una red integrada que conforma la cadena de suministro de una empresa, es un punto clave en los procesos de decisión estratégicos de una compañía, orientando su decisiones de operación hacia una ventaja competitiva; por tanto, «el análisis y decisiones tácticas y operativas, es un efecto colateral en la cadena de suministro de la empresa a través del tiempo (Fathollahi et al. 2017)».

Con respecto a los objetivos o criterios de optimización del diseño de una red de distribución logística, Hajiaghahi y Fathollahi (2018) exponen que algunos enfoques de diseño se han

orientado hacia la minimización del costo total de operación o maximizar las utilidades del funcionamiento de la red de distribución logística; por otro lado, de acuerdo con Babazadeh (2017), los trabajos recientes sobre diseño y operación de redes de distribución consideran el impacto ambiental, así como las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de los trabajadores que hacen parte de la dinámica operativa de la red de distribución.

El desarrollo de este documento de caso de estudio, está orientado hacia la dinámica de los canales de distribución frente a los clientes minoristas de una empresa Embotelladora de bebidas, considerada como caso de estudio; por tanto, los estudios de propuestas de mejoramiento hacen parte de la conceptualización de la logística y cadena de suministro; así como los posibles enfoques cualitativos y cuantitativos que se van a considerar en la propuesta de mejoramiento. A continuación, se esboza los aspectos teóricos de mayor relevancia para el desarrollo de esta propuesta.

5.2 Origen de la logística.

Al realizar un análisis de la logística y su inicio, Mora (2008), hace referencia a la época de las guerras, en la planeación, coordinación y ejecución de las diferentes misiones en pro de ganar batallas, sin embargo fue hasta el año 1956 donde se dio inicio a caracterizar y generar datos relevantes, fue desde allí donde se comenzó a documentar la evolución que ha tenido y tener una visión del papel que ha desempeñado en el desarrollo de las diferentes economías, basados en indicadores de medición, los cuales con el tiempo se han adaptado al entorno cambiante de la economía, con un solo propósito, asegurar la satisfacción final de los clientes a los mejores costos y e índices de productividad. Según Bassford (1993) la logística inicia en el ámbito militar, siendo eficiente con los recursos y una buena efectividad militar, conllevaban a una victoria táctica frente al adversario y fue popularizada por un general francés de Nombre Antoine-Henri Jomini.

Según Rogers y Tibben-Lembke (1999), el Consejo de Gerencia Logística (CLM), define la logística un proceso de planificación, control y ejecución, de forma efectiva y eficiente, el flujo de almacenamiento e inventario de las materias primas, productos terminados, servicios y toda la información relacionada con ello desde el origen o extracción de la materia prima hasta el punto de consumo, con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente. Este enfoque se puede orientar en la definición de operaciones internas de una organización -logística interna-, así como las operaciones externas -logística de distribución internacional-, donde estas rutinas son dinámicas en el tiempo.

Desde el enfoque temporal y dinámico de la logística, Bowersox D. (1979) argumenta que la logística es el reflejo de un sistema ajustado a los diferentes problemáticas que se pueden presentar en las operaciones de recepción, almacenamiento y distribución de mercancías en una organización; así mismo, Sahid (1998) enfocada el diseño y gestión del sistema logístico como una integración y gestión de los procedimientos internos y externos de una determinada organización, orientada a la creación de una función logística con identidad hacia la satisfacción de las necesidades del cliente, en términos de calidad del producto y prestación del servicio.

5.3 Concepto de logística.

En un sistemas de información e intercomunicación y donde la actualización y adaptación al cambio deben ser la constante, Andrade (2014) hace referencia del ámbito logístico identificando que es una temática que está cada vez más en el foco de la atención de los especialistas y de los directivos de todas las empresas e instituciones que administran recursos, lo enunciado aplica a todas las empresas que su estrategia está enfocada a satisfacer las necesidades de los clientes, ya sea en empresas privadas o públicas, civiles o militares, orientadas a la producción, la distribución o a los servicios, encargándose de los medios

necesarios para ser rentables y conquistar los mercados donde se desarrollan , moviendo recurso humano, técnico y financiero.

El mundo de la tecnología y la logística sufren una gran revolución de forma actual, motivado principalmente por la interconectividad, agilidad en las comunicaciones y grandes proyectos de infraestructura vial y tecnológica, potenciados por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que hacen cada día más seguros, integrados, inteligentes y eficientes los recursos de transporte, buscando reducir los límites de sus capacidades, disminuyendo los atascos y pérdidas de tiempo en el servicio a los clientes y consumidores finales.

Ballou (2004) comparte una definición muy básica y ajustada a la realidad del mercado actual, expresando el término logística como el proceso de almacenamiento, movimiento y flujo de los productos, desde el punto donde son comprados los materiales y/o productos, hasta el punto donde serán consumidos. Incluye también los procesos de información y retroalimentación del consumidor final, de la calidad del producto y su costo comparado con el servicio percibido.

Por otro lado, revisando la definición dada por el centro Español de Logística (2001) define la logística como ámbito centrado en gestionar de manera eficaz todo flujo, físico o de información, desde la misma fuente donde se genera y finalizando en el punto de consumo final.

5.3 Logística de distribución.

En el libro Distribución Comercial Diez de Castro (1997) se define como un conjunto de actividades que permiten el traslado de mercancía, servicios y productos, desde su punto de origen o fabricación al sitio final de consumo o comercialización.

De forma posterior Gutiérrez y Prida (1998) conceptúan la distribución como todas las actividades y flujo de información asociado al mismo proceso, desde su inicio de fabricación hasta el consumidor o usuario final, asimismo en 2006 se genera un nuevo concepto de distribución señalándolo como «todas las actividades de negocios relativas al almacenamiento

y transportación de materias primas o productos terminados», ahora bien una definición más actual incluye parámetros de servicio y calidad, como lo comenta Velásquez (2012) en su decisión «el objetivo o meta de la distribución es que los productos lleguen en buenas condiciones de uso, a los lugares designados en el momento que se les necesiten».

El transporte de producto, bienes o servicios es una función importante dentro de la logística de distribución dado que se encarga de las actividades relacionadas con la necesidad de ubicar mercancías desde los centros de producción o distribución hasta los diferentes destinos correspondientes, teniendo en cuenta unas variables de seguridad, tiempo y costo.

Anaya (2015), hace alusión a calidad del servicio de transporte, el cual está en función de los requerimientos del mercado, tales como:

- ✓ Rapidez y puntualidad de la entrega.
- ✓ Fiabilidad en las fechas prometidas.
- ✓ Seguridad e higiene del transporte.
- ✓ Cumplimiento de las condiciones impuestas por el cliente.
- ✓ Información y control del transporte.

De acuerdo a esto, el servicio en términos de flexibilidad y costo, constituyen los puntos básicos de referencia para la calidad en la gestión del transporte.

Dentro de la gestión del transporte, una de las decisiones operativas que debe tomarse casi a diario es el diseño de las rutas con las cuales se atiende la demanda de los clientes finales o intermedios de la cadena. El diseño de rutas eficientes aparece en sectores tan diversos de la economía como, por ejemplo, la entrega de periódicos, la recolección de residuos, el transporte escolar y la distribución de productos de consumo masivo.

Las decisiones y definiciones de rutas pueden optimizarse usando modelos matemáticos conocidos como problemas de enrutamiento o de diseño de rutas, dichos problemas tienen diferentes variantes, según se tenga limitación sobre el número de vehículos que cubrirán las rutas, la distribución de la demanda del servicio, la capacidad de los vehículos, la combinación con otras decisiones, etc. Típicamente, estos problemas son difíciles de resolver exactamente, ya que, en su mayoría, pertenecen a la clase NP-Hard, Olivera (2004). En especial, la complejidad y el tamaño de muchos de los problemas prácticos hacen difícil la utilización de métodos exactos para su solución.

Los modelos de distribución que se tienen en la Embotelladora de bebidas, la cual es base del caso de estudio son:

- ✓ Auto venta la cual consiste en llevar el producto a comercializar en un vehículo de la planta de fabricación a cada uno de los clientes que se tiene en el mercado, ofreciendo una gama de productos a un precio definido. Esta visita está basada en una frecuencia de servicio definida en días de la semana, donde el vendedor al llegar a los puntos de venta ofrece lo que lleva en su vehículo y el cliente define la cantidad a comprar de cada una de las referencias de producto que prefiera o requiera para su establecimiento o negocio. La forma de pago es al momento de realizar la entrega del producto, esta labor se realiza en cada uno de los puntos de venta que está definido visitar en su frecuencia del día hasta completarlos en un 100%, asegurando cumplir con el servicio y frecuencia previamente definida.
- ✓ Entrega Camión, es el modelo con el cual se realiza la entrega del producto a los clientes, con base en un listado de un sector geográfico, el cual fue atendido el día anterior por un pre vendedor y/o un tele-vendedor, generando un sugerido de pedido, de forma actual se realiza con software de ruteo para una optimización de recorridos y balanceo de la carga, con recursos fijos.

- ✓ Entrega con Bodega, las cuales están ubicados en sectores de restricción vial de camiones por lineamientos de la autoridad, en esta entrega se utilizan recursos como moto tráiler- carretillas eléctricas- carretillas grandes y carros eléctricos.

5.4.1. Modelos de Redes de distribución

De acuerdo a Estrada (2007) en su tesis doctoral «Análisis de estrategias eficientes en la logística de distribución de paquetería», analiza los siguientes modelos de distribución de paquetería.

- ✓ Envíos directos (many-to-many)

Esta estrategia comporta una distancia a recorrer significativa y un alto número de vehículos para efectuar la distribución, por lo que únicamente se considera cuando los costes de servicio del vehículo F son reducidos, cuando la demanda asociada entre todos los puntos origen-destino puede llenar la capacidad del vehículo o cuando las restricciones temporales sean importantes.

- ✓ Envíos hub y spoke

Define la construcción de centros de consolidación de cargas, la consolidación de mercancías en estos puntos y la optimización de los recursos y su capacidad con una demanda no uniforme. Con base en esto se permite optimizar el factor de carga de los vehículos, reduciendo los costos unitarios de transporte y los tiempos de entrega en general de la distribución.

- ✓ Envíos con paradas múltiples

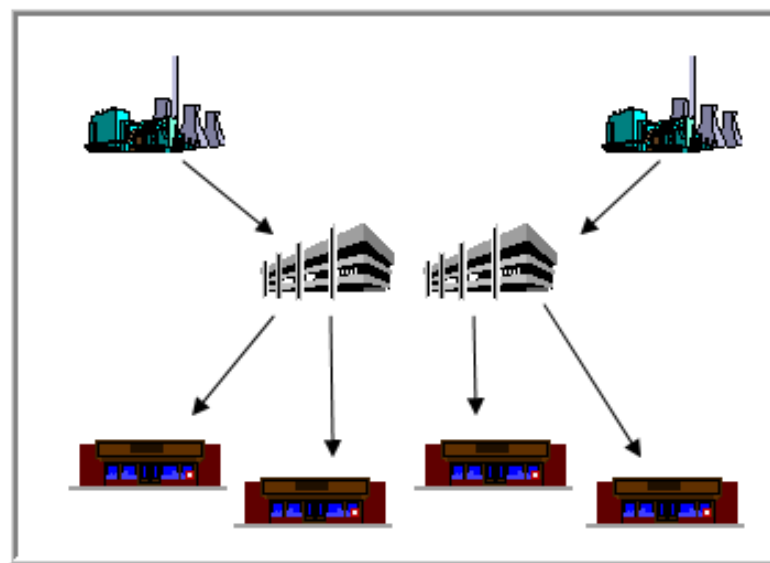
La aplicación de esta estrategia comporta comparativamente un número reducido de rutas compuestas por un alto número de paradas en cada una de ellas. Su aplicación se puede llevar

a cabo cuando el costo y el tiempo para realizar una parada adicional en una ruta son reducidos y en escenarios con costos de servicio de vehículo relativamente altos.

Mauleón (2006) propone los siguientes modelos de canales de distribución, los cuales se relacionan en las Figuras 1 y 2.

- ✓ Distribución directa sin stock, desde fábrica.

Figura 1. Distribución directa sin stock

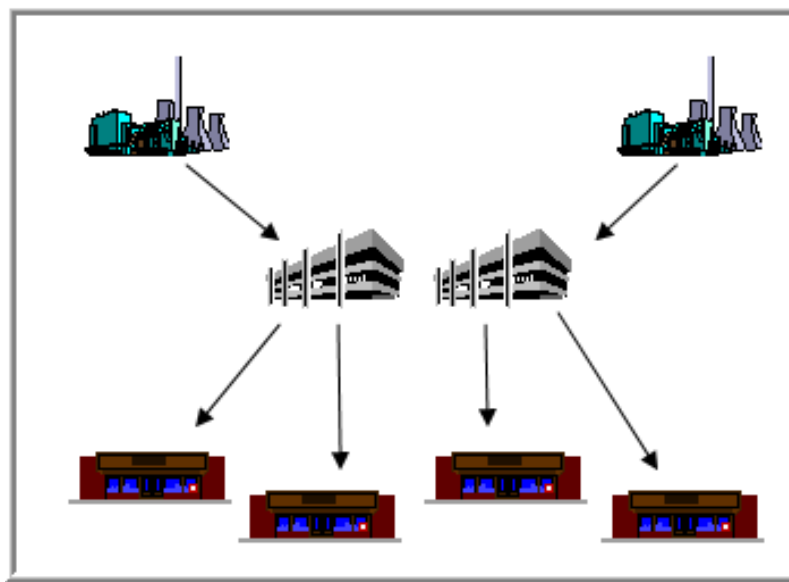


Fuente: Elaboración propia

Se define como el envío de producto directamente del punto de fábrica hacia el cliente, con base de inventario cero, es muy usado por fábricas con bajo nivel de pedido.

- ✓ Distribución directa con stock y almacén central

Figura 2. Distribución directa con stock y almacén central



Fuente: Elaboración propia

Se emplea cuando se tiene inventario de materia prima en stock para un periodo de comercialización según pronóstico de demanda. La fabricación es para mantener inventario disponible, por lo que es necesario tener administración sobre el mismo.

5.4.2. Distribución descentralizada

Este modelo presenta dos variantes

- ✓ Sin almacén regulador: El producto fabricado se envía de forma directa a CD para mantener inventarios sin necesidad de un almacén central, es usado cuando se tienen centros de distribución con la demanda suficientemente alta para soportar su funcionamiento, ayudando a mejorar los niveles de servicio y disminuyendo costos de transporte

- ✓ Con almacén regulador: Es usado cuando se fabrican productos con alto valor y una baja rotación y productos con rotación regular. Se tienen con el fin de regular los envíos de productos con una rotación baja a los diferentes centros de distribución de acuerdo a su necesidad, garantizando la rotación de los inventarios (Mauleón, 2006)

5.4.3. Diseño de una red de transporte

De acuerdo a Chopra y Meindl (2013), para diseñar una red de distribución es importante tener en cuenta dos factores que tienen gran relevancia, el primero inherente al cliente y su satisfacción de necesidades, y el segundo es el costo de satisfacer dichas necesidades. Por tanto, al momento diseñar el modelo o red se debe evaluar su impacto y forma de medirlo.

5.4.4. Distribución urbana de mercancía

Es una de las partes de la logística enfocada en el transporte terrestre dentro de una ciudad o área urbana definida, ahora bien, Antún (2013) comenta: «La distribución urbana de mercancías o la logística de la última milla engloba esencialmente los movimientos relacionados con la actividad comercial. incluye el transporte de mercancías, con sus operaciones asociadas: entrega, recolección, transferencias, carga/descarga, colocación en puntos de venta, cross docking con o sin almacenamiento transitorio para abastecimiento múltiple durante la jornada en centros de carga de pedidos y retornos en logística inversa en el tejido urbano».

Ahora bien, este tipo de Distribución está compuesto por tres aspectos principales los cuales la caracterizan:

- ✓ La infraestructura vial, el sentido de las vías, la red de semaforización y las condiciones del tráfico en general

- ✓ La estrategia de abastecimiento al interior de la red, teniendo en cuenta las ventanas de atención, los tiempos de desplazamiento y los tiempos de carga y descarga del producto, cualquiera que fuera.
- ✓ El tipo de vehículo y sus características, que debe poder adaptarse a las condiciones del terreno, al tipo de carga que debe entregar y las limitaciones de acuerdo a ciertas calles y sectores de carga y descarga, de manera que permita cumplir con la promesa de servicio a los clientes.

Figura 3. Cadena Logística.



