

ANÁLISIS Y REDISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VENTAS EN UNA  
DISTRIBUIDORA DE LA CIUDAD DE CALI.

LAURA CAMILA PEÑA SAAVEDRA  
DAVID LEANDRO RENGIFO VARGAS

UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI

2014

ANÁLISIS Y REDISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VENTAS EN UNA  
DISTRIBUIDORA DE LA CIUDAD DE CALI.

LAURA CAMILA PEÑA SAAVEDRA  
DAVID LEANDRO RENGIFO VARGAS

Proyecto de grado presentado para optar al título de  
Ingenieros Industriales

Tutor Temático del Proyecto  
Claudia Gironza

UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI

2014

## CONTENIDO

|   | pág. |
|---|------|
| 1. DESCRIPCIÓN DEL TEMA.....                        | 8    |
| 1.1. TÍTULO DEL PROYECTO .....                      | 8    |
| 1.2. PROBLEMA A TRATAR .....                        | 8    |
| 1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....                | 8    |
| 1.2.2. JUSTIFICACIÓN .....                          | 10   |
| 1.3. DELIMITACIÓN .....                             | 11   |
| 1.3.1. Alcance .....                                | 11   |
| 1.3.2. Espacio .....                                | 11   |
| 1.3.3. Tiempo .....                                 | 11   |
| 2. OBJETIVOS .....                                  | 12   |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL .....                         | 12   |
| 2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO .....                    | 12   |
| 2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                     | 12   |
| 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....                      | 13   |
| 3.1. MATRIZ DE MARCO LÓGICO.....                    | 13   |
| 3.2. ETAPAS DEL TRABAJO .....                       | 15   |
| 3.3. METODOLOGÍA.....                               | 16   |
| 4. MARCO DE REFERENCIA.....                         | 18   |
| 4.1. ANTECEDENTES .....                             | 18   |
| 4.2. MARCO TEÓRICO .....                            | 20   |
| 4.2.1. Logística de distribución.....               | 20   |
| 4.2.2. Tipos de Problemas .....                     | 21   |
| 4.2.3. Métodos de programación.....                 | 22   |
| 4.2.4. Métodos de clasificación de clientes .....   | 24   |
| 4.3. APORTE CRÍTICO .....                           | 25   |
| 5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO .....                | 26   |
| 5.1. RECURSOS DISPONIBLES.....                      | 26   |
| 5.1.1. Recursos Humanos.....                        | 26   |
| 5.1.2. Recursos económicos .....                    | 26   |
| 5.1.3. Recursos tecnológicos .....                  | 26   |
| 5.2. EQUIPO DE INVESTIGADORES .....                 | 27   |
| 5.3. CRONOGRAMA .....                               | 28   |
| 6. ANÁLISIS DEL PROCESO Y RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 29   |

|  |    |
|--|----|
| 6.1. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....                            | 29 |
| 6.1.1 <i>Visitas de campo</i> .....                                | 30 |
| 6.1.2. <i>Entrevistas</i> .....                                    | 36 |
| 6.2 DIAGNÓSTICO DEL PROCESO .....                                  | 37 |
| 6.2.1 <i>Proceso de toma de pedidos y facturación</i> .....        | 37 |
| 6.2.2. <i>Proceso de alistamiento, y asignación de rutas</i> ..... | 38 |
| 6.2.3 <i>Variables críticas que afectan el proceso</i> .....       | 42 |
| 7. PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS.....                                | 45 |
| 7.1. ANALISIS DE LAS PROPUESTAS .....                              | 45 |
| 7.2. PROPUESTA 1: ATENCIÓN POR ZONAS .....                         | 45 |
| 7.2.1 <i>Clasificación ABC</i> .....                               | 48 |
| 7.3. PROPUESTA 2: TRASLADO BODEGA .....                            | 49 |
| 7.4. PROPUESTA 3 NUEVO DISEÑO DE ASIGNACIÓN DE RUTAS .....         | 51 |
| 7.4.1 <i>Método del barrido</i> .....                              | 51 |
| 7.4.2. <i>Método de Ahorros</i> .....                              | 61 |
| CONCLUSIONES .....   | 62 |
| RECOMENDACIONES.....   | 64 |
| BIBLIOGRAFÍA.....  | 65 |

## LISTA DE TABLAS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Tabla 1. Consolidado de Devoluciones, Fuente: Rengifo & Peña, 2014.....                  | 9           |
| Tabla 2. Matriz de marco lógico .....  | 13          |
| Tabla 3. Etapas del trabajo .....  | 15          |
| Tabla 4. Costos promedios logísticos en porcentaje de ventas .....                       | 20          |
| Tabla 5. Cronograma de proyecto. ....  | 28          |
| Tabla 6. Ejemplo: Control de visitas de campo “Ruta Centro” .....                        | 35          |
| Tabla 7. Ejemplo tabla de clientes y peso promedio durante 6 meses .....                 | 52          |
| Tabla 8 Zona 1 Barrido de clientes y peso promedio para el semestre-1 año 2014<br>.....  | 55          |
| Tabla 9 Zona 2 Barrido de clientes y peso promedio para el semestre -1 año 2014<br>..... | 55          |
| Tabla 10 Zona 1 Barrido de clientes y peso promedio para el semestre -1 año<br>2014..... | 56          |
| Tabla 11 Frecuencia de pedidos semestrales Zona Centro.....                              | 57          |
| Tabla 12 Frecuencia de pedidos semestrales Zona 2 .....                                  | 57          |
| Tabla 13 Frecuencia de pedidos semestrales Zona 1 .....                                  | 58          |
| Tabla 14 Distancia entre los clientes y la empresa en la zona 2.....                     | 59          |
| Tabla 15 Distancia entre los clientes y la empresa en la Zona Centro .....               | 59          |
| Tabla 16 Distancia entre los clientes y la empresa en la zona 1.....                     | 60          |

## LISTA DE ILUSTRACIONES

|  | pág. |
|--|------|
| Ilustración 1. Ejemplo Ruta Norte .....  | 31   |
| Ilustración 2. Ejemplo Ruta Sur.....   | 32   |
| Ilustración 3. Ejemplo Ruta Oriente .....  | 33   |
| Ilustración 4. Ejemplo Ruta Centro .....   | 34   |
| Ilustración 5. Línea de tiempo de operación para una factura .....               | 43   |
| Ilustración 6. Distribución geográfica de los clientes.....                      | 46   |
| Ilustración 7. Zonas de distribución.....  | 47   |
| Ilustración 8. Grafica Pareto de los clientes tipo A de la clasificación A ..... | 48   |
| Ilustración 9. Mapa de ubicación de los clientes tipo A.....                     | 51   |
| Ilustración 10. Barrido de clientes tipo A en la ciudad de Cali .....            | 53   |
| Ilustración 11. Zonas extraídas a partir del Método de barrido .....             | 54   |

## LISTA DE FIGURAS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 1. Problema de diseño de ruta para múltiples orígenes y destinos. Fuente: Ballou, R (2004). ..... | 22          |
| Figura 2. Diseño de rutas con el método de “barrido” .Fuente: Ballou, R. (2004). .                       | 23          |
| Figura 3. Diagrama de flujo del proceso comercial y de distribución. Fuente: Rengifo & Peña, 2014.....   | 41          |

## **1. DESCRIPCIÓN DEL TEMA**

### **1.1. TÍTULO DEL PROYECTO**

Análisis y rediseño de la red de distribución de ventas en una distribuidora de la ciudad de Cali.

### **1.2. PROBLEMA A TRATAR**

#### **1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Las redes de distribución se originan a partir del requerimiento de movilizar y unir los bienes de consumo desde el punto de producción hasta el mercado (clientes). En la etapa de distribución, los bienes pueden ser transportados por diferentes modos (ferroviario, transporte aéreo, marítimo, fluvial y/o carretera) así mismo, puede realizar varias paradas en diferentes nodos o simplemente hacer un viaje directo hasta el destino final.

Hoy en día, la realización y diseño de las redes de distribución para las compañías presenta una gran relevancia debido a las consecuencias positivas y negativas que éstas pueden acarrear, como mejoras en los tiempos de entrega, relaciones más estrechas con los clientes, incremento o disminución en el nivel de servicio, competitividad, etc. En la actualidad los ambientes de negocios en el cual se desarrollan las compañías están marcados por un mercado exigente con un nivel de complejidad más alto, debido a esto, existen cambios constantes en los gustos y preferencias de los consumidores finales. A esta realidad se une la continua lucha entre competidores con el objetivo final de captar y retener la mayor cantidad de clientes.

Como salida a esta presión ejercida por el mercado cambiante, las compañías buscan, día a día, crecer diferenciarse e incrementar los niveles de servicio a clientes. Lo anterior no hace indiferente a la empresa objeto de estudio de este proyecto de grado pues, en la se pueden identificar problemas en sus redes de distribución y en la gestión de los recursos.

La empresa objeto de estudio dedica su actividad económica a la distribución de insumos para panaderías a través de una flota de camiones tercerizada para la zona urbana y para la rural maneja una flota propia. Dentro de los clientes que maneja la empresa se encuentran desde tiendas de barrio, panaderías hasta grandes superficies como Súper Inter, supermercados Comfandi entre otros. Para la distribución hacia los clientes la compañía cuenta con una herramienta, llamada 12 horas, la cual consiste que la entrega de sus pedidos se maneja de la siguiente manera: aquellos pedidos que sea solicitados en la mañana serán despachados

en la tarde del mismo día y los pedidos de la tardes se despacharan al día siguiente en la mañana. Políticas como esta y problemas en la gestión de distribución representa para la compañía problema en la devolución de pedidos, como se puede evidencia en la siguiente tabla.

Esto se puede evidenciar en el actual indicar de devoluciones de la compañía.

| <b>Consolidado Devoluciones</b>         |            |
|---|------------|
| <b>Facturas mensuales</b>               | 3671       |
| <b>Facturas Devueltas</b>               | 338        |
| <b>% Devueltas</b>                      | 9,02%      |
| <b>Ventas (\$)</b>                      | \$1588',28 |
| <b>Devolución (\$)</b>                  | \$53',519  |
| <b>% Devolución (\$)</b>                | 3,40%      |
| <b>Devoluciones Distribución</b>        | 172 – 50%  |
| <b>Devolución en \$ de Distribución</b> | \$10',370  |

Tabla 1. Consolidado de Devoluciones, Fuente: Rengifo & Peña, 2014

Si se analiza la tabla de consolidados de devoluciones se puede concluir que de 338 facturas que se tienen el 50% de las facturas devueltas se debe por el proceso de distribución. Lo cual representa que en promedio la compañía presenta devoluciones por un valor de \$10'370.000 al mes. Las causas se dividen en causales directas e indirectas el proceso, si se analiza las causales de estas devoluciones se tiene la siguiente información:

- Causas directas
  - ❖ Error en el proceso de cargue
  - ❖ Producto no entregado a tiempo
  - ❖ Error en la hora de entrega
- Causas indirectas:
  - ❖ Confiabilidad en inventario
  - ❖ Carreras sin planear
  - ❖ Cliente no tenía dinero
  - ❖ Informalidad en los negocios
  - ❖ Orden de la ruta (distribución tarde)

## 1.2.2. JUSTIFICACIÓN

El diseño de las redes de distribución tiene como función enfocarse en 3 áreas claves dentro de una empresa; estos factores al ser optimizados, pueden mostrar grandes resultados a nivel competitivo y pueden diferenciarse entre sus competidores. Estos factores son: Los costos, nivel de servicio e incremento de la flexibilidad.

El principal enfoque en el diseño de rutas debe estar orientado al cumplimiento de las exigencias del mercado en términos de oferta y demanda. Estas redes de transporte deben poseer un diseño sólido y flexible capaz de resistir y a su vez moldearse de una manera rápida frente a las características cambiantes de un entorno variable.

Las grandes distribuidoras en la actualidad deben el éxito de sus operaciones a la rápida respuesta de los requerimientos de un mercado hostil, éstas, adoptan herramientas de optimización de sus rutas con el fin de reducir los tiempos de entrega y aumentar los niveles en la calidad del servicio a sus clientes.

Se pretende con el análisis y diagnóstico del ruteo identificar los factores internos y externos que puedan afectar la empresa dedicada al transporte de bienes que puedan afectar la distribución de las empresas. Con base en lo anterior, el propósito final es plantear una posible solución a los problemas que afectan el rendimiento y la efectividad del ruteo dentro de la empresa, mediante modelos que se ajusten al entorno de esta distribuidora al momento de asignar rutas.

Además, cabe resaltar la importancia de la asignación de rutas para las empresas en el Valle del Cauca en cuanto al deseo de posicionar y expandir las empresas de la región a lugares privilegiados a nivel nacional en donde desafortunadamente no hay un conocimiento amplio del impacto y beneficios que se generan a partir de los buenos diseños de las redes de distribución, con respecto a la generación de reducción de costos logísticos y aumento de los beneficios económicos utilizados para la apertura de nuevas plantas y llegada a nuevos lugares.

### **1.3. DELIMITACIÓN**

#### **1.3.1. Alcance**

El análisis y reestructuración de la red de transporte en una distribuidora de la ciudad de Cali, en el sector de alimentos, para el área de distribución de los bienes que esta ofrece.

#### **1.3.2. Espacio**

El estudio y análisis para la red de distribución, será realizado en las instalaciones de la planta ubicada en Arroyohondo, Yumbo. Sin embargo la toma de datos para las mediciones de las rutas se hará en Cali.

#### **1.3.3. Tiempo**

El proyecto tendrá una duración de un año dividido en dos semestres que marcan cada uno una etapa, en la primera se analizaran y fijaran los objetivos, obteniendo un hilo conductor que se llevara a cabo en la investigación pertinente para la comprensión total del tema finalizando con la entrega del documento del anteproyecto y concluirá con la segunda etapa del proyecto donde se ejecutarán los objetivos planteados en la primera fase del proyecto, validar y la presentación de los resultados.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Definir los procesos internos y externos asociados al diseño de las redes de distribución.

### **2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO**

Determinar el impacto de las variables sobre el proceso de ruteo en una Distribuidora de la ciudad de Cali.