Fuente: Antón (2013).

5.4.5. Problemas de ruteo de Vehículos, Decisiones de transporte

Ballou (2004) argumenta que la transportación absorbe en promedio, un porcentaje más alto de los costos de logística que cualquier otra actividad logística. Aunque las decisiones sobre el transporte se expresan en una variedad de formas, las principales son la selección del modo, el diseño de la ruta, la programación de los vehículos y la consolidación del envío, son estas decisiones las cuales hacen pertinentes este trabajo de grado.

Dado que los costos de transportar representan un alto porcentaje de los costos de la cadena de abastecimiento (entre el 18% al 25%), Ballou (2004) argumenta que una oportunidad frecuente en la toma de decisiones es minimizar los costos de transporte y mejorar los índices del servicio al cliente encontrando las mejores rutas o caminos que debería seguir un vehículo en una red de carreteras,

- ✓ Punto de origen diferente al punto destino.
- ✓ Diferentes puntos de origen y diferentes puntos de destino.
- ✓ Problema cuando los puntos de origen y destino son el mismo.

El origen del VRP (Vehicle Routing Problem) viene desde el año de 1959 y es introducido por Dantzing, Ramser et al. (2004), los cuales simularon una aplicación real relacionada con la entrega de gasolina a las estaciones de servicio y generaron la formulación matemática a este problema, el cual surge como una forma de generalizar el problema clásico el agente viajero (TSP) en el que un vendedor tiene que recorrer una serie de clientes una sola vez, para luego volver al lugar de partida.

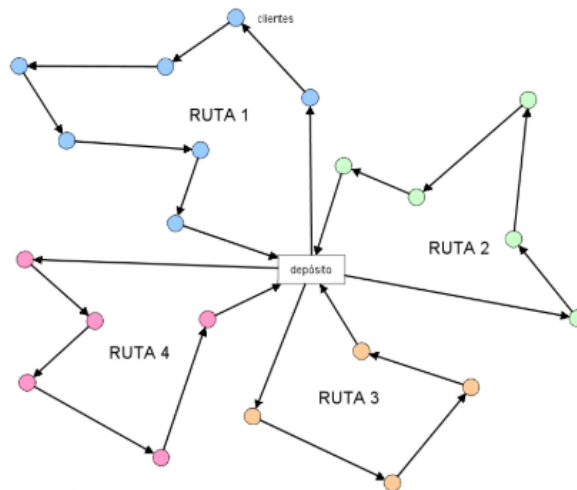
En 1964, Clarke and Wright propusieron el algoritmo de los Ahorros, el cual fue el primer procedimiento utilizado para resolver el VRP (Olivera, 2004). Es así como se da comienzo a las

investigaciones y trabajos en el área de ruteo de vehículos. Algunas de estas investigaciones buscaron la solución óptima del problema y otras, encontraron aproximaciones válidas a la solución del VRP.

Se considera al VRP como un problema que empieza en un almacén o bodega central, la cual cuenta con una flota de vehículos que debe atender a un conjunto de clientes dispersos en una zona geográfica. El objetivo del VRP es entregar bienes a este conjunto de clientes con demandas conocidas, al costo mínimo, encontrando las rutas óptimas que se originan y terminan en el almacén. Todos los clientes deben ser atendidos una sola vez, para lo cual se los asigna a los vehículos que llevarán la carga (demanda de los clientes que visitará) sin exceder su capacidad máxima de transporte Barán (2001).

Se puede observar gráficamente el funcionamiento del problema de ruteo de vehículos de manera sencilla en la figura 4. Las características de los clientes, depósitos y vehículos, así como diferentes restricciones operativas sobre las rutas, dan lugar a diferentes variantes del problema.

Figura 4. Solución simple a un VRP



Fuente: Benavente y Bustos (2014)

Para Toth y Vigo (2002) en los problemas reales de VRP aparecen muchas restricciones, entre las que cabe citar:

- ✓ Cada vehículo tiene una capacidad limitada
- ✓ Cada cliente tiene que ser visitado dentro de una ventana de atención o franja horaria (problema VRP con ventanas de tiempo)
- ✓ Varios puntos de suministro (problema VRP con múltiples depósitos)
- ✓ Los clientes pueden ser atendidos por varios vehículos (problema VRP con suministro dividido)
- ✓ Algunas variables del problema son aleatorias, tales como el número de clientes, sus demandas, etc. (problema VRP estocástico)
- ✓ Las entregas se deben realizar en determinados días (problema VRP periódico)

Diversas variantes del Problema de Ruteo de Vehículos han sido propuestas por diferentes autores con la finalidad de ajustarse a situaciones reales de transporte, estos problemas se diferencian por la adición de variables y restricciones como lo expresan Ochoa et al. (2016) donde plantearon un modelo multiescalafón de distribución en el sur de la ciudad de Bogotá, en el cual permite efectuar una aproximación a la distribución urbana a sectores residenciales usando formas de transportes aptos de llegar a calles más estrechas o difícil acceso. Szczepanski (2012) contribuyó con un trabajo donde se explora las diferentes variables de decisión para modelos de ruteo urbano, aunque no es una investigación enfocada a la distribución urbana de mercancía, permite analizar y entender los conocimientos necesarios para establecer variables de decisión acertadas a cada problema.

De forma adicional en la revisión literaria se examinó un documento altamente oportuno, realizado por Soonpracha et al. (2014), en donde se realiza una revisión literaria de los problemas de ruteo con flota heterogénea. Esta validación de literatura compila una gran cantidad

de trabajos de diferentes autores acerca del problema de ruteo conocido como Problema de ruteo con flota heterogénea (HFVRP); en el documento se presentan a manera de revisión literaria 4 elementos clave del problema de ruteo: Clasificación, variables de entrada relevantes, perspectivas en cuanto a criterios de decisión y algoritmos de solución heurísticos y meta heurística.

De este estudio se consigue, entre varios aportes que se han establecido, dos muy afines de modelos congruentes al problema con flota heterogénea: el HFVRP y el FSMVRP, que por sus siglas significan Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem (Problema de ruteo de vehículos con flota heterogénea) y Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem (Problema de ruteo de vehículos con tamaño y mix de flota), respectivamente.

La diferencia reside en el número de vehículos disponibles: en el FSMVRP, se toma una cantidad finita de equipos con los cuales se puede disponer, en HFVRP el número de vehículos de cada tipo es limitado, además se hace diferenciación entre problemas que utilizan criterios de decisión determinísticos, estocásticos y robustos, refiriéndose al grado de complejidad en la toma de decisiones: en un problema determinístico se conocen de forma previa las características relevantes de los nodos (Distancia, demanda, ventanas de atención, entre otras.), mientras que en los problemas estocásticos y robustos no se tiene discernimiento previo acerca del valor de una o más características.

De esta revisión se extrae un documento con gran pertinencia elaborado por Paraskevopoulos, et al. (2008) en la cual se indaga en la técnica de solución búsqueda tabú como factible propuesta en la solución de problemas de tipo HFVRPTW. Este documento es relevante dado que se observa de forma adicional a la operación interna de los recursos, el factor externo que envuelve el intrincado y limitado entorno de una urbe y aplicar estas limitaciones al modelo para generar una solución posible que se acerque a la realidad.

5.4.6. Optimización de la carga: Despacho diario.

La optimización de la carga se define como el máximo aprovechamiento de los recursos físicos con que se cuenta al momento de realizar un armado o cargue de un vehículo y se minimicen los espacios sobrantes.

Por su utilización y mejoramiento en la práctica se han desarrollado diversidad de software y aplicaciones que permiten lograr este objetivo, en la red suelen existir versiones de prueba, que permite ilustrar su funcionamiento con las restricciones de uso, para que sea adquirido por las empresas.

En la Figura 5. se reflejan los dilemas más frecuentes en la optimización de la carga

Figura 5. Dilemas Optimización de carga



Fuente: Elaboración propia

Los problemas de embalaje y empaquetado no son nuevos en distribución, existen diversas áreas de la logística que las han estudiado, en manufactura, ingeniería, administración, investigación operativa, matemáticas. Dado el auge y la necesidad de atender de una forma ágil y rápida, en este campo se ha desarrollado una gran cantidad de proyectos de investigación, los cuales según De armas Adrián (2011) hace más de medio siglo se está en busca y a la vanguardia de optimizar y hacer rentable y productivo el ejercicio de la trasportación.

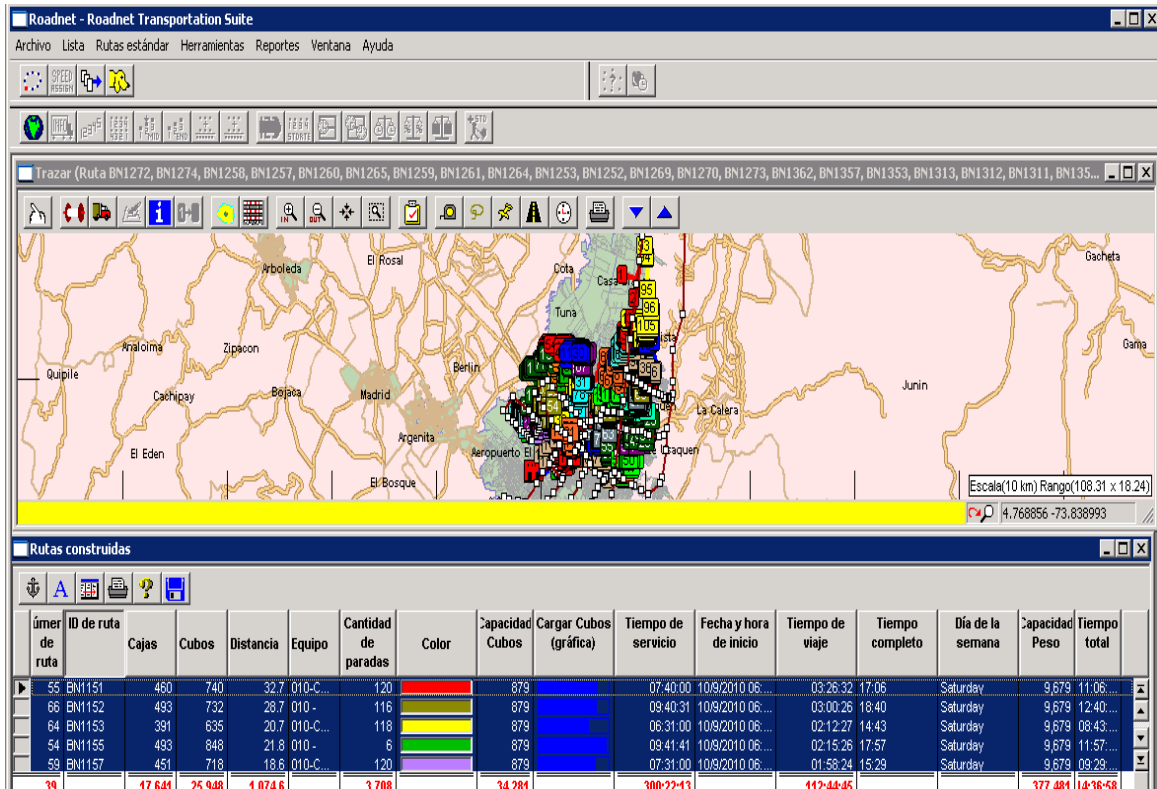
Teniendo la necesidad imperiosa y la aplicación a procesos industriales, se han desarrollado varios softwares de armado y optimización de cargue, la cual en su gran mayoría son aplicaciones que requieren una licencia para su uso con el costo que conlleva el adquirirlo.

El software Road Net (RN) de la empresa de mensajería UPS, proporciona una alternativa para mejorar los aspectos relacionados con la optimización de cargue, ingresando datos relevantes de la operación, para generar posibles soluciones al ruteo.

Road Net utiliza algoritmos propios de su operación, que consiste en procedimientos combinando diferentes parámetros para generar una propuesta de armado de acuerdo a la necesidad requerida. Esto es parte del proceso de la inteligencia artificial (IA). Como lo comenta en su página, es un sistema que permite que las empresas obtengan un control total de su operación logística, de puerta a puerta, desde la planificación logística de ventas hasta el seguimiento en tiempo real de la ejecución de las entregas.

La Figura 6 nos muestra un pantallazo de la ejecución del Software en armado y ruteo.

Figura 6. Pantalla ejecución Road Net



Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

5.4.7. Indicadores de Gestión

De acuerdo a Beltrán (1995,p 14) “los Indicadores de gestión se convierten en los signos vitales de cualquier organización”, por esta razón el monitorear, revisar, analizar y generar correctivos para modificar su tendencia, permiten que los resultados sean los esperados o su variación vs metas definidas tenga un menor impacto, igualmente García (2008, pág.17) hace un análisis de los indicadores logísticos y los resume como “relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística”, esto permite realizar una evaluación de los procesos y su resultado a través de la recepción, almacenamiento, inventario, despacho, distribución física, entrega facturación y canales de información entre los clientes y el negocio.

Estos indicadores tienen los siguientes objetivos y utilidades García (2008, pág.8):

✓ Objetivos de los indicadores:

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos
- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores
- Satisfacer las expectativas del cliente reduciendo los tiempos de entrega y la optimización del servicio
- Aumento de la productividad y eficiencia de los recursos
- Optimizar el gasto y la eficiencia operativa
- Benchmarking empresarial, del sector y la industria

✓ Utilidad de los indicadores:

- Parametrizar actividades.
- Medir resultados y su tendencia.
- Identificación de Gaps
- Identificar desviaciones de los estándares de operación definidos por las compañías
- Generador de planes de mejora
- Potencializar las diferentes variables relacionadas con la operación
- Identificar buenas practicas

6. DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico de la investigación está definido en primera instancia como descriptivo, asociado a la caracterización y definición de la logística de distribución de la empresa

embotelladora; seguidamente se presenta un enfoque explicativo cuantitativo, donde se propone un modelo analítico que permita sugerir una dinámica de la logística de distribución en términos de costos y rentabilidad para la empresa embotelladora. La información considerada para el desarrollo de la propuesta, se tomará en un intervalo de tiempo (estadísticas basadas en 2 años anteriores), lo que infiere un enfoque transeccional en la investigación.

Para continuar con el proceso investigativo, se tendrá como base la metodología que propusieron Anderson et al. (2004), la cual permite llevar una secuencia de análisis, buscando a través de la investigación e interrogantes, generar propuesta del modelo de canal de distribución que mejor se ajuste a los objetivos pregunta de investigación como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. La relación entre la solución de problemas y la toma de decisiones



Fuente: Elaboración propia.

6.1 Definir el problema

Se abordó un proceso diagnóstico y de documentación sobre los canales de distribución, estableciendo una relación entre los conceptos teóricos y contextos reales; lo anterior permitió un proceso de análisis de los indicadores de los canales de distribución, de acuerdo a la clasificación de los clientes, para identificar cual es el sistema que genera mejores resultados contrastado con los índices definidos para cada sistema.

A continuación, se mostraron los resultados obtenidos con el modelo propuesto, de tal forma que se procedió con el análisis de información, de acuerdo a los criterios de selección del canal de distribución, según la clasificación de los clientes –baja compra y compra promedio.

Finalmente, se presentaron las conclusiones y recomendaciones frente a la dinámica factible del canal de distribución, de acuerdo a los criterios de minimizar costos según los recursos disponibles, para esta propuesta logística en la empresa Embotelladora de bebidas.

6.2 Identificar las alternativas

Esta investigación se centró de forma inicial en un enfoque descriptivo, identificando las características, situaciones y elementos predominantes en la dinámica del canal de distribución de la empresa considerada como caso de estudio.

A través de la recolección, análisis documental, caracterización de la información, se estableció la condición actual de los canales que actualmente se tienen; posteriormente, se definieron las variables que representan las oportunidades de mejora tales como: Costo de

servir, Capacidad de los vehículos, nivel de servicio, tiempos de atención (Jornada concesionario), productividad de camiones.

Por ejemplo, supongamos que una hipótesis sobre la propuesta de logística de distribución de la empresa Embotelladora de bebidas sea:

Hipótesis: “El uso de vehículos con una mejor capacidad para abastecer los clientes de la Embotelladora de bebidas en los días de la semana de acuerdo a su frecuencia de entrega, genera un incremento en la productividad y disminuye los costos de operación de transporte, a su vez mejora los niveles de cumplimiento a los clientes”

Otra hipótesis, podría ser: “La estimación de la asignación previa de los vehículos para la distribución de la mercancía a los clientes, permite establecer el costo del canal y la disponibilidad previa de los vehículos disminuyendo los riesgos de alquiler e incremento en el costo de servir y afectación del nivel de servicio en los clientes”.

Una hipótesis adicional sería “El análisis previo en la construcción de rutas, permitirá el balanceo de las jornadas de atención en ruta, mejorando los tiempos de atención, asegurando cumplir con las entregas, lo que impactará en no tener problemas de servicio y disminución de los costos”.

6.3 Determinar los criterios

Permite identificar la información o datos cuantitativos que reconozcan la caracterización, análisis y comparación del canal de distribución de la empresa Embotelladora de bebidas, de acuerdo a los indicadores clave de desempeño asociado a los costos y productividad de la empresa.

Con base en esta información se buscó establecer y definir cuáles son las oportunidades y diferencias que se presentan en cada uno de los canales, lo cual comprobó la necesidad de un nuevo modelo que permita consolidar los pedidos de los clientes, buscando asegurar la entrega de cada uno de ellos a los mejores costos del canal que se modele. Para este análisis de los canales se revisó la información con los directos involucrados en la administración de los canales, como es el jefe de distribución y los supervisores de reparto, analizando la dinámica de los indicadores claves, como ha sido el comportamiento de los resultados en el tiempo y las variaciones que se han presentado. Este análisis buscaba cotejar de una forma más clara cada uno de los resultados y analizar las variaciones de los canales actuales de forma individual y realizar una comparación entre los canales actuales y sus resultados en el tiempo.

6.4 Construcción del modelo

Para el caso de estudio se utilizaron dos fuentes, primaria y secundaria, con el objetivo de recabar información necesaria para el análisis, estudio y propuesta del modelo objetivo del proyecto.

6.4.1. Fuentes primarias

Es aquella información que el investigador debe recoger de forma directa, la cual es suministrada por la empresa Embotelladora de bebidas, siendo la que mayor pertinencia y relevancia presenta al ser datos reales suministrados por los administradores de los modelos actuales.

- ✓ Entrevista con Jefe de Distribución, quien administra el sistema de distribución de la Embotelladora de bebidas (Construye y analiza indicadores de gestión del área).

- ✓ Entrevista con Supervisor de reparto, encargado de la administración de las rutas y el cumplimiento de objetivos (indicadores de gestión).

6.4.2. Fuentes secundarias

En este apartado se utilizaron herramientas, datos y software que ya cuenta la Embotelladora de bebidas, que ha sido condensada y transcrita por personal que tienen relación directa con el proceso, pero no son la fuente original de las oportunidades evidenciadas, sin embargo, generan información que permite el desarrollo del proyecto, como son:

- ✓ Georreferenciador: Software que convierte las direcciones de los clientes en coordenadas geográficas para determinar su posición en el espacio.
- ✓ BW Analyzer: Software donde se almacena y administran las bases de datos de los clientes y las ventas de cada uno de ellos
- ✓ SAP: Software donde se genera y almacena estadística de información referente a Jornadas de concesionarios.
- ✓ Intranet: Herramienta donde se genera y administra la información de índice de servicio y tiempos de respuesta a los clientes.
- ✓ Bases de Datos consultadas: Scopus, ISI Web of Science, Springer Link, EBSCO, Science Direct. Se escogieron las anteriores bases de datos, ya que son fuente básica de producción científica. Asimismo, se encuentra información varia como: perfil de autor, perfil de institución, rastreador de citas, índices y analizador de revistas científicas.
- ✓ Búsqueda de modelo matemáticos analíticos que están asociados a los indicadores de desempeño
- ✓ Estado del arte de modelos de distribución
- ✓ Disciplinas o áreas de interés de las revistas científicas buscadas: *“Operations Research and Management Science”*, *“Logistics Management”*, *“Operation and Technology Management”*, *“Sector Studies”*.

6.5 Solución del modelo

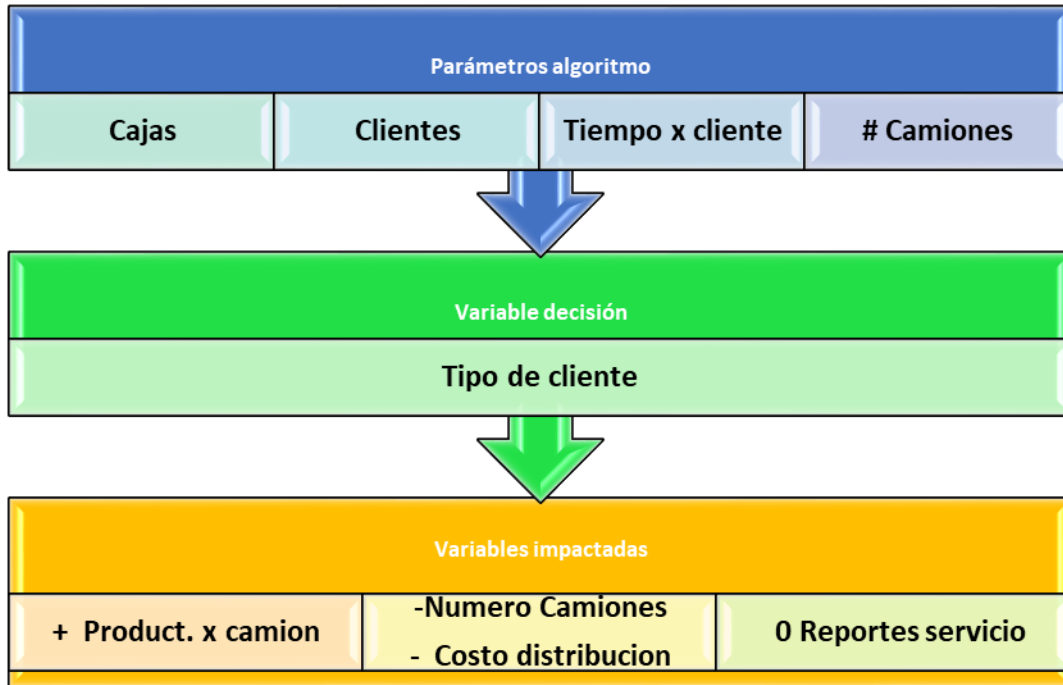
En esta fase se validó por medio de herramientas de análisis de datos, la generación de un algoritmo con variables continuas que permita identificar cual sería la propuesta del modelo, con base en simulaciones que se realizaron de acuerdo a la información recabada y consolidada.

De forma inicial se tomó la base de datos que contiene la venta por día de todos los clientes durante un mes con los recursos usados en cada uno de los canales. Adicional a la venta se tenían otras variables adicionales que permitieron contrastar el análisis y los resultados que se obtuvieron, como lo son: tiempo por cliente, tiempo de entrega por caja, lo que permitió validar las jornadas que se tenían en el mercado, variable que tiene incidencia en el servicio a los clientes accediendo realizar entregas efectivas y asegurando un servicio efectivo (Índice de servicio).

Teniendo claro que los costos son las variables que tienen incidencia en las decisiones, esta propuesta de modelo permite demostrar que se permite disminuir en el costo del canal de distribución para una empresa Embotelladora de bebidas, cumpliendo con los estándares definidos en los indicadores de seguimiento de jornada, lo que permitirá a futuro tener un índice de servicio y una devolución de producto controlada.

Las variables que se tendrán en cuenta para el modelo son:

Figura 8. Variables del modelo de estudio



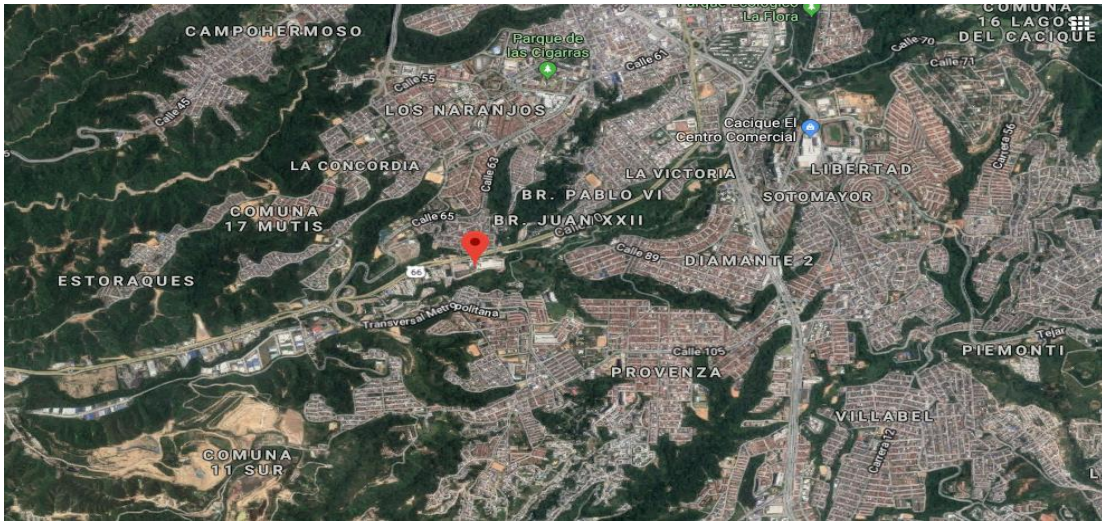
Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de santander.

7. CARACTERIZACION DE LOS PROCESOS DE GESTION Y OPERACIÓN LOGISTICA DE ACUERDO A NIVEL DE PEDIDO DE LOS CLIENTES

La empresa Embotelladora de bebidas del caso de estudio atiende toda el área metropolitana de Bucaramanga, entregando sus productos con recursos de diferentes capacidades (camiones) y bodegas.

Los camiones de forma diaria salen desde el centro de distribución, ubicado en el kilómetro 2 en la vía a girón, la cual se muestra en la Figura 9 y 10.

Figura 9. Ubicación geográfica Centro de Distribución



Fuente: Recuperado <https://www.google.es/maps/preview>



Figura 10. Imagen satelital Embotelladora



Fuente: Recuperado <https://www.google.es/maps/preview>

De forma actual las rutas de reparto se planean y organizan desde el centro de distribución con una capacidad de recursos fijos de 32 camiones, de los cuales 7 tienen capacidad de 6 compartimientos, con una capacidad de 200 cajas de cargue y 25 tienen capacidad de 10 compartimientos con una capacidad de 400 cajas de cargue, los recursos están asignados para cubrir el área metropolitana, las cuales incluyen los municipios de Bucaramanga, Piedecuesta, Girón, Florida blanca y Lebrija. En promedio mes se realiza la entrega de 220.600 cajas físicas de producto (promedio mes año 2019), de los cuales el 8% se realiza en el canal de baja compra y el 92% se realiza en el canal DD.

Figura 11. Estructura actual

ESTRUCTURA ACTUAL				
CANAL		# RECURSOS	CAPACIDAD EN C.F.	CAPACIDAD EN CUBOS
DD		25	400	900
BRONCE		7	200	600

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de santander.

Las jornadas de atención de cada uno de los canales está proyectada para durar 9.5 horas, el cálculo de esta proyección está dado por los tiempos de atención en cada uno de los clientes dependiendo de su configuración, dada por el volumen que cada cliente maneja en promedio, como se observa en la figura 10.

Tabla 1. Tiempos de atención por tipo de cliente

CLASIFICACION			
TIPO DE CLIENTE	# CLIENTES	VOL. PROMEDIO	TIEMPO ATENCION
ORO [O]	456	Cajas mes \geq 25	5 MIN
PLATA [P]	11862	10 < Cajas mes <25	3 MIN
BRONCE [B]	5741	Cajas mes \leq 10	2,5 MIN

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander

Los tiempos de armado de las rutas ya no están definidas por las jornadas laborales que deberían tener el personal a bordo, el cual se denomina capacidad de entrega, siendo esta diferente a la capacidad de carga de los vehículos, la cual fue explicada de forma anterior.. Esta capacidad de entrega es la sumatoria de los tiempos previamente calculados de rutinas, recorridos tiempos de atención por tipo de cliente y tiempo de servicio en cada uno de los clientes de acuerdo a la clasificación relacionada en la Tabla 1. Buscando una mejor forma de hacer más productivo el camión se tienen parametrizados las capacidades de los vehículos por cada uno de los compartimentos, siendo la medida máxima 100 cubos por compartimiento. De forma previa ya se ha realizado el cálculo de cuantos cubos es cada una de las diferentes presentaciones de producto que se cargan (cajas físicas), lo que permite saber el número máximo de cajas a cargar en el vehículo con la restricción de máximo el 90% de su ocupación. La asignación de recursos (tripulantes), necesarios para cumplir con la entrega efectiva en cada uno de los canales no es

caso de estudio del presente documento, y sobre el cual ya se tiene definido una forma de calcularlo y hacerlo de forma diaria.

Se cuenta con una base de 18060 clientes divididos en dos canales de acuerdo al sistema de reparto definido, la base de cada canal es el tipo de cliente que entregan, los cuales tienen rangos de compra en cajas mensual.

Como se identifican en la Tabla 1. Los clientes con compra promedio inferior o igual a 10 cajas físicas mes se catalogan como clientes de baja compra o “Bronces”, los clientes con compra superior a 10 cajas físicas mes y menor a 25 cajas físicas mes se definen clientes plata y aquellos que su compra promedio está igual o por encima de las 25 cajas mes se cataloga cliente oro. Los clientes plata y oro están configurados en el canal DD y al momento de armar rutas pueden ir en el mismo vehículo, a diferencia de los bronces, los cuales solo salen en camión especializado en este tipo de cliente.

El proceso de armado de rutas y asignación de recursos se realiza de forma separada, de acuerdo a la caracterización que se tiene de los clientes, sin embargo todo se genera en el área de distribución o despacho, donde se asigna los recursos para el canal de distribución de acuerdo a la configuración de los clientes, teniéndose una forma fija para los clientes bronces con los recursos de 6 compartimientos y otra apoyada por el software RN para los clientes que tienen compra promedio y se consolida en rutas DD con los camiones de 10 compartimientos.

El costo por caja de cada uno de los canales, se obtiene al dividir el número de cajas total cargadas en cada canal en un periodo de tiempo definido, que en este caso la Embotelladora de bebidas lo define y valida cada mes, sobre la suma total de gastos generados en igual periodo de tiempo.

Los gastos se definen en 2 variables, la primera es el costo por camiones utilizado en cada canal en el mes, resultado generado de multiplicar el número total de camiones utilizados durante un día por canal por el costo de cada tipo de vehículo utilizado. La segunda es el resultado de multiplicar el costo de distribución por caja, valor constante por canal, definido de forma previa por cálculos realizado por la Embotelladora de bebidas, por el número total de cajas cargadas por cada uno de los canales existentes.

Con base en estos resultados se identifica el costo total por caja de distribución consolidado y es la base para contrastar con cualquier proyecto de mejora en los canales existentes.

Dentro de los análisis de costeo y como soporte a la información que da base a los cálculos se hace un recuento de la administración y costeo de las tripulaciones que aseguran el funcionamiento y cumplimiento de las entregas de forma diaria en la Embotelladora de Santander.

El valor pagado por la distribución en cada canal esta parametrizado en 2 componentes los cuales se calcular con base en lo siguiente:

- ✓ Componente fijo, el cual permite de forma diaria suplir los gastos generados de la operación y que no están sujetos a la cantidad de cajas a entregar, sin embargo si aseguran que el nivel de servicio se cumpla de acuerdo a los requerimientos exigidos de los clientes. entro de estos a manera de ejemplo se encuentran: Peajes, Parquaderos, Combustible de los camiones, arriendo del vehículo y nómina.
- ✓ Componente variable por caja, calculado de acuerdo a rangos de productividad por día, por el número de dias hábiles del mes, lo que permite proyectar el ingreso que percibirá el encargado de la ruta a manera de ingreso bruto o utilidad mes, esta se puede administrar mediante el balanceo de carga.