### **2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Medir el impacto actual de las variables que afectan la productividad de la compañía debido al proceso de distribución actual.
- Proponer un nuevo diseño con base en la evaluación de variables para la ciudad de Cali.
- Comparar el diseño actual vs el diseño implementado para evaluar las mejoras ocurridas.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Tabla 2. Matriz de marco lógico

| OBJETIVOS            | ENUNCIADO   | INDICADORES   | MEDIO DE VERIFICACIÓN  | SUPUESTOS   |
|----------------------|---|---|--|---|
| <b>GENERAL</b>       | Definir los procesos internos y externos asociados al diseño de las redes de distribución.                                    |   | Aprobación del proyecto de grado por parte de distribuidora y del comité evaluador.                          |   |
| <b>DEL PROYECTO</b>  | .   | Objetivos específicos logrados/Objetivos específicos totales *100 | Aprobación del proyecto de grado por parte del comité evaluador.   | Desaprobación del proyecto de grado por parte del comité evaluador. |
| <b>ESPECÍFICO 1</b>  | Medir el impacto actual de las variables que afectan la productividad de la compañía debido al proceso de distribución actual |   | Documentación del proceso del ruteo con el contenido de las variables, tiempos de entrega para cada cliente. |   |
| <b>Actividad 1.1</b> | Digitalización del histórico de datos para posterior análisis de los mismos.  | Número de meses digitalizados/total de meses en físico (papel)    | Documentación del archivo con los históricos obtenidos.  | Ausencia de personal requerido para el proceso de digitalización    |
| <b>Actividad 1.2</b> | Generar los indicadores de gestión de las diversas variables del proceso actual.  | # de indicadores medidos / # de indicadores actuales              | Documento con indicadores obtenidos de los datos históricos anteriormente digitalizados.                     | Ausencia de datos recientes.  |
| <b>ESPECÍFICO 2</b>  | Proponer un nuevo diseño con base en la evaluación de variables para la ciudad de Cali.                                       |   | Documento con el modelo propuesto  |   |

|                      |   |  |  |  |
|----------------------|---|--|--|--|
| <b>Actividad 2.1</b> | Generar los nuevos indicadores de gestión de las diversas variables del nuevo proceso para la ciudad de Cali. | # de indicadores medidos / # de indicadores definidos                      | Documento con datos de las devoluciones mensuales de cada cliente.                           | Falta de datos recientes. Estimaciones mediante datos históricos.      |
| <b>Actividad 2.2</b> | Identificar metodologías para las propuestas del nuevo diseño de las rutas en Cali                            | Número de metodologías aplicables /Número de metodologías consultadas *100 | Documento con las posibles herramientas para la realización de la propuesta del nuevo diseño | Metodologías muy complejas, falta de datos o no aptas para el proceso. |
| <b>ESPECÍFICO 3</b>  | Comparar el diseño actual vs el diseño implementado para evaluar las mejoras ocurridas.                       |  | Archivo con los datos tomados y digitalizados del nuevo proceso de ruteo.                    |  |
| <b>Actividad 3.1</b> | Adquirir datos del nuevo proceso de ruteo en Cali.  | Número de datos de cada cliente/número de clientes totales*100             | Documento con informe de análisis de resultados.   | Retraso del procesamiento de la recolección de datos.                  |
| <b>Actividad 3.2</b> | Analizar las nuevas rutas en función de los clientes  | Número de indicadores reales/número de indicadores esperados               | Documento con datos e indicadores del proceso propuesto.                                     | Datos digitalizados erróneamente o ausencia de datos.                  |
| <b>Actividad 3.3</b> | Revisión bibliográfica  |  | Documentación bibliográfica.   |  |

### 3.2. ETAPAS DEL TRABAJO

Título del proyecto: Mejoramiento de la red de distribución de ventas de una distribuidora de la ciudad de Cali.

Tabla 3. Etapas del trabajo

| No | Etapas del proyecto                     | Actividades críticas   | Metodologías específicas                 |
|----|---|--|--|
| 1  | Recolectar información del tema.        | Leer en libros, consultoría con distintas personas que conocen del tema      | Consulta de libros. Entrevistas.         |
| 2  | Realizar una visita de campo            | Obtener información por parte de la empresa mediante toma de tiempo en campo | Consulta dentro de la empresa            |
| 3  | Recolectar datos                        | Organizar los datos que se obtuvieron mediante la toma de datos              | Excel                                    |
| 4  | Análisis de datos                       | Extracción de datos relevantes   | Encuesta, Entrevistas, Indicadores       |
| 5  | Identificación del problema             | Anidar distintas hipótesis que nos suministró la distribuidora               | Pareto, diagrama causa- efecto           |
| 6  | Diseñar posibles soluciones al problema | Extracción de rutas óptimas y mejoramiento continuo                          | indicadores de seguimiento, de desempeño |

### **3.3. METODOLOGÍA**

El proyecto será aplicable al sistema de transporte de una empresa de distribución ubicada en Yumbo hacia sus clientes dentro de Cali y sus alrededores rurales. El desarrollo se llevará a cabo identificando las principales etapas que intervienen en el proceso de distribución de la empresa y las variables que afectan positivamente o negativamente su funcionamiento y el nivel de servicio de la empresa.

El proyecto se realizó, inicialmente de la recolección de los datos con necesidad de contextualizar el proceso con el cual contaba la empresa en su proceso de distribución y entrega. Se realizó la investigación, recolección y documentación de los datos históricos de los procesos asociados a la entrega de los productos con lo que cuenta la empresa.

La investigación nació por la necesidad de realizar un barrido de los documentos con los que se contaba y cuales debían realizar el levantamiento de los datos. Mediante la investigación de los documentos y la recolección de datos históricos referentes al proceso de distribución se logró establecer el estado actual del sistema logístico, logrando un punto de referencia y posterior comparación con otras alternativas del ruteo.

La recolección de los datos se realizó por medio de los documentos físicos como facturas por clientes, así mismo, con el análisis de los documentos y seguimientos de los despachos diarios. Posteriormente se realizó el proceso de digitalización de los datos donde se obtuvo la consolidación de 5 meses

El procesamiento de los datos se hizo mediante hoja de cálculo (Excel) el cual permitirá filtrar la información que se necesita y clasificar de manera más efectiva todos los datos con lo que se cuenta, generando los indicadores que servirán como punto de partida para el estado del proceso de distribución.

La herramienta Google Maps Engine se utilizó para la visualización geografía de los clientes en la ciudad de Cali, la cual fue importante en el desarrollo de los objetivos 2 y 3 para analizar la concentración de los clientes y generar la zonificación de la ciudad así como también simular la ruta que se realizaban en la compañía.

Para llevar a cabo el proyecto, se tomarán tiempos y distancias de la operación, los cuales se analizarán para medir el impacto y analizar cómo se podrían contrarrestar estos tiempos para lograr el diseño ideal y adaptar un nuevo sistema de rutas a partir de los recursos de personal, infraestructura, transporte y demás que posee la empresa; también se buscará a partir de estas variables, minimizar las distancias recorridas por las rutas con el fin de mejorar el servicio que se le está dando a los clientes e incrementar el nivel de utilización de los recursos que posee la empresa.

En el proceso de recolección de datos de las ventas de los clientes, se programaron días para la digitalización de los datos que se tenían de los últimos seis meses (de Enero a Junio del 2014); con el fin de tener un consolidado de ventas por clientes, volúmenes de mercancía despachada, e identificación de los sectores que se visitan con más frecuencia. Con esta información se pudo identificar que alrededor del 50% de los datos del año 2014 se encontraban digitalizados, la otra mitad de la información se encontraban en papeles, lo cual representaba un riesgo de pérdida de la información alto, al no tenerlos digitalizados en un registro de Excel, lo cual hubiera facilitado la tarea de analizar la información que se manejaba por cliente, como sus volúmenes de ventas, facturas, dirección, vendedor y demás para lograr la consolidación por meses. Este riesgo ya había sido previsto en la planeación del proyecto, y en efecto se materializó.

Posteriormente, se realizaron visitas a la empresa, con el objetivo de analizar cuál era el estado actual en la cual operaba la organización en el proceso de ruteo. Como tarea inicial, se realizó un seguimiento de los recorridos en las rutas que la empresa realiza a diario como parte del trabajo de campo, con el fin de construir las gráficas de los recorridos.