8. ANALISIS DE LA DINAMICA DE LOS CANALES DE ACUERDO A INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO.

8.1 Canal Clientes baja compra (Bronces)

Dentro de los canales de distribución que en forma actual se tienen y sobre los cuales se realiza una revisión exhaustiva, se tienen 7 Rutas de clientes bronces, que son las encargadas de atender los clientes de baja compra en los diferentes sectores del área de influencia de la embotelladora de gaseosas, su forma de operar y generar resultados en servicio y entrega de productos es:

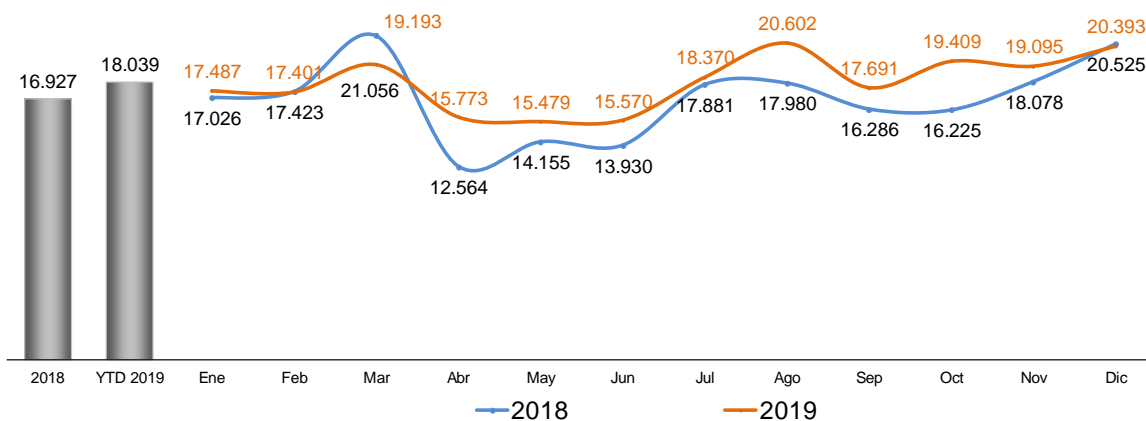
- ✓ La forma de la venta se realiza con el camión que atiende el sector geográfico fijo definido.
- ✓ Cada camión de reparto tiene asignados de forma fija los clientes de un sector geográfico.
- ✓ Las ordenes o pedidos de cada uno de los clientes a entregar se generan desde el momento en que el camión visita al cliente y toma su pedido de acuerdo a la frecuencia de servicio previamente asignada.
- ✓ Las órdenes se consolidan en el sistema SAP para ser procesadas en el día de la frecuencia de entrega que tenga cada uno de los clientes programado.
- ✓ En el área de Administración de pedidos se genera de forma diaria la consolidación de información para cada una de las rutas de los clientes bronces, las cuales utilizan camiones de 7 compartimientos con capacidad de carga hasta 200 cajas físicas y 600 cubos este factor se utiliza para realizar la consolidación de la carga y contrastarlo con capacidad instalada del camión, evitando generar sobre cargas al vehículo y excesos de cargue para el recorrido diario.

- ✓ Se realiza la generación de los listados de cada una de las rutas y las órdenes de carga, las cuales son entregadas a cada uno de los responsables de las rutas de clientes con baja compra.
- ✓ Los clientes bronce están asignados a una ruta de distribución fija, la cual no permite hacer proceso de balanceo de carga, con los riesgos de sobrellenar el camión o dejarlo por debajo de su capacidad de carga definida.

Los resultados en este canal fueron:

Como se observa en la Figura 12, el volumen de venta en el año 2019 tiene una tendencia al alza marcada desde el segundo semestre del año, lo cual permitió que se incrementara el promedio de ventas mes, en comparación con el año 2018 el incremento se evidencia al realizar el cotejo de los promedios.

Figura 12. Tendencia venta clientes Bronce.

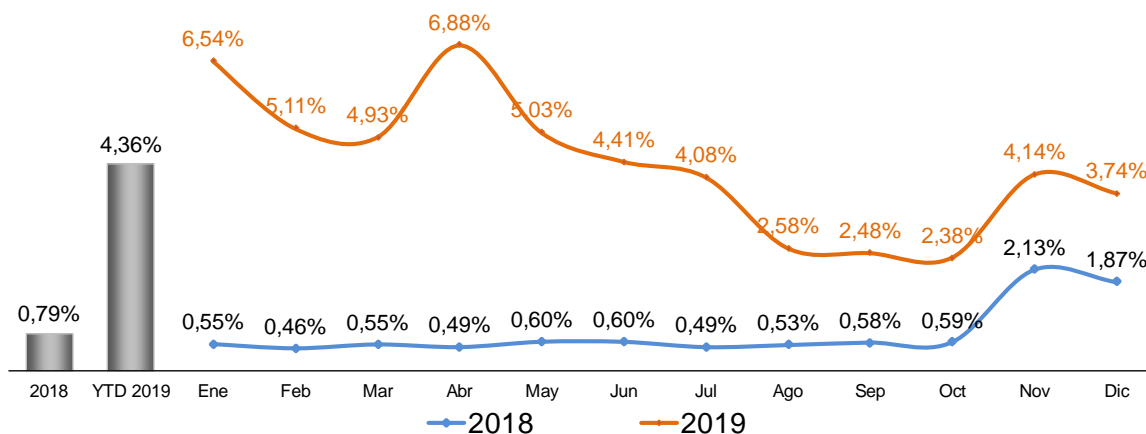


VENTAS CLIENTES BRONCES (MCF)		2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		16.927	18.039												
2018				17.026	17.423	21.056	12.564	14.155	13.930	17.881	17.980	16.286	16.225	18.078	20.525
2019				17.487	17.401	19.193	15.773	15.479	15.570	18.370	20.602	17.691	19.409	19.095	20.393

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander

Una forma de medir el desempeño del proceso de distribución, es asegurando el nivel de servicio, como lo define Flores (2016) “La meta principal es entregar los productos a los clientes en las cantidades que ellos solicitaron, en el tiempo y lugar que solicitaron la entrega” y este comienza con una entrega efectiva del 100% del producto cargado, como resultante del proceso para el año 2019 se presenta un indicador de devolución que presenta una tendencia negativa durante el año si se compara con el resultado del año 2018, en la Figura 13 se muestra la tendencia del año 2019 con tendencia positiva, teniendo en cuenta que el objetivo natural de este indicador es tender a cero producto devuelto.

Figura 13. Tendencia devolución rutas de clientes Bronce



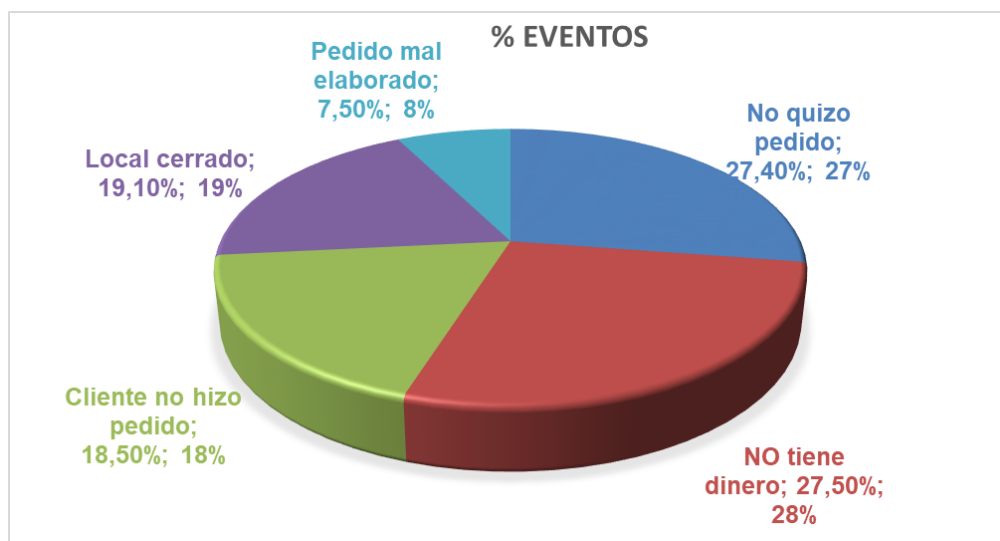
DEVOLUCION CLIENTES BRONCE														
	2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia	0,79%	4,36%												
2018			0,55%	0,46%	0,55%	0,49%	0,60%	0,60%	0,49%	0,53%	0,58%	0,59%	2,13%	1,87%
2019			6,54%	5,11%	4,93%	6,88%	5,03%	4,41%	4,08%	2,58%	2,48%	2,38%	4,14%	3,74%

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Revisando el indicador de devolución y contrastándolo con el volumen de ventas, este pudiera haber presentado un mejor resultado si se hubiesen mantenido los índices de no retorno de producto del año 2019.

La Figura 14, muestra los principales motivos por los cuales no se realizó la entrega 100% efectiva como se evidencia:

Figura 14. Caracterización devolución clientes Bronce.

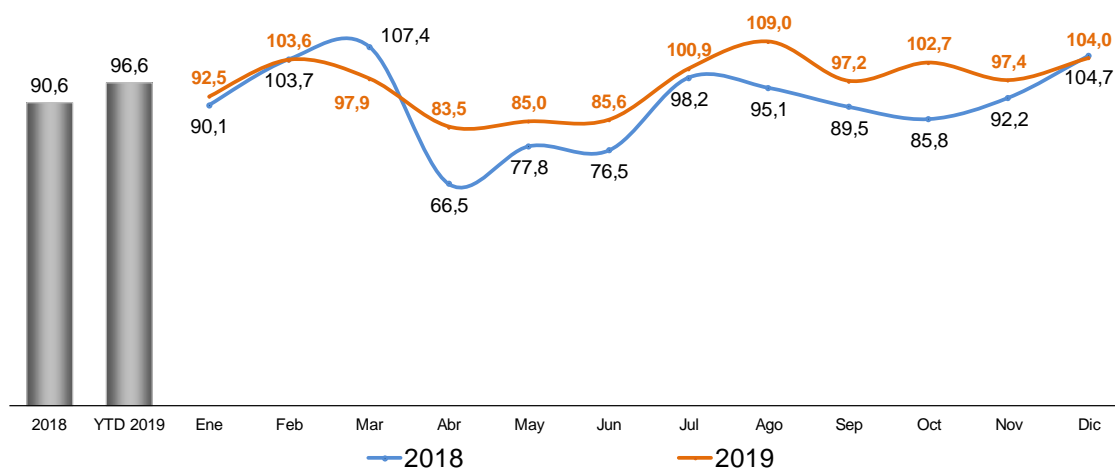


Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Siendo las que más influyen en el resultado: no quiso pedido y no tiene dinero.

La productividad por día presentó un incremento, muy en línea con el volumen total, teniendo en cuenta que se mantuvieron durante el año igual cantidad de rutas bronce, este incremento del cargue promedio día está marcado a partir del segundo semestre del año 2019 evidenciado en la Figura 15.

Figura 15. Tendencia productividad rutas de clientes Bronce.



PRODUCTIVIDAD CLIENTES BRONCE (CAJAS/DIA)		2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		90,6	96,6												
2018				90,1	103,7	107,4	66,5	77,8	76,5	98,2	95,1	89,5	85,8	92,2	104,7
2019				92,5	103,6	97,9	83,5	85,0	85,6	100,9	109,0	97,2	102,7	97,4	104,0

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

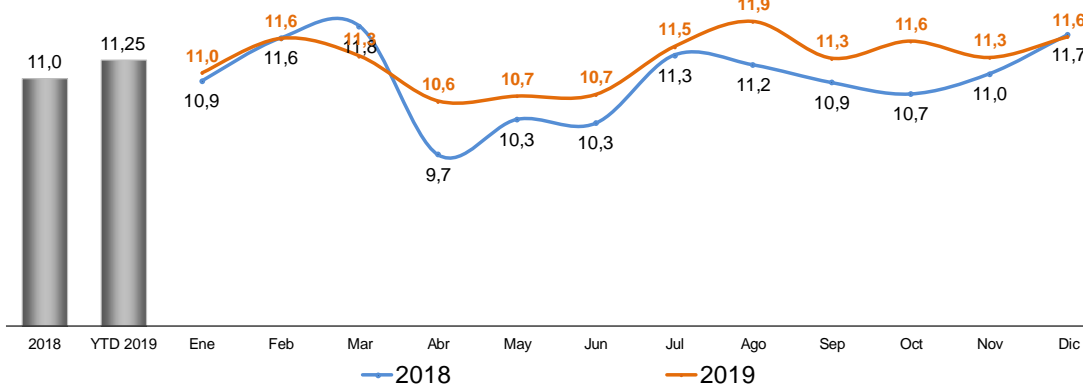
El cálculo de la productividad en cada uno de los canales se genera por el resultado de dividir las cajas cargadas del mes sobre el número de camiones que se utilizaron para la entrega en dicho mes, como se muestra en la siguiente ecuación.

$$Productividad = \frac{CF (mensuales)}{\# Camiones}$$

La jornada total en el año 2019 presenta un incremento del 2.7% pasando de 11 horas a 11.3 horas totales. El resultado promedio del indicador incremento, pero no en igual proporción que el volumen de venta, ya que este último su variación del promedio mes fue del 6.6%, por encima de la variación presentada en la jornada como se aprecia en la Figura 16.

Puede inferirse que se presentó una mejor dinámica en las rutas de distribución y una forma más ordenada en la entrega, generado por el personal a bordo del camión.

Figura 16. Tendencia jornada rutas clientes Bronce.



JORNADA RUTAS BRONCE (HORA,FRACCION)		2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		11,0	11,25												
2018				10,9	11,6	11,8	9,7	10,3	10,3	11,3	11,2	10,9	10,7	11,0	11,7
2019				11,0	11,6	11,3	10,6	10,7	10,7	11,5	11,9	11,3	11,6	11,3	11,6

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

El índice de servicio al cliente, que mide el porcentaje de llamadas recibidas de los clientes atendidos en el canal, presentó un incremento comparado con el año 2018, lo cual puede ser el resultando de su incremento en los índices de devolución sin embargo en la tendencia mes a mes del año 2019 evidenciado en la Figura 17 compartió igual dinámica, lo cual evidencia que no se presentaron situaciones de servicio graves que alterara la percepción de los clientes, yendo muy en línea con los incrementos de ventas.

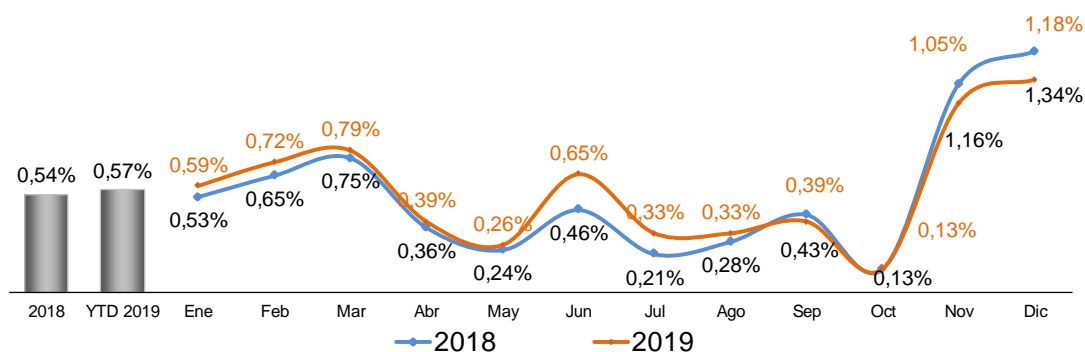
Para este proyecto se contempla el Índice de servicio como el número de llamadas recibidas a los clientes por motivos propios de servicio al canal de distribución tales como:

- ✓ No llego pedido

- ✓ Cobro herrado
- ✓ Mal facturado /Diferencia en los valores
- ✓ Pedido incompleto
- ✓ Entrega fuera de ventana de atención.

Estos contactos se acumulan su estadística durante el mes y se hace el cálculo de cuantas llamadas se recibieron versus el total de clientes con los que cuenta la base de datos de entrega de todos los canales, permitiendo tener la estadística mes a mes.

Figura 17. Tendencia índice servicio rutas clientes Bronce.