Así mismo, se trabajó en conjunto con los operadores encargados del proceso logístico, quienes suministraron información importante como la base de datos que maneja la compañía, que contiene datos de: demandas, ventas de los productos durante el periodo asignado para la investigación (primer semestre del 2014), base de datos de los clientes, entre otras. Sin embargo, la información fue difícil de analizar, dado que la calidad del registro de los datos era mínima, por la falta de exigencia de la gerencia de exigir indicadores de este proceso, la falta de competencia en el manejo de Excel de las personas encargadas de diligenciar la información, y la falta de tiempo del responsable, debido a una alta operatividad diaria que manejan en la compañía, razón por la cual se hizo un trabajo minucioso para lograr extraer de esta base de datos la información relevante para el proyecto.

## **4. MARCO DE REFERENCIA**

### **4.1. ANTECEDENTES**

Pérez, Rodríguez (2011). “Propuesta del sistema logístico de distribución para las regionales centro, Santander y eje cafetero de una empresa de consumo masivo.”

En este trabajo, se encontró una breve descripción del manejo de transporte de mercancías, la cual se describe como, una actividad que consiste en trasladar productos desde un origen hacia un destino. En el tema de distribución, se deben tener en cuenta 3 aspectos, los cuales son: calidad del servicio a los clientes, costos añadidos al producto de difícil recuperación e inversiones de capital requeridas. El correcto funcionamiento del transporte, depende de un compromiso y una participación en las tareas diarias, a su vez en una participación de los planes de la empresa. Para el funcionamiento adecuado, la empresa requiere que se utilicen eficientemente los vehículos con los que cuenta, mejorar el diseño de las rutas, seguridad para los transportadores y flexibilidad a las legislaciones presentes. Para las empresas de consumo masivo, los costos de transporte en el área de distribución, son los más altos en la parte logística.

En relación al proyecto que se trabaja, se observa que es importante tener en cuenta los factores internos y externos que afectan la parte de ruteo y distribución de una empresa, especificar con claridad los puntos de origen y destino de la distribución, así como las restricciones de los cliente para el proceso de entrega, para este caso contar con la flota de camiones necesaria, a partir de la capacidad requerida por la compañía.

Según Rengifo, Castro (2012). “Diseño de optimización del modelo de la red de distribución y transporte de empresa panificadora de productos de consumo masivo”, se busca determinar un modelo de optimización del transporte para la distribución de un producto, esto ajustado a su infraestructura y a la necesidad actual del mercado; tener en cuenta las variaciones que se tienen y la demanda cambiante. Los problemas que se presentan en la distribución y transporte dentro de las empresas, es un reto, el cual busca minimizar los costos de la cadena de suministros, para esto se debe tener en cuenta las redes que las conecta, esto con el fin de lograr la efectividad del transporte. Las cadenas de suministro deben adaptarse a los cambios que se presentan con el fin de mejorar y lograr los resultados que se han fijado.

Las rutas que se manejan dentro de una distribución, deben ser continuamente modificadas y rediseñadas, ya que están en constante cambio a partir de las preferencias de consumo, esto a partir del mercado al que se quiera llegar.

Con lo anterior, se puede decir que mejorando los modelos de transporte y distribución, se debe tener en cuenta la demanda cambiante y los distintos factores que influyen el entorno, entre los que se encuentra demanda cambiante; con el fin de reducir los costos de la cadena de suministro

Relacionando el trabajo mencionado con el proyecto que se plantea, existen factores externos e internos que no permiten el desarrollo óptimo, como también observamos que al plantear rutas óptimas, podemos minimizar los costos, definir y corregir las fallas que se tienen, esto se hace a partir de la capacidad con la que cuenta la empresa para el área de transporte y movilidad.

## 4.2. MARCO TEÓRICO

### 4.2.1. Logística de distribución

Diferentes estudios se han realizado para determinar los costos de la logística para el mercado y la economía en general. Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), el promedio de los costos logísticos son alrededor del 12% del producto nacional bruto mundial (Ballou, 2004).

Tabla 4. Costos promedios logísticos en porcentaje de ventas

| CATEGORIA                   | PORCENTAJE DE VENTAS |
|-----------------------------|----------------------|
| Transporte                  | 3,34%                |
| Almacenamiento              | 2,02%                |
| Servicio al cliente         | 0,43%                |
| Administración              | 0,41%                |
| Costos de llevar inventario | 1,72%                |

Fuente: DAVIS, H., DRUMM, W (2002)

**Características de los problemas de distribución:** Los problemas de transporte pueden ser multi-objetivo, definen desafíos en términos de minimizar tiempo, dinero y distancia. Para lograr dicha minimización a lo largo de la cadena de suministro, desde el punto de origen (plantas) hacia los centros de distribución o entregas a puntos finales (clientes), es importante que la red de distribución que conectará los nodos sea definida con criterios de eficiencia y eficacia, de forma que se logre efectividad en la distribución de la carga. En investigación de operaciones, se puede evidenciar estos problemas de transportes los cuales se trabajan a través de modelos matemáticos de programación lineal.

**Programación Lineal (PL):** la programación lineal permite definir un modelo matemático para la optimización de una función objetivo que está sujeta a unas restricciones, dicha optimización se obtiene en términos de maximizar o minimizar. Entre los siglos XVII y XVIII, se cimentó lo que serían los inicios de la optimización clásica, a partir de cálculos se optimizaban diseños y ecuaciones de diversa aplicación; grandes matemáticos como Newton, Bernoulli y LaGrange contribuyeron a desarrollo de esta herramienta, ocupando su investigación a obtener máximos y mínimos de determinadas funciones. Posteriormente el matemático francés Jean Baptiste-Joseph Fourier (1768 – 1830) fue el primero en intuir, lo que actualmente se llama programación lineal y su importante aplicación.

Por su parte Koopmans y Kantorovich, entre los años de 1941 y 1942 plantearon el primer problema de transporte, razón por la cual, actualmente se conoce con el nombre de *problema de koopmans-kantorovich*. La aplicación de la programación lineal permite resolver diferentes problemas que desafían la investigación de operaciones, desde la segunda guerra mundial tuvo sus primeras aplicaciones

para optimizar la distribución de alimentos y suministros, dando excelentes resultados para aquellos países que la aplicaron. Dentro de la programación lineal se destaca el algoritmo simplex para aplicar a los problemas de transporte.

**Diseño de la red de distribución (Ruteo).** En la actualidad, el mercado presenta cambios constantes por lo tanto las cadenas de suministros deben encontrar respuesta rápidas y adaptarse a estos cambios de igual forma para lograr los resultados que se han fijado.

Por lo anterior, estas deben mantener una constante actualización de los modelos de rutas y la estructura en la forma en la que estas atienden, a medida que el mercado, las preferencias de los consumidores, el volumen de compra y venta, cambia la frecuencia en la cual se compra determinados bienes o servicios; al implementar nuevos diseños de rutas o reestructúralas o mejorarlas el nivel de importancia aumentara al momento de tomar una decisión sobre la cantidad de recursos en almacenamiento o centros de distribución se requerirán.

#### **4.2.2. Tipos de Problemas**

En (Ballou, 2004) el diseño de la red de distribución se abarca desde el problema de transporte (VRP o vehicleroutingproblem), como una extensión del problema del agente viajero (TPS o TravelingSalesmanProblem) debido que los costos de transporte representan entre un 33% y 66% de los costos de logística totales. Así que, sé que vuelve importante mejorar la eficiencia maximizando la capacidad de la flota de vehículos; entre los tipos básicos de problema de transporte están los siguientes:

1. Puntos de origen, destinos separados y sencillos
2. Puntos múltiples de origen y destinos.
3. Puntos coincidentes de origen y destino.