INDICE DE SERVICIO RUTAS BRONCE		2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		0,54%	0,57%												
2018				0,53%	0,65%	0,75%	0,36%	0,24%	0,46%	0,21%	0,28%	0,43%	0,13%	1,16%	1,34%
2019				0,59%	0,72%	0,79%	0,39%	0,26%	0,65%	0,33%	0,33%	0,39%	0,13%	1,05%	1,18%

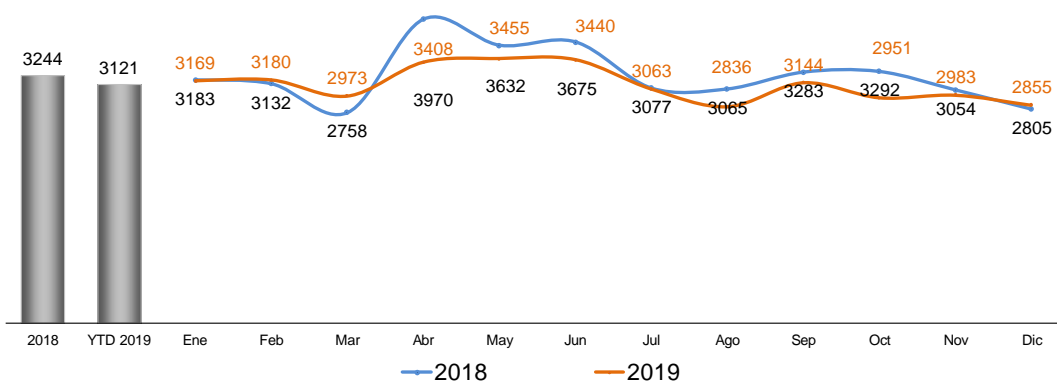
Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

El costo por caja es el indicador de resultados que más impacto tiene dentro de los resultados financieros de la embotelladora de gaseosas, evidenciando una mejoría en el promedio mes a mes del año 2019 contrastado con el año 2018. Esta disminución tiene su razón por el efecto que tiene los fletes fijos dentro del esquema de pagos del canal de clientes bronce, ya que al

ser un valor de pago constante que reciben los contratistas del canal, no impacta negativamente si el volumen de venta incrementa, generando un efecto catalizador en el costo por caja distribuida.

Al realizar un resumen de los indicadores del canal de distribución de los clientes con baja compra se observa una mejoría en su volumen de ventas lo que conlleva a mejorar la productividad y al ser un factor determinante en los costos de la compañía, permite que estos disminuyan, no en la misma tasa lo que genera una oportunidad de optimización de costos, aunado con el incremento en la devolución, lo que redundo en una baja en el desempeño del índice de servicio en los clientes, esta disminución se refleja en la Figura 18.

Figura 18. Tendencia costo por caja rutas clientes Bronce.



COSTO / CAJA RUTAS BRONCE		2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		3244	3121												
2018				3183	3132	2758	3970	3632	3675	3077	3065	3283	3292	3054	2805
2019				3169	3180	2973	3408	3455	3440	3063	2836	3144	2951	2983	2855

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

8.2 Canal compra promedio (Despacho diario)

Por otra parte, el canal de distribución empleado para los clientes con compra promedio es Despacho diario, que a diferencia del canal de clientes bronce, estas rutas atienden exclusivamente los clientes con compra superior a 10 cajas mes y están en toda la geografía del área metropolitana, los cuales se ubican por sus coordenadas geográficas en la herramienta RN independientemente del volumen que tenga día a día. Esta estructura se establece para periodos de tiempo superiores a un año, de esta manera las rutas manejan improductividad los días o temporadas de bajo volumen, y al mismo tiempo manejan una sobrecarga los días o temporadas de alto volumen.

Este sistema de ruteo flexible, optimiza la utilización de recursos teniendo en cuenta el volumen de cargue, la jornada del concesionario y la capacidad de los camiones de reparto, datos que se definen en la herramienta Road Net, sobre la cual se realiza el balanceo de las rutas de forma diaria.

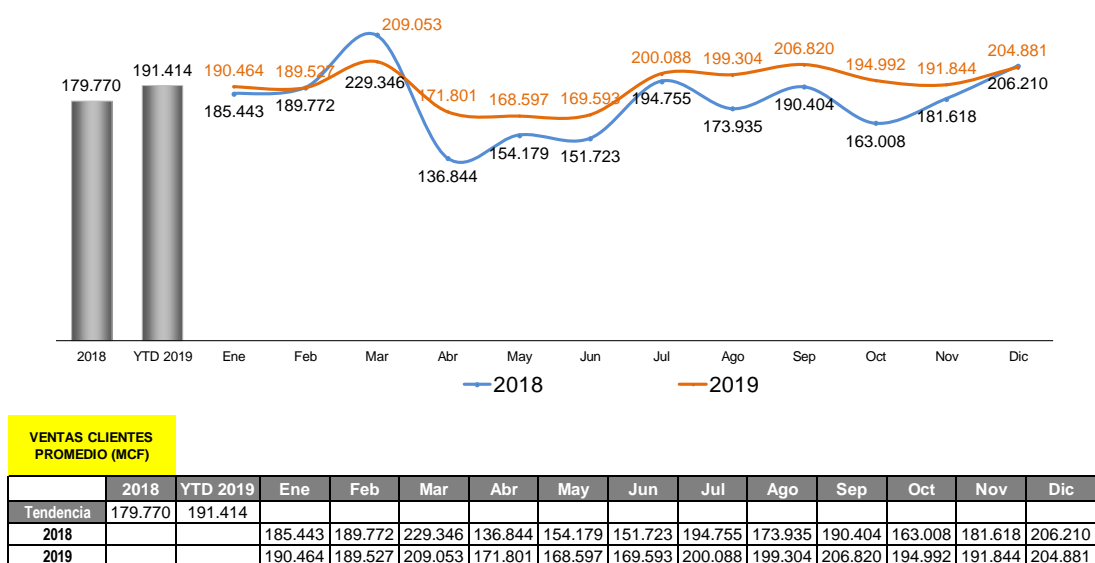
La forma de operar este canal de distribución inicia desde el momento que el sistema SAP recibe las órdenes de compra programadas para el siguiente día (para los clientes de compra promedio, la venta es realizada por la fuerza de ventas de una compañía alterna de forma diaria), estas son consolidadas y enviadas al software de RN, en el cual generan las rutas diarias de acuerdo al volumen de cajas, recursos de camiones asignados, número de clientes y jornadas de atención previamente definidas en el aplicativo.

Al estar prediseñadas las rutas, se genera la definición de nomenclatura y se envía de nuevo a SAP, donde sigue el proceso de generación de rutas e impresión de documentación para el cargue, la cual contiene un listado por ruta con la cantidad de clientes y número de cajas a entregar en el recorrido del siguiente día.

Como en el canal de distribución de clientes bronce, para el canal de Despacho diario, los indicadores al cierre del periodo del 2019 fueron los siguientes:

El volumen de ventas evidenciado en la Figura 19, para el año 2019 presentó un incremento del 6.5%, muy en línea con el crecimiento del canal de clientes de baja compra, sin presentar incrementos o decrecimientos pronunciados en ningún periodo del año.

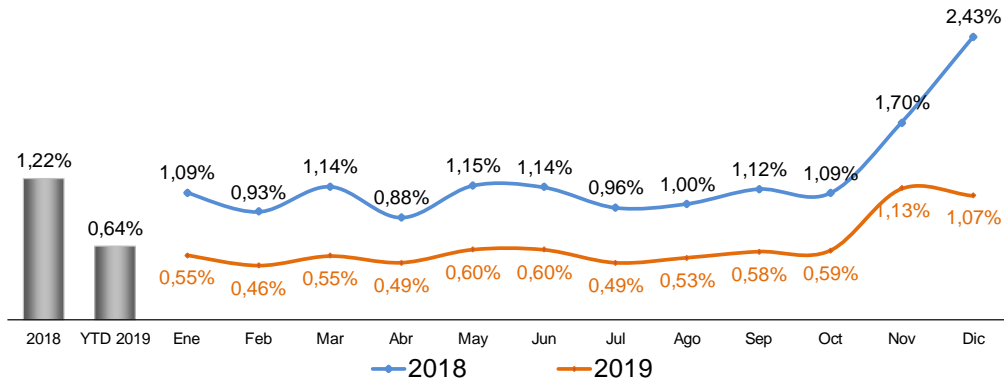
Figura 19. Tendencia venta rutas clientes DD.



Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

La devolución en el año 2019 presentó un comportamiento positivo en comparación con el año 2018, logrando una disminución alrededor del -50%, con una tendencia sostenida a lo largo de 10 meses del año, viéndose afectada en los dos últimos meses del mes, donde se evidencia un incremento, no alcanzando los niveles del periodo anterior. Este comportamiento aportó los niveles de crecimiento en ventas, teniendo en cuenta la efectividad en la entrega de un 94.6% como se presenta en la Figura 20.

Figura 20. Tendencia devolución rutas clientes DD.



DEVOLUCION CLIENTES DD

	2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia	1,22%	0,64%												
2018			1,09%	0,93%	1,14%	0,88%	1,15%	1,14%	0,96%	1,00%	1,12%	1,09%	1,70%	2,43%
2019			0,55%	0,46%	0,55%	0,49%	0,60%	0,60%	0,49%	0,53%	0,58%	0,59%	1,13%	1,07%

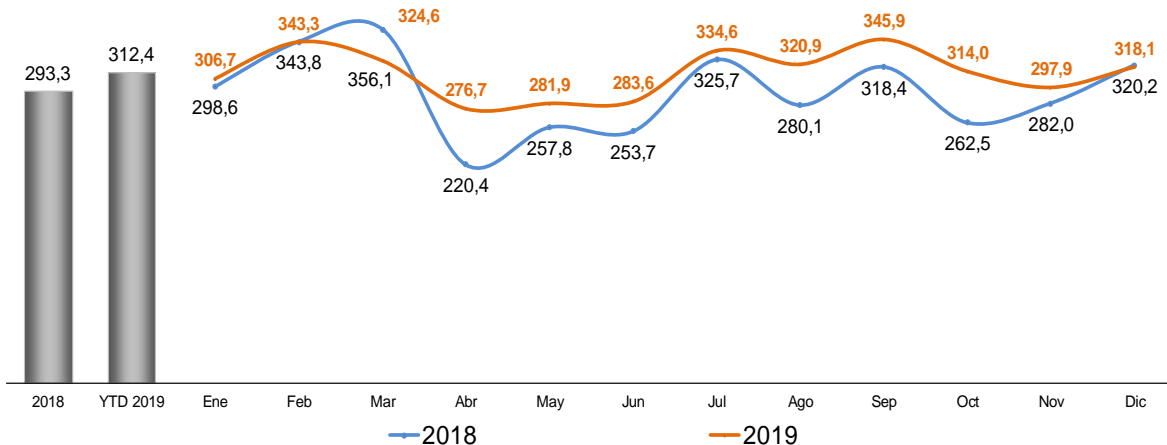
Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

La productividad por cajas, presenta una tendencia positiva, muy en línea con los resultados de volumen, esto permite inferir que el proceso de armado de las rutas diarias estuvo en línea con los parámetros definidos, sin embargo, se observan picos en ciertos meses del año, lo que demuestra que, al tener un mejor desempeño de ventas, se podría generar un incremento de productividad al mantener el dato más alto.

Cuando se tiene alguna situación puntual que pueda afectar los recorridos y/o los tiempos definidos en el armado, se puede recurrir al balanceo de carga, permitiendo mover en el sistema carga (cajas) y/o clientes de una ruta a otra, buscando la configuración que permita cumplir con los recorridos y tiempos de entrega requeridos, este balanceo de carga garantiza el máximo de productividad de los recursos, independientemente de la cantidad de producto demandado. Algunos de los beneficios de este balanceo son:

- ✓ Permite balancear jornadas y cargas de forma equitativa
- ✓ Ofrece la posibilidad de generar cargues acorde a la capacidad de los recursos
- ✓ Se eliminan los recargues y generar rutas variables frente a incrementos de volumen
- ✓ Permite adecuar la estructura de reparto a diario
- ✓ Facilita el monitoreo de las rutas
- ✓ Genera Seguimiento a ingresos de concesionarios
- ✓ Permite ajuste estructura eficiente y rápido

Figura 21. Tendencia productividad rutas clientes DD.



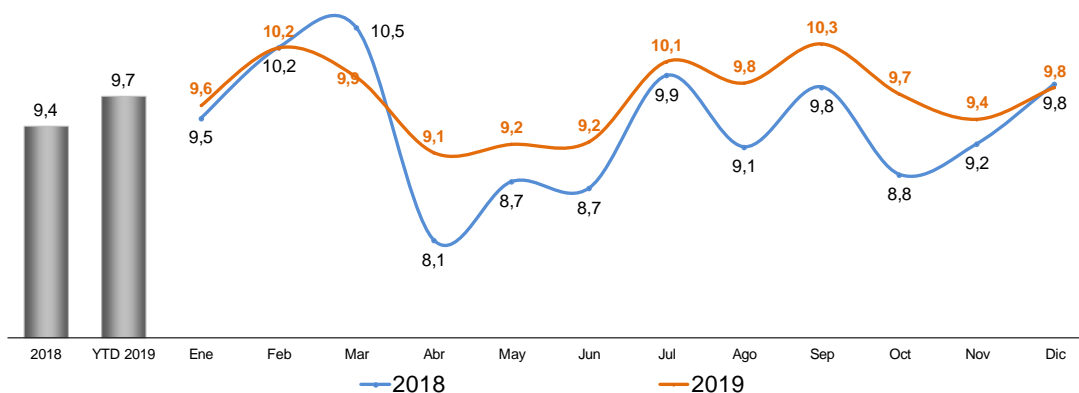
PRODUCTIVIDAD DD (CAJAS/DIA)		2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		293,3	312,4												
2018				298,6	343,8	356,1	220,4	257,8	253,7	325,7	280,1	318,4	262,5	282,0	320,2
2019				306,7	343,3	324,6	276,7	281,9	283,6	334,6	320,9	345,9	314,0	297,9	318,1

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Al revisar la Figura 22, la jornada de las rutas diarias presentaron un leve incremento comparado con el acumulado del año 2018, el cual fue del 3.6%, en contraste con el incremento de volumen, está por debajo de este índice de crecimiento, lo que conlleva a suponer un buen

armado referente a los recorridos y balanceo de las cargas, permitiendo asegurar la entrega efectiva de las cajas cargadas en un menor tiempo proyectado.

Figura 22. Tendencia jornada rutas clientes DD.

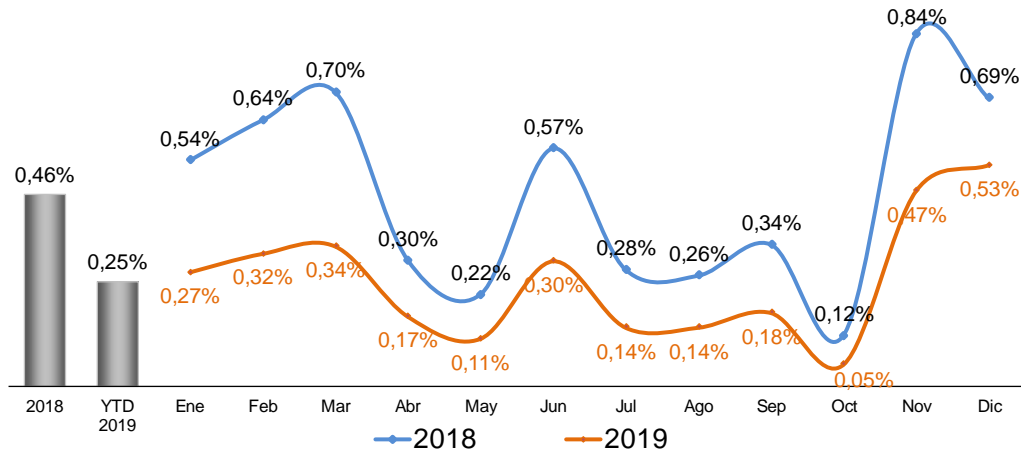


JORNADA DD (HORA,FRACCION)		2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		9,4	9,7												
2018				9,5	10,2	10,5	8,1	8,7	8,7	9,9	9,1	9,8	8,8	9,2	9,8
2019				9,6	10,2	9,9	9,1	9,2	9,2	10,1	9,8	10,3	9,7	9,4	9,8

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

El resultado del índice de servicio del año 2019 referente al año 2018 presenta un excelente desempeño, ubicándose en el 0.25% de los clientes con llamadas para hacer algún tipo de reclamación por servicio, una mejora del 45%, viéndose levemente afectada en los dos últimos meses como se observa en la Figura 23, haciendo relación con los meses en los cuales el índice de devolución fue un poco más elevado, aun cuando no fue un tema de ventas, dado que no se presentó repunte importante en la tendencia que se traía.

Figura 23. Tendencia índice de servicio rutas clientes DD.