**Puntos de origen, destinos separados y sencillos:** Este problema de transporte se soluciona con el método de la ruta más corta. Consiste en seleccionar la red representada con vínculos y nodos, se inicia en el origen y va hacia los nodos e iterando entre los vínculos que representen los menores costos (distanticas y tiempos) para trazar la ruta hasta el destino.

**Puntos múltiples de origen y destinos:** Este caso presenta un problema de asignación de destinos a los orígenes, así como también hallar las mejores rutas entre ellos, ocurre cuando hay múltiples plantas, almacenes, vendedores para entregar a más de un cliente el mismo producto; el problema suele resolverse con el algoritmo especial de PL conocido como modelo de transporte (ver figura 1).

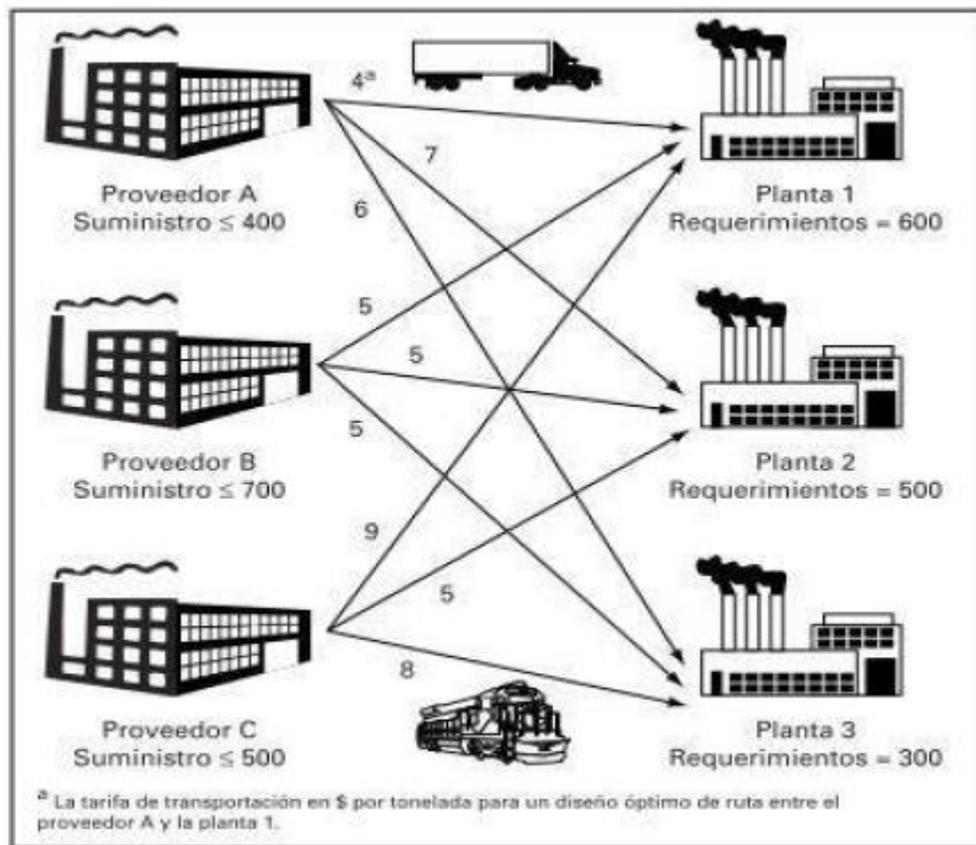


Figura 1. Problema de diseño de ruta para múltiples orígenes y destinos. Fuente: Ballou, R (2004).

**Puntos coincidentes de origen y destino:** Se presenta en aquellos transportes donde la flota de vehículos es propia, básicamente el problema se resume en que el punto de origen es el mismo de destino una vez se ha realizado la ruta.

#### 4.2.3. Métodos de programación.

En (Ballou, 2004) se plantean dos métodos para el diseño de rutas. Los cuales se describen a continuación.

**“Método de “barrido”:** un método simple cuando se trata de volúmenes pequeños para cada parada, siendo éstos una fracción mínima de la capacidad del vehículo, en el método del barrido los vehículos tienen la misma capacidad y no existe restricciones en cuanto al tiempo de las rutas y está conformado por dos fases: Primero, plantea que las paradas se asignan a los vehículos. Segundo, se determina la secuencia de las paradas dentro de las rutas; el método consta de los siguientes pasos:

1. Se localiza las paradas en un mapa (coordenadas).
2. Se traza una línea recta desde el origen en cualquier dirección, luego se hace girar la línea en sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario, hasta interceptar una parada, se hace la consulta si se excede la capacidad del vehículo, si la respuesta es negativa se sigue girando en la dirección escogida hasta encontrar una nueva parada y se consulta nuevamente la capacidad si se excede y la respuesta es afirmativa, entonces no se tiene en cuenta la última parada o punto y se define la ruta. Continuando con el barrido de la línea, se inicia una nueva ruta, con el mismo procedimiento, hasta que todas las paradas estén asignadas dentro de una ruta.
3. En cada ruta definida se secuencian las paradas para minimizar las distancias recorridas, esta secuencia se puede lograr aplicando el algoritmo que resuelve el problema del “agente viajero” (ver figura 2).

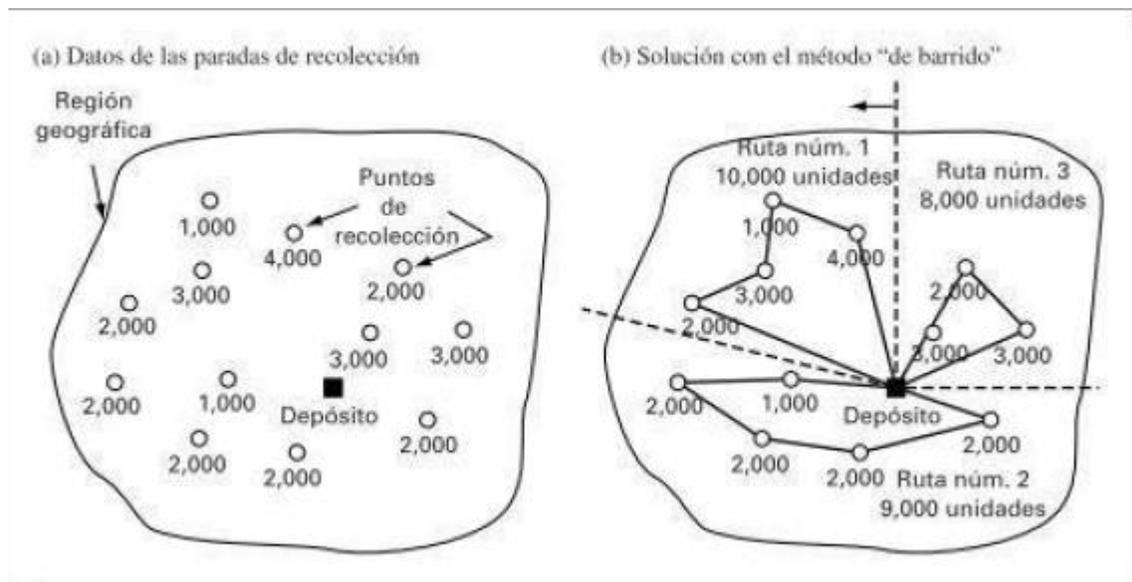


Figura 2. Diseño de rutas con el método de "barrido". Fuente: Ballou, R. (2004).

**Método de "ahorro":** Este método se puede calcular de manera muy rápida con un computador, dando como resultado soluciones cerca de las óptimas, este método puede armar las rutas y ordenar paradas en las rutas de manera simultánea.