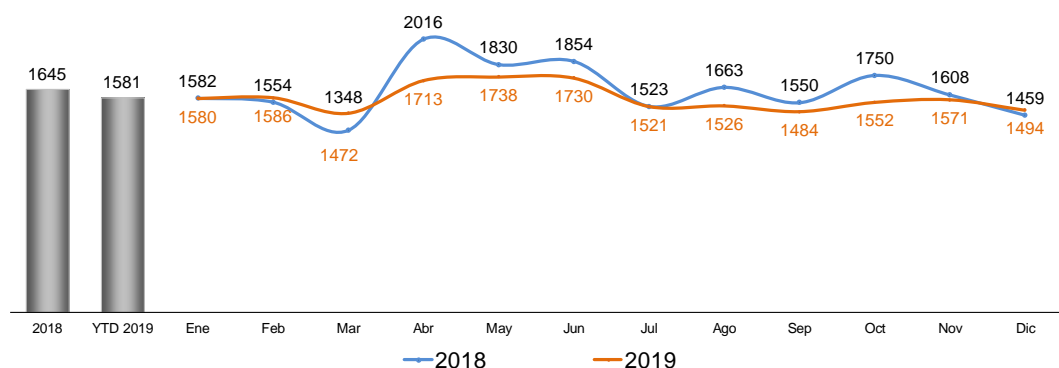
INDICE DE SERVICIO DD		2018	YTD 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		0,46%	0,25%												
2018				0,54%	0,64%	0,70%	0,30%	0,22%	0,57%	0,28%	0,26%	0,34%	0,12%	0,84%	0,69%
2019				0,27%	0,32%	0,34%	0,17%	0,11%	0,30%	0,14%	0,14%	0,18%	0,05%	0,47%	0,53%

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Los costos de distribución presentaron una disminución del 3.9% respecto al año 2018, manteniendo una línea de tendencia positiva a partir del 2 trimestre, teniendo gran valor, ya que está implícito el incremento anual que se realiza a los gastos fijos de las rutas, lo cual se ve reflejado en la línea de resultados de la Figura 24.

Al realizar un resumen de los indicadores del canal de clientes con compra promedio se evidencia una tendencia de mejora en los costos de distribución, asociado a un mejor desempeño de productividad e incremento en el nivel de los índices de servicio, soportado con una disminución importante en la devolución de los productos cargados sin impactar en forma sustancial en las jornadas totales en el canal de reparto.

Figura 24. Tendencia costo por caja rutas clientes DD.



COSTO / CAJA DD		2018	YTD 2019	Ene.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		1645	1581												
2018				1582	1554	1348	2016	1830	1854	1523	1663	1550	1750	1608	1459
2019				1580	1586	1472	1713	1738	1730	1521	1526	1484	1552	1571	1494

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

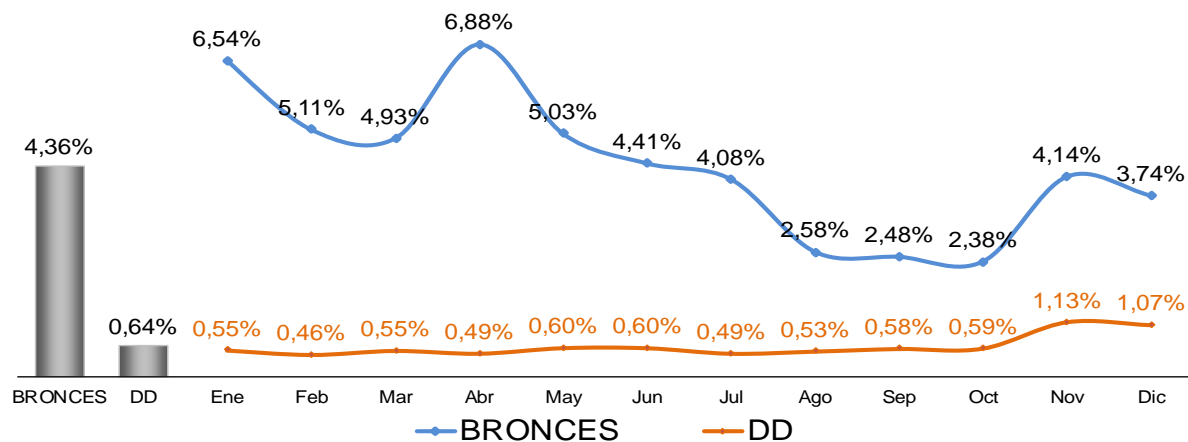
9. ANALISIS COMPARATIVO DE LA DINAMICA EN INDICADORES CLAVE

Después de revisar la caracterización y los resultados de los canales de distribución en el año 2019 y comparar sus variaciones respecto al 2018, es necesario entender la dinámica referente al comportamiento de los canales entre sí, con base en esto derivar los comportamientos y entender las diferencias más relevantes que sirven de base para realizar las propuestas de cambio o mejoramiento de los canales revisados.

El índice de servicio es fundamental para el crecimiento y desarrollo de la organización, el realizar una entrega efectiva es el resultado de la gestión que se haga a bordo de la ruta y del armado lógico de los recorridos en el canal, buscando cumplir y satisfacer las necesidades de los clientes, como se aprecia en la gráfica se presenta una variación entre los dos canales es de 3.5 puntos, con una oportunidad de mejora en el bronce, entendiendo la dinámica de los clientes

del canal, siendo no regular su desempeño a través del año. El canal de distribución Despacho diario presenta una línea estable a través del tiempo, con un leve incremento en los dos últimos meses como se aprecia en la Figura 25.

Figura 25. Análisis comparativo devolución.

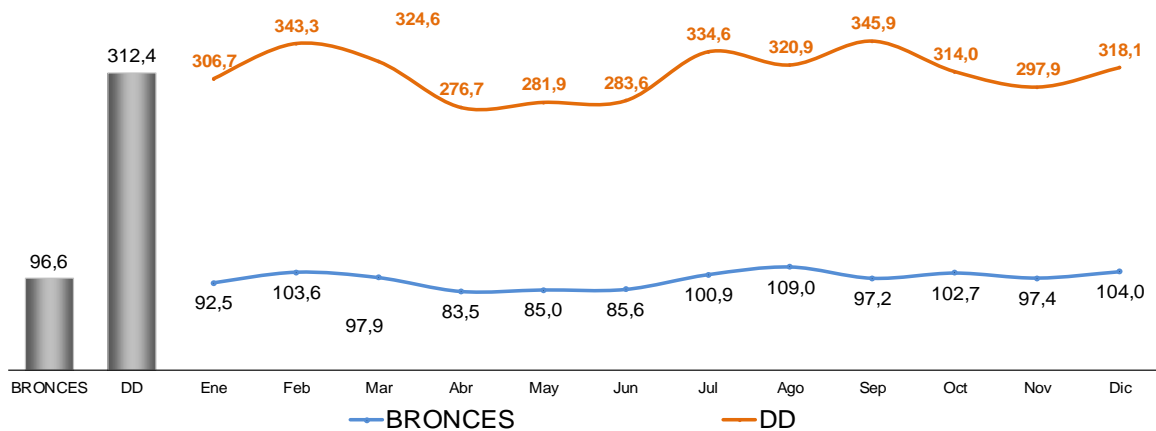


DEVOLUCION		BRONCES	DD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		4,36%	0,64%												
BRONCES				6,54%	5,11%	4,93%	6,88%	5,03%	4,41%	4,08%	2,58%	2,48%	2,38%	4,14%	3,74%
DD				0,55%	0,46%	0,55%	0,49%	0,60%	0,60%	0,49%	0,53%	0,58%	0,59%	1,13%	1,07%

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

En la Figura 26 se presenta uno de los indicadores relevantes en la gestión administrativa como es la productividad generada por cada uno de los canales de distribución, en pro de buscar la mejora continua y optimización del costo, como se evidencia en la gráfica la diferencia que existe entre los dos canales, denota una oportunidad de crecimiento en los bronces, sin que esto llegue a ser concluyente, dado que satisfacen necesidades y demandas diferentes, es con el análisis y la generación de propuestas que se disminuiría esta brecha existente.

Figura 26. Análisis comparativo productividad.

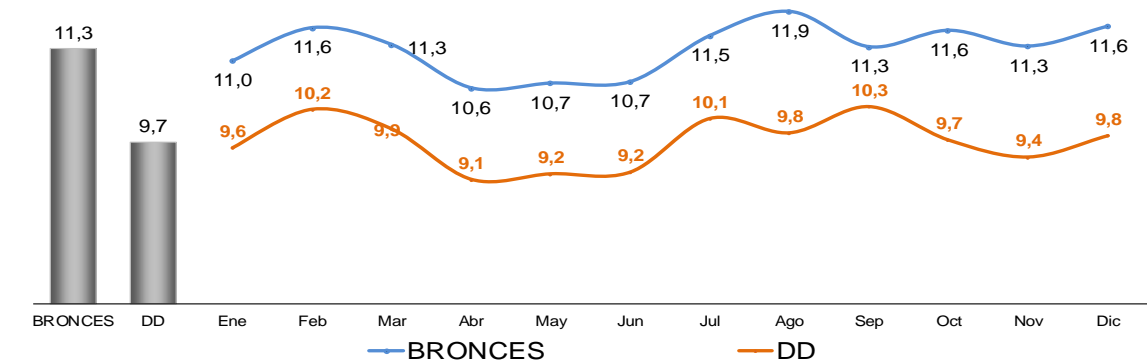


PRODUCTIVIDAD														
	BRONCES	DD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia	96,6	312,4												
BRONCES			92,5	103,6	97,9	83,5	85,0	85,6	100,9	109,0	97,2	102,7	97,4	104,0
DD			306,7	343,3	324,6	276,7	281,9	283,6	334,6	320,9	345,9	314,0	297,9	318,1

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

En la Figura 27 se grafican las jornadas totales de los canales actuales presentando similar tendencia a través de los meses del año 2018, sin embargo, se tiene una diferencia 1.5 horas adicionales en el canal de clientes de baja compra, lo que puede generar un impacto en el clima laboral, la seguridad de las personas e incidir en los resultados de productividad. Como se evidencio en el análisis de productividad se maneja menos de una tercera parte de volumen en ruta y se genera un mayor tiempo en la actividad de distribución.

Figura 27. Análisis comparativo jornada total.

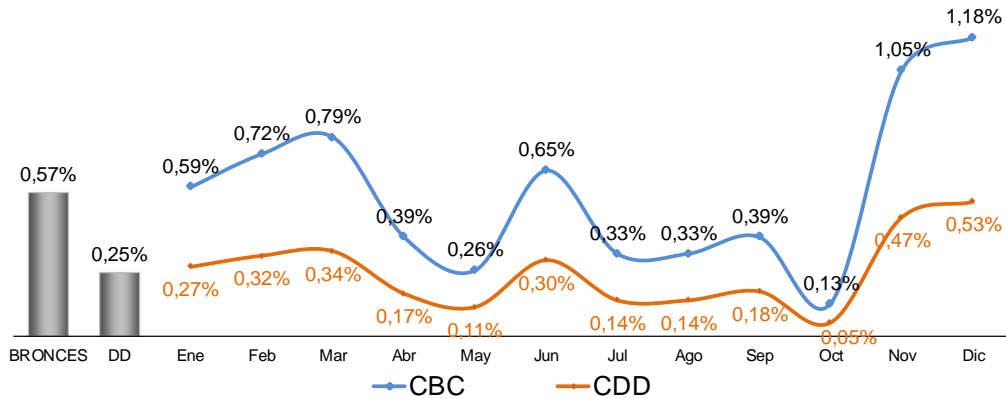


JORNADA TOTAL		BRONCES	DD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		11,3	9,7												
BRONCES				11,0	11,6	11,3	10,6	10,7	10,7	11,5	11,9	11,3	11,6	11,3	11,6
DD				9,6	10,2	9,9	9,1	9,2	9,2	10,1	9,8	10,3	9,7	9,4	9,8

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

La dinámica de los niveles de servicio y efectividad en las entregas, permiten asegurar la satisfacción de los clientes, disminuyendo el número de reclamos que se generan, esta tendencia no se percibe de forma clara en el canal de clientes Bronces, el cual durante el año en solo una ocasión genero resultados similares al canal de compra promedio, permitiendo identificar la oportunidad de una mejora en los índices de servicio y cumplimiento.

Figura 28. Análisis comparativo índice de servicio.



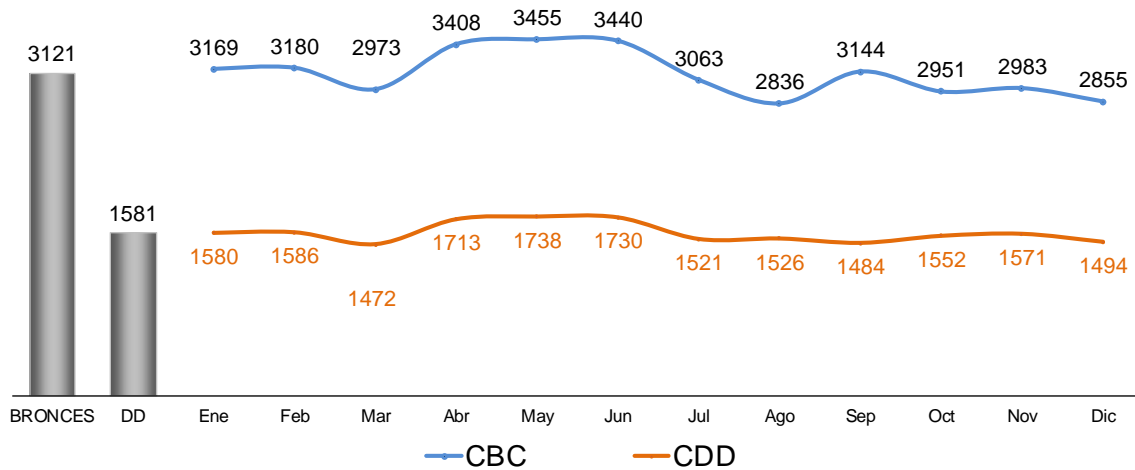
INDICE SERVICIO		BRONCES	DD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia		0,57%	0,25%												
CBC				0,59%	0,72%	0,79%	0,39%	0,26%	0,65%	0,33%	0,33%	0,39%	0,13%	1,05%	1,18%
CDD				0,27%	0,32%	0,34%	0,17%	0,11%	0,30%	0,14%	0,14%	0,18%	0,05%	0,47%	0,53%

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

De forma final, las estrategias de distribución que se tengan definidas son claves en los resultados financieros de las organizaciones, máxime si dependen en gran forma de un sistema robusto de transporte, como lo argumenta Ballou (2004), «estos representan el elemento individual más importante en los costos de logística para la mayoría de las empresas».

Como se aprecia en la Figura 29 los costos de distribuir en el canal de baja compra, son por muy poco el doble de los costos del canal de compra promedio.

Figura 29. Análisis comparativo costo por caja.



COSTO POR CAJA														
	BRONCES	DD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tendencia	3121	1581												
CBC			3169	3180	2973	3408	3455	3440	3063	2836	3144	2951	2983	2855
CDD			1580	1586	1472	1713	1738	1730	1521	1526	1484	1552	1571	1494

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

En conclusión, al realizar un análisis consolidado de los indicadores se denota una oportunidad de mejora en la forma de distribución de los clientes Bronces, dado los resultados de los indicadores analizados y comparados con el canal de compra promedio. Sin embargo al detallar los buenos resultados del canal de DD, se evidencia una oportunidad de mejora, ya que el sistema está configurado de forma como una estructura para periodos de tiempo superiores a un año, lo que no permite reaccionar a situaciones propias de los mercados, donde se puede aprovechar las oportunidades de crecimiento o generar acciones en los momentos en los cuales las cargas generadas hacen que los niveles de productividad sean bajos.

10. DISEÑO DEL CANAL DE DISTRIBUCION PARA CLIENTES CON BAJO PEDIDO

El diseño del canal de distribución es el culmen del proyecto que se plantea, ya que permite generar una diferencia en la forma de atender a los clientes, para lo cual es necesario apoyarse en el uso de hojas de cálculo para el proceso de las variables que acceden a definir el modelo que se ajuste a los parámetros definidos de productividad y costo contrastado con los resultados revisados en el análisis y dinámica de canales actual. Para el diseño se hizo necesario la compilación, validación y análisis de los datos a procesar, para esto se desarrolló lo siguiente:

Se realizó validación de todos los clientes que tiene el maestro, incluyendo los que se atienden en el canal bronce y los atendidos en el canal DD, se retiran todos los clientes que no deben estar previa validación del área de distribución, consolidando la base de datos con la cual se desarrollará el análisis.

Se ingresan los clientes que generaron pedido para la entrega durante 34 días en la base de datos, identificados de acuerdo a su tipología (oro, plata, bronce), lo que deja identificar el tiempo de atención para cada uno de estos clientes los cuales se tienen definidos por estudios de tiempos y movimientos históricamente realizados, como se observa en la Tabla 2, este cálculo permite consolidar el tiempo de atención en cliente total por cada día.

$$T_1 = \sum t_{iR}$$

T_1 = tiempo total diario de atención a clientes.

t_{iR} = tiempo por tipo de cliente.