La función del método consiste en minimizar la distancia total viajada por los vehículos a la vez que minimiza la utilización de los mismos en la atención de todas las paradas; el método inicia con un vehículo simulado que cubre cada parada y regresa al origen, calculando la distancia máxima a ser experimentada

en el diseño de la ruta, luego se combinan dos paradas en la misma ruta para eliminar un vehículo y la distancia de viaje reduce; para determinar las paradas que se combinan en una ruta se calcula la distancia ahorrada antes y después de la combinación; la distancia ahorrada al combinar las dos paradas (1 y 2) que no estén en una ruta con cualquier otra parada se halla restando numéricamente las distancias; el resultado es su valor de ahorro y se realiza para todos los pares de paradas y el par de paradas con el mayor valor de ahorro se selecciona para la combinación; ese proceso de combinación continua al igual que los cálculos de ahorro, el valor de ahorro más grande identifica la parada a ser incluida en la ruta; el proceso es repetitivo y continua hasta que todas las paradas se han asignadas a una ruta

#### **4.2.4 Métodos de clasificación de clientes**

**Clasificación Pareto:** Esta clasificación está basada en una clasificación estadística en la cual se establecen dos grupos a partir de la participación representativa de cada uno, estos grupos son: 80% de los datos, los cuales representan la participación más baja y poco representativa dentro del objeto a estudiar; y el 20% restante que es el grupo más participativo y relevante dentro del estudio del mismo.

**Clasificación ABC:** esta clasificación es muy importante para la planificación de la distribución de una empresa en términos de ventas, ya que el primer 20% de la clasificación estadística pertenece a los clientes tipo A (se les da esta denominación), ya que son los clientes potencialmente impactantes positivamente para la empresa, y el 80% restante pertenece a los grupos tipo B y tipo C, que depende del tema que se esté estudiando se les puede dar una participación, los tipo C son los que menos impactan el desarrollo de la organización, por lo cual deben ser los últimos en organizar.

### **4.3. APOORTE CRÍTICO**

Analizando las diversas referencias bibliográficas, se evidencia una misma problemática, la cual gira en torno a las variables externas que afectan el mercado, entre las que se encuentran las restricciones de horario y las frecuencias de atención a los clientes, con esto se observa que las rutas se ven afectadas debido a que están sujetas a estas variables externas, siendo este el factor que determina el correcto funcionamiento de las rutas. Estos cambios generan a su vez, ayudas para detectar las posibles fallas del funcionamiento de las rutas de distribución; estas fallas que se presentan tanto internamente como externamente, afectan los costos de operación, los cuales se incrementan en un proceso logístico y generando la necesidad de rediseñar las rutas para disminuirlos

Con la cambiante demanda por parte del mercado, los centros de distribución, están en la necesidad de explorar y desarrollar alternativas para la operación, esto se hace para permitir llegar al cliente con mejores tiempos, permitiendo mejorar la rentabilidad de la operación. Se debe tener en cuenta, factores externos que no permiten el correcto funcionamiento, los cuales están ligados a legislaciones, infraestructura, capacidad con la que cuenta la empresa, requerimientos de los clientes, flexibilidad de la competencia etc.

En conclusión, se desea investigar las herramientas que aporten al método de ruteo para la empresa y aplicarlas en la empresa, representara un elemento valioso para el mejoramiento del proceso de distribución, gestión operativa y disminución de costos.

## **5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO**

### **5.1. RECURSOS DISPONIBLES**

#### **5.1.1. Recursos Humanos**

En los recursos humanos que tendrá el proyecto para el desempeño ideal frente a la elaboración del documento, investigación y desarrollo del proyecto estará conformado por los colaboradores directos de la empresa, los autores del proyecto, el tutor metodológico y la tutora del proyecto. A partir de la relación indirecta que existe en algunas áreas de la empresa, las cuales serán las encargadas de suministrar la información y los conductores de las rutas, los cuales resaltarán la investigación.

#### **5.1.2. Recursos económicos**

En los recursos económicos que se tendrán para la realización del proyecto se tendrán en cuenta los costos de transporte y desplazamiento para las visitas de campo en la empresa y en las rutas que estos realizan.

#### **5.1.3. Recursos tecnológicos**

Para el desarrollo del proyecto, se tendrán recursos tecnológicos que permitan elaborar el proyecto como: dispositivos de referencia geográfica como GPS, Google Maps Engine; para el manejo de información, base de datos y cálculos se tendrán elementos como: Microsoft Word, Microsoft Excel; para la ubicación y análisis de distancias se tendrán dispositivos de comunicación, plataformas para el manejo interno de la empresa (SIIGO).

## **5.2. EQUIPO DE INVESTIGADORES**

La investigación, tendrá 3 personas a cargo, las cuales son:

Claudia Gironza: tutora y responsable de la distribución de la empresa a tratar, será la persona que orientará, suministrará la información y asesorará sobre los temas del ruteo de la empresa, también será la persona con la que se irá de la mano para tratar los temas académicos y posibles dudas que salgan a lo largo de la empresa.

Leandro Rengifo y Laura Peña: Estudiantes de Ingeniería Industrial, 8vo semestre de la Universidad Icesi, desarrollarán su proyecto de grado en compañía de Claudia Gironza; son personas altamente interesadas en el tema de logística y manejo de rutas y servicios externos. Serán los investigadores del problema y detectarán las fallas que se presenten.

### 5.3. CRONOGRAMA

Tabla 5. Cronograma de proyecto.

| Objetivo específico | Actividad   | 2014 |     |     |     |     | 2014 |     |     |     |     |
|---------------------|---|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
|                     |   | Ene  | Feb | Mar | Abr | May | Jun  | Ago | Sep | Oct | Nov |
| 1                   | Digitalización del histórico de datos para posterior análisis de los mismos.                                  |      | X   | X   |     |     |      |     |     |     |     |
|                     | Generar los indicadores de gestión de las diversas variables del proceso.                                     |      |     |     | X   | X   |      |     |     |     |     |
| 2                   | Identificar metodologías para las propuesta del nuevo diseño de las rutas en Cali                             |      |     |     | X   | X   |      |     |     |     |     |
|                     | Generar los nuevos indicadores de gestión de las diversas variables del nuevo proceso para la ciudad de Cali. |      |     |     |     |     | X    | X   | X   |     |     |
| 3                   | Adquirir datos del nuevo proceso de ruteo en Cali   |      |     |     |     |     | X    | X   | X   |     |     |
|                     | Comparar resultados obtenidos   |      |     |     |     |     |      |     | X   | X   | X   |
|                     | Revisión bibliográfica  | X    | X   | X   | X   | X   | X    | X   | X   | X   | X   |

## **6. ANALÍISIS DEL PROCESO Y RECOLECCIÓN DE DATOS**

La empresa cuenta con 10 vehículos de diferentes capacidades, 5 camiones más una moto que pertenecen a la empresa. En este último caso la moto actualmente sirve para el transporte de productos en pedidos de baja cantidad y 4 camiones adicionales que son alquilados. Dichos vehículos poseen unas rutas que van desde el norte del Valle del Cauca, Tuluá hasta el sur, Popayán; al interior de la ciudad de Cali, se manejan 4 sectores: norte, sur, oriente y occidente; se cuentan con 4 jaulas habilitadas para la organización y despacho de mercancía. Se cuenta con dos gatos y tres carretas para la selección y posterior cargue a los camiones; en la empresa el trabajo se hace manual, es decir no se cuenta con un picking automatizado para la selección de los productos. La revisión de los pedidos se hace manual. Manejan sistemas como ADATEC, el cual se utiliza para recibir pedidos por internet; SIIGO, el cual es el sistema interno de la empresa que permite facturar; se maneja Excel para las bases de datos de las rutas (se realizó el proceso de digitalización) para organizar y registrar la información de despachos.