$i = [O, P, B]$

$R = Clientes.$

Tabla 2. Tiempo por tipo de cliente.

CLASIFICACION	
TIPO DE CLIENTE	t ATENCION
ORO [O]	5 MIN
PLATA [P]	3 MIN
BRONCE [B]	2,5 MIN

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

De forma adicional se ingresa la variable cajas físicas pedidas por cada uno de los clientes, la sumatoria de estas multiplicada por un valor constante de 1.2 minutos, permitiendo calcular el tiempo que tendrá de atención entregando los pedidos.

$$T_2 = \sum k * C_R$$

T_2 = tiempo total diario por cajas.

k = constante (1,2 min) calculada a partir de estudios de tiempos y movimientos.

C_R = Cajas cargadas por cliente.

Al sumar estos dos tiempos calculados se obtiene la jornada total, variable que define el número de camiones a utilizar de acuerdo a parámetros máximos de atención por vehículo en ruta de nueve horas y media (9.5 horas).

$$T = T_1 + T_2$$

T = tiempo total diario.

Al definir los recursos para realizar la entrega, en este caso los camiones y las cajas totales para entregar se calculan los indicadores que dan como resultados la productividad y costo del modelo.

El cálculo para identificar el número de camiones está dado por la jornada objetivo, la cual no se modifica. Si en el cálculo realizado se obtiene un número con decimales se define el número de vehículos redondeando al menor decimal, para este caso debe ser cero.

$$V = \frac{T}{j}$$

V = Camiones diarios a usar.

j = constante (9,5 horas) tiempo de atención a clientes por camión

Al compilar las simulaciones realizadas se definió en primera instancia el canal de DD para atender a todos los clientes, teniendo en cuenta los resultados de jornada objetivo por camión, productividad y costo total de servicio como se presenta de forma consolidada en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados iniciales.

	DATOS	ACTUAL	PPTA 1	% Variación
Productividad	Camión bronce	97	0	-100,0%
	Camión DD	312	265	-15,1%
	Total	265	265	0,0%
Numero Camiones	# Camiones Bronces	7	0	-100,0%
	# Camiones DD	25	32	28,0%
	Total	32	32	0,0%
	Costo por Caja	2.596	\$ 2.466	-5,0%

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Los indicadores de productividad se calcularon de acuerdo al número de cajas a entregar por día y el número de camiones calculados y su tendencia es como se muestra en la Figura 30.

Figura 30. Tendencia camiones vs. productividad.



Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Revisando el modelo simulado y contrastándolo con los planes de crecimiento e introducción de nuevos productos en el mercado, en especial en clientes de baja compra para incrementar el número de transacciones y/o pedidos que realizan de la Embotelladora de bebidas, se evidencia que el modelo no está cumpliendo con todas las variables a impactar, como son: incrementar la productividad y disminuir el número de camiones, por lo cual se define realizar estudios de tiempos y movimientos en el mercado para entender y validar si los valores definidos en las variables de tiempo por caja y por tipo de cliente que se están contemplando, son las correctas.

Para esto se realizan mediciones en ruta actuales usando formato de estudio de tiempos y movimientos (Anexo 1), compilando los resultados y generando datos relevantes para la definición del modelo.

Al analizar la información de las mediciones realizadas, se identificaron situaciones geográficas y vías de acceso que impactan de forma sustancial en la generación del modelo, teniendo principal efecto en los clientes con bajo nivel de pedido, estas fueron:

- ✓ Terrenos no aptos para ingreso de camiones con las dimensiones de los actuales.
- ✓ Vías con pronunciados grados de inclinación las cuales en los mapas de los diferentes simuladores no se evidencia (caso road net).
- ✓ Mayor incidencia en estos sectores de clientes con bajo nivel de pedido.
- ✓ Incremento en los tiempos de atención por la dispersión y difícil acceso a los clientes ubicados en estos sectores.

Se vuelven a ingresar los clientes con pedido para la entrega durante 34 días en la base de datos, identificados de acuerdo a la nueva tipología, consolidados en la Tabla 4 identificando el tiempo de atención para cada uno de estos clientes generados por los nuevos estudios de tiempos y movimientos realizados, este cálculo permite consolidar el tiempo de atención en cliente total por cada día, dejando en una base aparte cada día los clientes identificados como difícil acceso, con la cual se realizan simulaciones en forma paralela para identificar el número de camiones con condiciones especiales para atender este tipo de cliente se deberían tener.

$$T_1 = \sum t_{iR}$$

T_1 = tiempo total diario de atención a clientes.

t_{iR} = tiempo por tipo de cliente.

$i = [O, P, B]$

$R = Clientes.$

$$T_3 = \sum t_{jR}$$

T_3 = tiempo total diario de atención a clientes bajo pedido .

t_{jR} = tiempo por tipo de cliente.

$j = [DA]$

$R = Clientes.$

El tiempo estándar que se tenía por caja no varía, permitiendo que se mantenga los tiempos de forma inicial calculados.

$$T_2 = \sum k * C_R$$

$T_2 =$ tiempo total diario por cajas.

$k =$ constante (1,2 min) calculada a partir de estudios de tiempos y movimientos.

$C_R =$ Cajas cargadas por cliente.

Tabla 4. Tiempo por tipo de cliente revisado

CLASIFICACION	
TIPO DE CLIENTE	t ATENCION
ORO [O]	5 MIN
PLATA [P]	3 MIN
BRONCE [B]	3 MIN
DIFICIL ACCESO [DA]	12 MIN

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Se realiza de nuevo la sumatoria del total tiempos y se hace un nuevo cálculo, esta vez por cada uno de los canales que se definen, DD y DA, lo que permite calcular el nuevo número de camiones utilizados, indicadores de productividad, costo por caja y variaciones contrastado con los indicadores actuales, este se muestra de forma consolidado en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados finales.

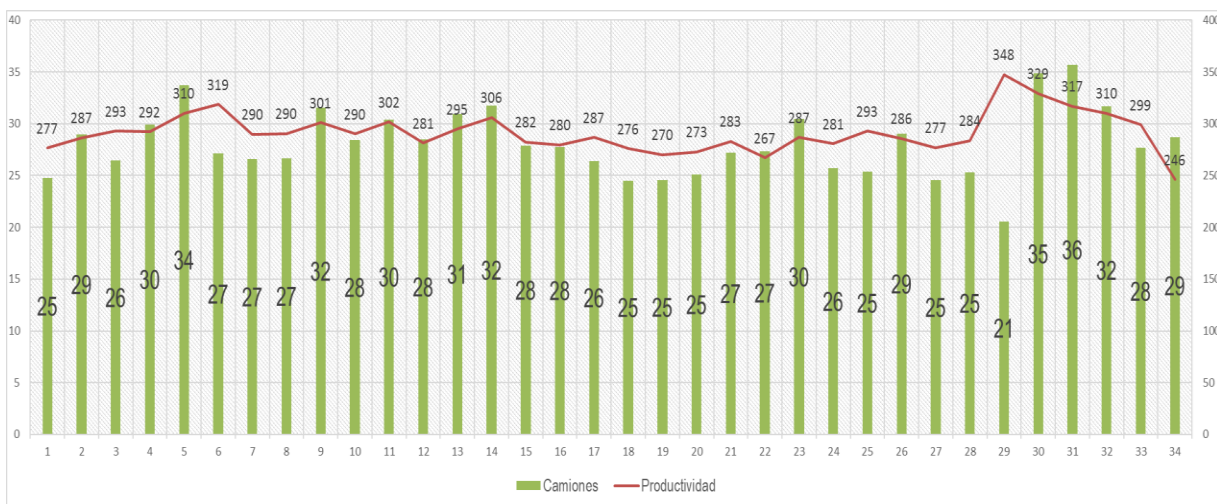
	DATOS	ACTUAL	PPTA 2	% Variación
Productividad	Camión bronce	97	0	-100%
	Camión DD	312	291	-6,7%
	Camión DA	0	122	0,0%
	Total	265	283	6,7%
Numero Camiones	# Camiones Bronces	7	0	-100%
	# Camiones DD	25	28	12%
	# Camiones DA	0	2	0,0%
	Total	32	30	-6,3%
	Costo por Caja	\$ 2.596	\$ 2.423	-6,7%

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

De acuerdo a las simulaciones día, la tendencia de camiones y productividad por canal de forma final se presentan así: DD Figura 31 y DA Figura 32.

Canal despacho diario (DD)

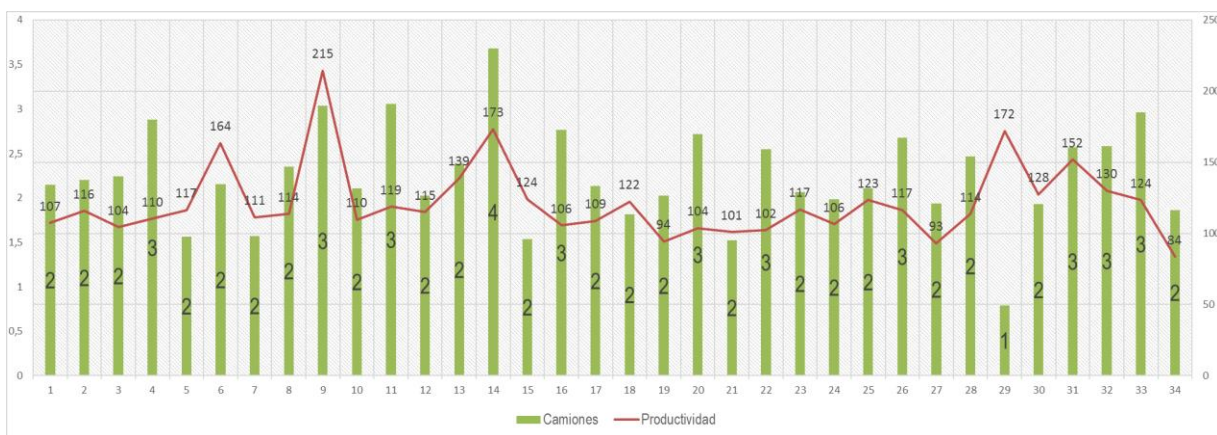
Figura 31. Tendencia camiones vs. productividad DD.



Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Canal clientes con bajo nivel de pedido (DA)

Figura 32. Tendencia camiones vs. productividad DA.



Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Por el tipo de producto que se tiene en el canal de distribución, la extensión del terreno y el peso del producto a cargar, se tienen en cuenta vehículos que permita soportar las jornadas de recorridos y pesos del mismo entregable.

En el canal de comercialización se tienen definidas diferentes herramientas tecnológicas y de seguimiento, como maquinas hand held, software de llamadas predictivas, que permite una penetración a los diferentes clientes y consumidores finales. Estos canales de comercialización no son del caso de estudio, sin embargo se deben tener en el radar por el volumen de cajas generadas para entregar en los canales de distribución, son la base para definir los diferentes modelos y recursos a tener en cuenta manteniendo los costos de distribución en índices que no lleguen a afectar el nivel de servicio y la imagen de la empresa.

11. CONCLUSIONES

De acuerdo a la información recabada y analizada se diseña un modelo de canal de distribución para clientes con bajo pedido de la Embotelladora de bebidas de Santander.

Se caracterizaron los diferentes procesos de gestión y operación logística, identificando los recursos e información manejada en forma diaria para la generación de armado y cargue de los canales de distribución actuales.

Se realizó el análisis de la dinámica de operación referente a la venta y distribución a los clientes de una empresa Embotelladora de bebidas de Santander, el resultado obtenido permite identificar los altos costos y baja productividad del canal de distribución para los clientes bronce, al igual que el desfase en las jornadas de mercado contrastadas con los objetivos para este indicador propuesto, de igual forma en el canal DD se observan tendencia favorables de los indicadores en los intervalos de tiempo que se tienen de estudio.

Al realizar el análisis comparativo de los canales de distribución, según clasificación de nivel de pedido de los clientes, se identifican grandes variaciones y su incidencia en los indicadores de resultados, especialmente en el índice de servicio y los costos de distribución, permitiendo identificar la necesidad de cambiar y replantear los canales con los que actualmente se opera.

El resultado del proyecto diseña un nuevo canal de distribución para clientes con bajo nivel de pedido para la Embotelladora de bebidas de Santander, con base en los análisis de los tiempos y mediciones realizadas en el mercado y alineados a las estrategias de crecimiento en ventas y optimización de costos definidos desde la dirección, el cual se define como DA.

Este nuevo modelo permitirá atender a clientes con bajo nivel de pedidos ubicados en zonas de difícil acceso donde se presenta la mayor incidencia de estos y parametrizar las variables con las cuales se deben ingresar a las plataformas de ruteo, permitiendo hacer óptimos los recorridos de los camiones sin generar afectación al servicio de los clientes y todos los demás que se continúan atendiendo en el canal de DD. El no combinarlos permite generar mejores resultados en:

- ✓ Se percibe mejora de productividad total al optimizar el número de camiones diario.
- ✓ Se disminuyen los costos de distribución comparados con los traídos de forma inicial.
- ✓ Se disminuye el número de camiones usados de forma diaria.
- ✓ Permite identificar qué tipo de camión se usa en cada canal.
- ✓ El armado de cada ruta está alineado a los tiempos de jornada definidos por la empresa para los canales de distribución.
- ✓ El cumplir con las jornadas permitirá mejorar el índice de servicio a los clientes de cada canal.

El modelo permite de forma diaria calcular y definir el máximo de recursos aun cuando la productividad en este canal de forma puntual sea menor que en despacho diario, sin embargo al consolidarlos se encuentra el equilibrio y mejora en los indicadores a impactar para la Embotelladora de bebidas de Santander.

De esta forma:

- ✓ Se disminuyen los costos de distribución
- ✓ Se mejora la productividad
- ✓ Se disminuye el número de camiones a utilizar de forma diaria
- ✓ Se asegura un canal para clientes con bajo nivel de pedido
- ✓ Se disminuye el riesgo de afectación en el índice de servicio

12. RECOMENDACIONES

Para la empresa embotelladora de bebidas y para la industria en general es importante el garantizar el servicio a todos los clientes y consumidores en las condiciones y tiempos requeridos por cada uno de ellos, sin embargo las diversas tipologías de terreno y dificultad en los accesos a clientes que representan un bajo ingreso en las ventas, pero un gran volumen en el total de clientes a atender, hace que se deba pensar y revisar de una forma diferente a la tradicional.

Los canales de distribución deben ser más ágiles y rápidos de adaptar, para ello es necesario el tener actualizadas las bases de datos, no referente a clientes únicamente, enfocado en las diferentes mejoras y/o deterioro que se presente en la malla vial y corredores de acceso, ya que influye de manera directa en los tipos de recursos a utilizar, en muchas ocasiones en contravía de la productividad pero enfocado en el servicio y mantener la relación comercial a largo plazo, no permitiendo que se afecte la confianza de los diferentes clientes y siendo efectivos en la última milla.

13. ANEXOS

ANEXO A. Formato estudio tiempos y movimientos.

GERENCIA DE SERVICIOS DE DISTRIBUCIÓN
FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS OCCA-20-20-002 F5

CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	
SECTOR/ BARRIO	FECHA
RUTA No	DIA
NOMBRE ENTREGADOR	# TRIPULANTES

ACTIVIDAD	HORA	KILOMETROS
SALIDA AL MERCADO		
LLEGADA A PRIMER CLIENTE		
SALIDA DE ULTIMO CLIENTE		
RÉGRESO A PLANTA PM		

RESUMEN FINAL	
TIEMPO (MIN)	
TIEMPO PLANTA AM (MIN)	
TIEMPO PLANTA PM (MIN)	
TIEMPO TRASLADOS (MIN)	
TIEMPO ENTRE CLIENTES (MIN)	
TIEMPO EN CLIENTES (MIN)	
VELOCIDAD (KM/H)	
TIEMPO POR CAJA	

CLTES PROGRAMADOS	
CLTES REALIZADOS	
CLTES EFECTIVOS	
CAJAS ENTREGADAS	
CAJAS DEVUELTAS	
VELOCIDAD ZONA CLIENTES (KM/H)	

TIPO CTE	NOMBRE DEL CLIENTE	ENTRE CLIENTES	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	TIEMPO VISITA	OTROS TIEMPOS	CAJAS			MOTIVO DE RECHAZO	OBSERVACIONES
							ENTREGADAS	DEVUELTAS	AUTOVEMTA		

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

ANEXO B. Cálculo Canal por día

SIMULACION DIA PROMEDIO											
DESPACHO DIARIO y BRONCES				DESPACHO DIARIO (MIXTO)				DA (NUEVO CANAL)			
Tipo Cliente	No Clientes	Tiempo atención por cliente (Minutos)	TIEMPO EN CLIENTES DIA	Tipo Cliente	No Clientes	Tiempo atención por cliente (Minutos)	TIEMPO EN CLIENTES DIA	Tipo Cliente	No Clientes	Tiempo atención por cliente (Minutos)	TIEMPO EN CLIENTES DIA
O	740	5,0	3700	O	740	5,0	3700	DA	54	12,0	648
P	683	3,0	2049	P	600	3,0	1800	B	70	3,0	210
B	311	2,5	778	B	270	3,0	810				
SUBTOTAL (A)	1734		6527	SUBTOTAL (A)	1610		6310	SUBTOTAL (A)	124		858
Tipo Cliente	Cajas entega día	Tiempo estandar por caja (Minutos)	TIEMPO EN CLIENTES DIA	Tipo Cliente	Cajas entega día	Tiempo estandar por caja (Minutos)	TIEMPO EN CLIENTES DIA	Tipo Cliente	Cajas entega día	Tiempo estandar por caja (Minutos)	TIEMPO EN CLIENTES DIA
O	6216	1,2	7459	O	6216	1,2	7459	DA	129	1,2	155
P	2391	1,2	2869	P	2400	1,2	2880	B	180	1,2	216
B	778	1,2	933	B	459	1,2	551				
SUBTOTAL (B)	9384		11261	SUBTOTAL (B)	9075		10890	SUBTOTAL (B)	309		371
TOTAL (A+B)			17787	TOTAL (A+B)			17200	TOTAL (A+B)			1229
HORAS			296	HORAS			287	HORAS			20
JORNADA OBJETIVO CAMION			9,5	JORNADA OBJETIVO CAMION			9,5	JORNADA OBJETIVO CAMION			9,5
No CAMIONES PROPUESTO DIA			32	No CAMIONES PROPUESTO DIA			30	No CAMIONES PROPUESTO DIA			2
PRODUCTIVIDAD CAMION			293	PRODUCTIVIDAD CAMION			301	PRODUCTIVIDAD CAMION			143

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Embotelladora de bebidas de Santander.

ANEXO C. Encuesta Jefe distribución/Supervisor de reparto
INSTRUMENTO DE ENTREVISTA A JEFE DE DISTRIBUCIÓN Y SUPERVISORES DE
REPARTO REFERENTE A CANALES DE DISTRIBUCIÓN EMBOTELLADORA DE
SANTANDER

Evaluación relacionada con: Indicadores, proceso de armado y canales de distribución actuales

Objetivo: Conocer la opinión que tienen el titular del área de distribución y los Supervisores de reparto, sobre los resultados, recursos, costos y eficiencia de los procesos que están en su área.

Mecánica: Entrevista personal con los titulares del área, con base en el presente formato, pre llenado con la información correspondiente del área. Durante la entrevista se llenarán los campos con las opiniones resultado de la entrevista

1. Seleccione los 3 indicadores relevantes en el área de distribución de la Embotelladora de Santander:

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| A. Devolución | <input type="text"/> |
| B. Índice de servicio | <input type="text"/> |
| C. Costo de distribución | <input type="text"/> |
| D. Productividad | <input type="text"/> |
| E. % de Ocupación del vehículo | <input type="text"/> |

Por favor fundamentar la respuesta por qué ¿?

.....
.....

2. Cómo calificaría el desempeño de los canales de distribución actuales de la Embotelladora de Santander:

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| F. Muy eficiente | <input type="text"/> |
| G. Normalmente eficiente | <input type="text"/> |

- H. Poco eficiente
- I. Nada eficiente

Por favor fundamentar la respuesta ¿por qué?

.....

.....

3. Qué tipo de canal genera mayor devolución de pedidos de forma actual

- A. Clientes promedio
- B. Clientes bronce

Por favor fundamentar la respuesta por qué ¿?

.....

.....

4. En los costos de distribución según su conocimiento, cual canal genera mayores costos logísticos de distribución y reparto:

- A. Despacho diario (DA)
- B. Canal Bronce

Por favor fundamentar la respuesta por qué ¿?

.....

.....

5. Que aspecto considera relevante para asegurar el servicio en los clientes :

- A. Canal de distribución
- B. Frecuencia de servicio
- C. Descuentos comerciales

Por favor fundamentar la respuesta por qué ¿? , si considera otra respuesta identifíquela

.....
.....
.....

6. Que aspecto considera influye en la alta devolución de cajas en el canal de clientes bronce :

- A. Los vendedores
- B. La frecuencia de servicio
- C. El tipo de camión
- D. La falta de dinero

Por favor fundamentar la respuesta por qué ¿? , si considera otra respuesta identifíquela

.....
.....
.....

7. Las jornadas de atención de los canales actuales pueden estar afectadas por:

- A. Cantidad de clientes por ruta
- B. Baja compra por cliente
- C. Mal balanceo de rutas
- D. Tipo de vehículo

Por favor fundamentar la respuesta por qué ¿? , si considera otra respuesta identifíquela

.....
.....
.....

8. De acuerdo a su experiencia, que aspectos se deben tener en cuenta para no afectar el Índice de servicio al realizar cambios de canales de distribución.

- A. Realizar una marcha blanca
- B. Realizar llamadas informando el cambio
- C. Instalar calcomanías CIS (centro información)
- D. Reestructurar sin previo aviso

Por favor fundamentar la respuesta por qué ¿? , si considera otra respuesta identifíquela

.....
.....

9. Al requerir hacer productivos los canales de distribución, que aspectos considera relevantes deben tenerse en cuenta al momento de su definición ¿?

.....
.....

10. De los siguientes aspectos cuales considera se deben tener en cuenta para asegurar las jornadas de entrega a los Concesionarios en ruta:

- A. Actualización de tiempos por caja
- B. Actualización de tiempos por tipo de cliente
- C. Tipo de vehículo de acuerdo al canal
- D. Restricciones de velocidad en rutas

Por favor fundamentar la respuesta por qué ¿? , si considera otra respuesta identifíquela

.....
.....
.....

14. REFERENCIAS

- Abdelkafi, N., & Pero, M. (2018). *Business Process Management Journal*. Toledo: Emerald.
- Anaya, J. (2015). *El transporte de mercancías: Enfoque logístico de la distribución (Segunda edición ed)*. Madrid, España: ESIC Business Marketing School.
- Anđelković, A., Barac, N., & Radosavljević, M. (2017). Analysis of distribution channels' successfulness-the case of retail chains in the republic of Serbia. En A. Anđelković, N. Barac, & M. Radosavljević, *Analiza uspešnosti kanala-distribucije- maloprodajni lanci u republici Srbiji*. (págs. 501-519). Serbia: Economic Themes.
- ANDI. (25 de feb de 2020). www.andi.com.co. Obtenido de <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/15672-encuesta-de-opinion-industrial-conjunta#:~:text=De%20acuerdo%20con%20los%20resultados,%C3%A9stas%2C%20las%20ventas%20hacia%20el>
- Antún, J. (2013). *Distribución urbana de mercancías: Estrategias con centros logísticos*. Inter-American Development Bank.
- Arellano Rodríguez, J. B., Gutiérrez Sánchez, J., & Trejo Mejía, J. (2018). *THE CUSTOMER AS AN INNOVATION PROVIDER*. Zapopan, Jalisco.
- Babazadeh, R., Razmi, J., Pishvaei, M., & Rabbani, M. (2017). A sustainable second-generation biodiesel supply chain network design problem under risk. *Omega*, 66, 258-277.

- Ballou, R. (2004). Logística, Administración de la Cadena de Suministros. En R. Ballou, *Logística, Administración de la Cadena de Suministros*. (págs. 219,225,232,233,234). Mexico: Pearson Educación.
- Barán, B. y. (2001). *Comparación de un Sistema de colonia de hormigas y una estrategia para el problema del ruteo de vehículos con ventanas de tiempo en un contexto multiobjetivo*. San Lorenzo, Paraguay: Centro nacional de competición, Universidad Nacional de Asunción.
- Bassford, C. (1993). "Jomini and Clausewitz: Their interaction.". *Consortio sobre Europa Revolucionaria*. Georgia State University.
- Bedoya, J. H. (2007). 10 modelos de la venta eficaz. *gerencia.com*, 1.
- Beltrán Jaramillo, J. M. (s.f.). *Indicadores de Gestión*. 3R Editores.
- Benavente, M., & Bustos, J. (2014). *Estado del arte en el problema del ruteo de vehiculos (VRP)*. Chile: Universida de Chile.
- Bian, J., Guo, X., & Li, K. (2017). Decentralization or integration: Distribution channel selection. *Elsevier Ltd*, 179-193.
- Bowersox, D. (1979). *Total Logistics Management*. Towards.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. Mexico: Mc Graw-Hill.
- Calleja, C., Corominas, A., Martínez-Costa, C., & de la Torre, R. (2017). Methodological Approaches to Supply Chain Design. *International Journal of Production Research*, 56, 4467-4489.

Cardoso, M. (2 de Julio de 2018). *BBVA Research*. Recuperado el 15 de 12 de 2018, de <https://www.bbvaresearch.com>

Centro Español de Logística, C. (2001). *Estudio de la Situación Logística en las Empresas de Aragón*. CEL-IAF.

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación de México S.A.de C.V.

Corominas, A., Mateo, M., Ribas, I., & Rubio, S. (2015). Methodological Elements of Supply Chain Design. *International Journal of Production Research*, 53(16), 5017-5030.

Diez de Castro, E. (1997). *Distribución comercial*. España: McGraw Hill.

Escobar, J. W., & Linfati, R. (2012). Un algoritmo metaheurístico basado en recocido simulado con espacio de búsqueda granular para el problema de localización y ruteo con restricciones de capacidad. *Revista Universidad de Medellin*, 139-150.

Estrada, M. (2007). *Análisis de estrategias eficientes en la logística de distribución de paquetería*. Barcelona: Escola tecnica superior d'Enginyers -Universitat Politècnica de Catalunya.

Fathollahi Fard, A., Gholian-Jouybari, P., Paydar, M., & Hajiaghahi-Keshteli, M. (2017). A bi-objective stochastic closed-loop supply chain network design problem considering downside risk. *Industrial Engineering & Management System*, 16(3), 342-362.

García, L. A. (2008). *Indicadores de la gestión logística (Segunda ed)*. Bogotá, Colombia: ECOE EDICIONES.

Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*. Southern Gate, Chichester: Jhon Wiley & Sons Ltd.

- Goffin, K. (1999). Customer support: A Cross-Industry Study of Distributuon Channels and Strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 29(6), 374-398.
- Gutiérrez, G., & Prida, B. (1998). *Logística y Distribución física*. Madrid: McGraw Hill.
- Hajiaghaei-Keshteli, M., & Fathollahi, M. (2018). Sustainable closed-loop supply chain network design with discount supposition. *Neural Computing and Applications*, 1-35.
- Hernández Giron , J. d., Domingué Hernández, M. L., & Ramos Sánchez, A. O. (2002). Canales de distribución y competitividad en las artesanías. *Espiral*, 143-164.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Colonia desarrollo Santa Fe, México .D.F: McGraw-hill /interamericana editores, S.A.de C.V.
- Lerma González, H. (2009). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. En H. D. Lerma González, *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto* (págs. 63,64). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Li, X., Li, Y., & Shi, M. (2019). Managing Consumer Deliberations in a Decentralized Distribution Channel. *Marketing Science*, 38(1).
- Linfati, R., Escobar, J. W., & Gatica, G. (2014). Un algoritmo metaheurístico para el problema de localización y ruteo con flota heterogénea. En R. Linfati, J. W. Escobar, & G. & Gatica, *Un algoritmo metaheurístico para el problema de localización y ruteo con flota heterogénea* (págs. 55-76). Ingeniería y Ciencia.
- Martí, R. Procedimientos Metaheurísticos en Optimización Combinatoria. *Departamento de Estadística e Investigación Operativa*. Universidad de Valencia, Vaencia, España.
- Mauleón, M. (2006). *Logística y costos*. España: Diaz de Santos.

- Mohan, N., & Kelle, P. (2019). Managing a dual-channel supply chain under price and delivery-time dependent stochastic demand. *Production, Manufacturing and Logistics*, 272, 147-161.
- Nahmias, S. (2014). *Análisis de la producción y las operaciones*. México: Mc GrawHill.
- Naylor, J., Naim, M., & Berry, D. (1999). Leagility: Integrating the Lean and Agile Manufacturing Paradims in the Total Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 62, 107-118.
- Olivera, A. (2004). *Heurísticas para problemas de ruteo de vehiculos*. Montevideo, Uruguay: Instituto de computacion, Faculta de ingeniería. Universidad de la República.
- Onstein, A., Tavasszy, L. A., & van Damme, D. A. (2018). Transport Reviews. En A. Onstein, L. A. Tavasszy, & D. A. van Damme, *Transport Reviews* (págs. 243-260). Amsterdam: Routledge ylor & Francis.
- Paraskevopoulos, D.C.; Repoussis, P.P.; Tarantilis, C.D.; Ioannou, G.; Prastacos, G.P.;. (2008). A reactive variable neighborhood tabu search for the heterogeneous fleet vehicle routing problem with time windows. *Journal of Heuristics Volume 14*, 425-455.
- Patiño, C., Daza, Y., & López, E. (2016). A Hybrid Mixed-Integer Optimization and Clustering Approach to Selective Collection Services Problem of Domestic SolidWaste. *udístrital.jour.reving.2016.2.a09*, 235-247.
- Pérez, F., & Rodriguez, M. A. (2011). *Propuesta del sistema logstico de distribucion para las regionales cento, santander y eje cafetero de una empresa de consumo masivo*. Santiago de Cali: UNIVERSIDAD ICESI.

- Pisinger, D., & Ropke, S. (2007). A general heuristic for vehicle routing problems. *Journal Computers and Operation research*, 2403-2435.
- Puenayán, E., Londoño, J., Escobar, J., & Linfati, R. (2015). Un algoritmo basado en búsqueda tabú granular para la solución. *Revista Ingeniería Universidad de Medellín*, 81-98.
- Ribas, I., Lusa, A., & Corominas, A. (2018). A framework for designing a supply chain distribution network. *International Journal of Production Research*, 1-13.
- Robayo, L. (Nov 7, 2019). Industria colombiana de bebidas, desempeño rentable y sostenible. *mundo PMMI*, 5-6.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1999). *Going backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. Nevada, Reno: University of Nevada Reno. Center Logistics Management.
- Rojas, J., Jiménez, J., & Montoya, J. (2012). Solving of school bus routing problem by ant colony optimization. *Revistas EIA print version ISSN 1794-1237 On-line version ISSN 2463-0950*.
- Sahid, C. (1998). *Logística pura más allá de un proceso logístico*. Colección Logística Corporación John F. Kennedy.
- Sainz de Vicuña Ancín, J. M. (2001). *La distribución comercial: opciones estratégicas*. Madrid: Editorial ESIC.
- Soonpracha, K., Mungwattana, A., & Janssesns, G. (2014). Heterogeneous VR review and conceptual framework. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2014 Vol II*, 8.

- Soonpracha, K., Mungwattana, A., & Janssesns, . G. (2014). Heterogeneous VR review and conceptual framework. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2014 Vol II*, 8.
- Stavrulaki, E., & Davis, M. (2010). Aligning Products with Supply Chain Processes and Strategy. *The International Journal of Logistics Management*, 21(1), 127-151.
- Sweeney, E., Grant, D., & Mangan, J. (2018). Strategic adoption of logistics and supply. En E. Sweeney, D. Grant, & J. Mangan, *International Journal of Operations & Production Management* (págs. 852-873). San Francisco : Emerald.
- Toro H., Á. M. (2013). *Planeación de rutas de vehículos en sistemas con flota privada y pública*. Medellín: Universidad EAFIT, Colombia.
- Velásquez, E. (2012). *Canales de distribución y logística*. Tlalnepantia C.P Estado de Méjico: Red Tercer Milenio S.C.
- Wheeler, S., & Hirsh, E. (2005). *Los canales de distribución*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Zheng, X., Sun, L., & Tsay, A. (26 de April de (2018)). Distribution Channel Strategies and Retailer. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, World Scientific Publishing Co. & Operational Research Society of Singapore, Vol. 35(No. 3), pág. 27.