La empresa cuenta con 10 personas que manejan los vehículos, que a su vez van acompañados de una persona de operaciones, se tienen 1 facturador que recibe pedidos, 1 coordinador de despachos que asigna el cargue a cada vehículo y las personas acompañantes, 2 personas de apoyo en la bodega que reciben proveedores y apoyan la gestión de despachos y verificación de mercancía saliente y 2 personas en el área administrativa, las cuales están pendientes del manejo adecuado de el centro de distribución, el analista y la directora.

### **6.1. Recolección de la Información**

La base de datos mencionada anteriormente, lleva un registro detallado de la operación de distribución de la empresa, en unas matrices que consolidan el detalle de la información de cada carro y ruta que se hace. Estas matrices contienen información como: número de factura, cliente, valor en pesos de la factura, peso (en Kilogramos) de la factura, conductor, operario, kilometraje de salida, y de llegada.

Estos documentos fueron de gran importancia para el análisis del diagnóstico, porque permiten identificar factores como el manejo del traslado de las mercancías, es decir, si se realiza con la flota de camiones tercerizada o con la flota de camiones propias; así mismo, permitió identificar la concentración de clientes en sectores de la ciudad por medio de la facturación detallada que se registra en estas. Otras variables importantes que se pudieron extraer a partir de las matrices de despachos fueron los pesos promedios que se cargan de Kilogramos en cada carro, los cuales sirvieron mucho para desarrollar la propuesta del método de barrido.

El volumen de ventas de los clientes, permitió identificar los clientes que generan mayores ingresos para la empresa. Todos los datos anteriormente mencionados, serán expuestos en cada una de las propuestas de mejora del capítulo 7.

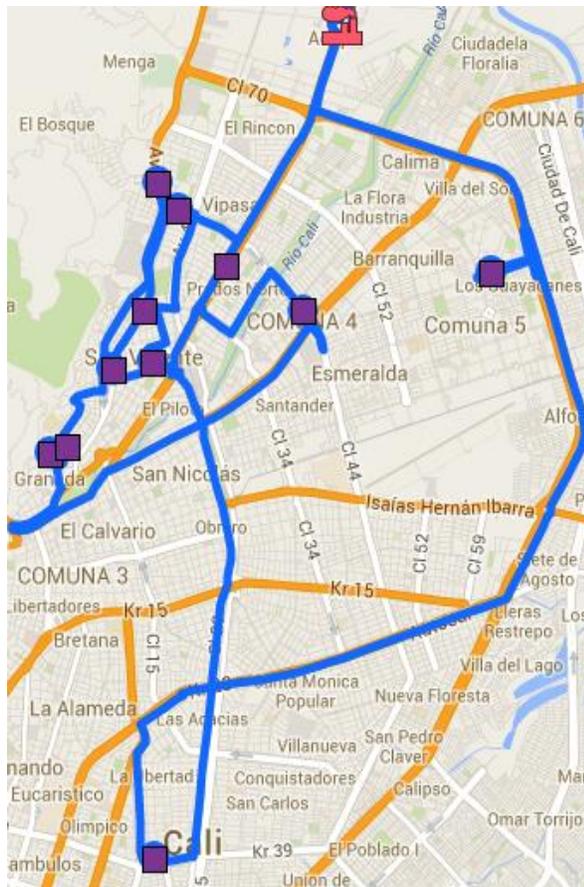
### **6.1.1 Visitas de campo**

En el desarrollo del proyecto se programaron visitas a la empresa para la recolección de datos relevantes para el proyecto. Con estos datos se pretende ver la forma como se efectúa la distribución de los productos en la ciudad de Cali, y a partir de estas observaciones con las implementaciones de herramientas de ingeniería se harán unas recomendaciones de mejora.

Durante las visitas de campo, se hicieron diferentes recorridos con el acompañamiento de los conductores y ayudantes de ruta, con el fin de tomar tiempos de recorridos, conocer el promedio de clientes visitados durante las rutas centro, sur, norte, oriente, oeste y determinar las paradas realizadas en estas tareas, observar paradas innecesarias y devoluciones. Finalmente mediante herramientas de posicionamiento geográfico como Google Maps mostrar geográficamente los trayectos efectuados.

A partir de las salidas de campo realizadas y con base en la información suministrada por la empresa del consolidado de pedidos que poseen, se realizó un bosquejo de las rutas que tiene la empresa en su proceso de ruteo en un día, se tomó la facturación de un día y se realizó la ruta que haría ese camión a las diferentes zonas de la ciudad de Cali, como se puede observar a continuación, en las ilustraciones 1 a 4. Se validó con el jefe de despachos, y las rutas a diario son muy similares entre sí, por lo cual tomar un día se consideró una buena base, dado que todos los días van a los mismos sectores de la ciudad.

- **Ruta Norte:**

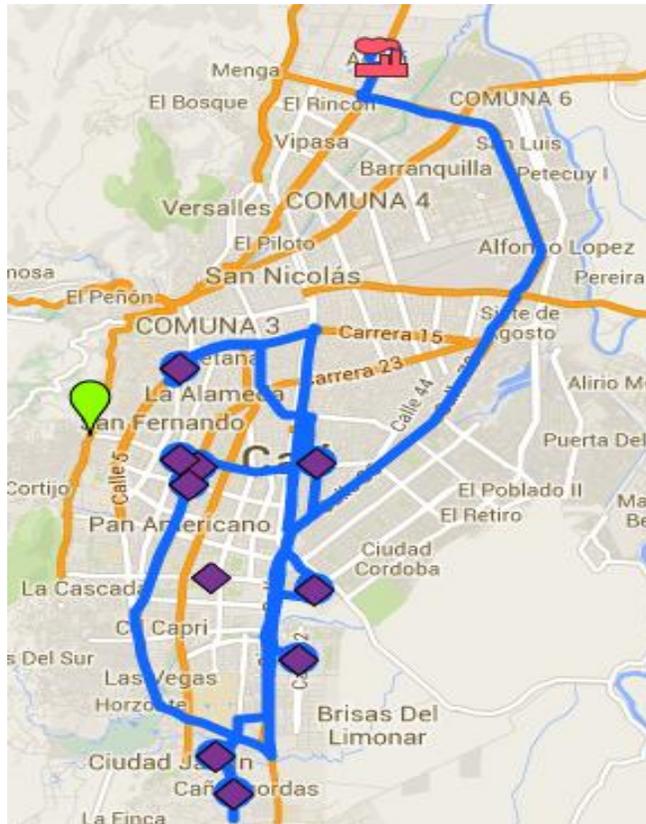


**Ilustración 1. Ejemplo Ruta Norte**

A partir del anexo en Excel realizado y el consolidado de información que suministró la empresa, la ruta norte, se puede evidenciar que se atienden 104 clientes activos en promedio al mes, de los cuales en un día son atendidos en promedio 13 clientes, lo cual implica que un cliente puede ser atendido varias veces la misma semana, dado que la empresa realiza estas mismas rutas a diario, de lunes a sábados

A partir de un análisis de toma de tiempos de esta zona, se evidencia que aproximadamente esta ruta se toma entre 4 a 5 horas, por la cantidad de clientes y el tiempo que dispone la ruta, a cada cliente le es entregado su pedido en un tiempo aproximado de 23,07 minutos. Este tiempo es está influenciado por variables externas como el tráfico en la ciudad para esta zona así como el tiempo que se tomen los clientes para realizar la entrega de los pedidos.

- **Ruta Sur:**



**Ilustración 2. Ejemplo Ruta Sur**

A partir del Anexo de Excel y de la base de datos suministrada por la empresa, para la ruta Sur, los clientes de esta zona son aproximadamente en un mes 180 entregas, de los cuales en un día promedio se realizan 10 entregas, esta ruta toma entre 3 a 4 horas en realizar el recorrido, en cada cliente se toma aproximadamente 20 minutos para la entrega de la mercancía.

- Ruta Oriente:

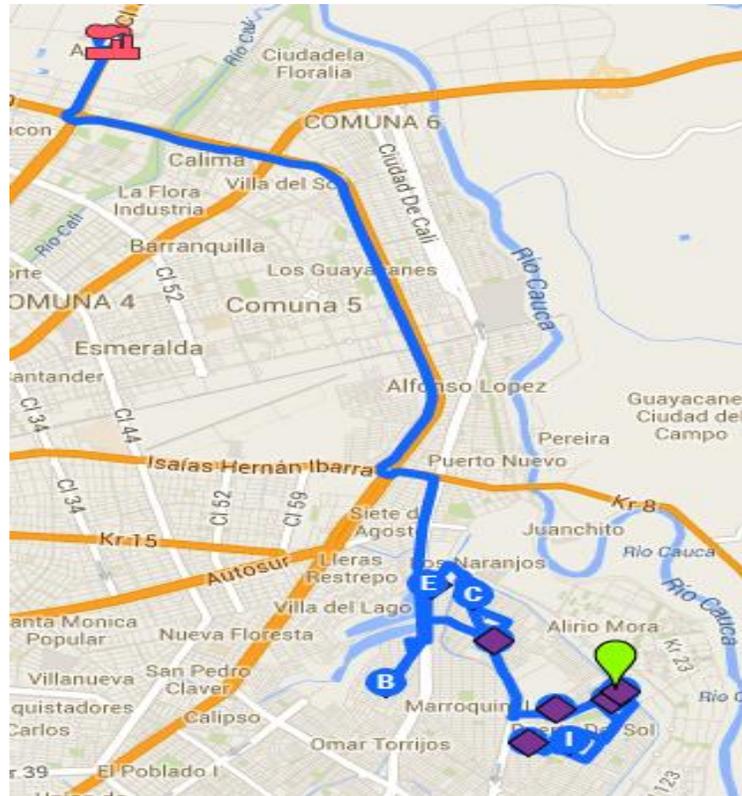
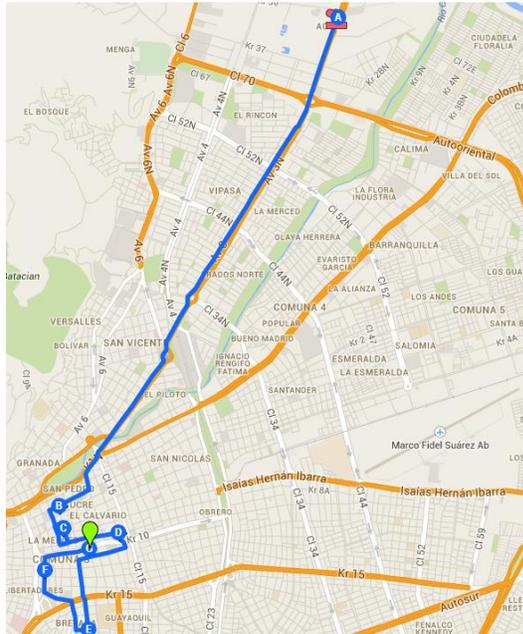


Ilustración 3. Ejemplo Ruta Oriente

Esta ruta tiene 399 clientes activos en un mes, de los cuales en un día son atendidos aproximadamente 10 clientes, tomándose cada uno un tiempo aproximado de 24 minutos para la entrega de la mercancía, en un promedio de 3 a 4 horas que toma hacer el recorrido

- **Ruta Centro:**



**Ilustración 4. Ejemplo Ruta Centro**

En el caso de la ruta centro, se evidencian 207 clientes en el mes aproximadamente, de los cuales aproximadamente son atendidos 18 en el día, este volumen de clientes se debe a que en esta zona es donde se encuentra la concentración mayor de los clientes, con un tiempo aproximado y restringido por la zona en la que se encuentran ubicados, el tiempo de reparto es aproximadamente de 4 horas, por lo cual cada cliente se gasta en promedio 15 minutos en el proceso de distribución

En conclusión, se puede evidenciar que la ruta que más clientes atiende en un día es la ruta centro, ya que esta es la zona con la mayor concentración de clientes; en esta misma zona es la ruta donde el tiempo rinde más, en promedio se atiende un cliente en 15 minutos mientras que en las otras se evidencian tiempos superiores a los 20 minutos por cliente y menor cantidad de clientes atendidos. Esta zona es la más densa, ya que las distancias que debe recorrer el vehículo son cortas al tener mayor densidad.

La ruta menos productiva es la ruta oriente, en este sector se atienden 10 clientes en promedio a diario con una duración por cliente de 24 minutos aproximadamente. Estas demoras se pueden originar por las distancias que debe recorrer el vehículo para llegar a la zona, así como la separación que existe entre los clientes, con esta ruta se evidencia primero desperdicio de tiempo y segundo el alcance a clientes en esta zona es mínimo.

La productividad de estas rutas, se ve afectada por situaciones como: tráfico lento en la ciudad, restricciones de horario para descargue de mercancía y tráfico de vehículos de carga pesada como sucede en el sector centro, desorganización en el momento de realizar el cargue de mercancía de la ruta, elecciones aleatoria de las direcciones, ocasionando que se pasen dos veces por el mismo punto, cobro por parte del acompañante de la ruta de dinero a los clientes, clientes retrasados o que son muy susceptibles a cambios o a mercancía en algún estado inadecuado.

Un ejemplo de la toma de datos realizada durante las visitas, se muestra a continuación de los tiempos de una ruta en el sector centro de la ciudad de Cali:

**Tabla 6. Ejemplo: Control de visitas de campo “Ruta Centro”.**

| CONTROL DE VISITAS DE CAMPO |                    |              |             |                       |                  |                          |                         |  |
|-----------------------------|--------------------|--------------|-------------|-----------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|--|
| CONDUCTOR:                  |                    | Wilson       |             | FECHA: Agosto 16 - 14 |                  |                          |                         |  |
| ACOMPÑANTE:                 |                    | Orlando      |             | RUTA:                 | Centro           |                          | HORA DE INICIO: 8:22 am |  |
| CLIENTE                     | DIRECCION          | HORA LLEGADA | HORA SALIDA | TIEMPO VISITA         | TIEMPO RECORRIDO | OBSERVACIONES            |                         |  |
| 1 Pan Dorado                | Calle 9 - Cra 4    | 08:40        | 08:53       | 00:13                 | 00:18            |                          |                         |  |
| 2 Arias Grajales            | Calle 12 - Cra 8   | 08:57        | 09:19       | 00:22                 | 00:04            |                          |                         |  |
| 3 Linda                     | Calle 19 - Cra 17b | 09:29        | 09:33       | 00:04                 | 00:10            |                          |                         |  |
| 4 Maxipan                   | Calle 23 - Cra 20  | 09:37        | 09:55       | 00:18                 | 00:04            | Devolucion por \$878.000 |                         |  |
| 5 Pastelipan                | Callar 12- Cra 23  | 10:00        | 10:10       | 00:10                 | 00:05            |                          |                         |  |
| 6 Surtipanes                | Calle 9b - Cra 23d | 10:17        | 10:45       | 00:28                 | 00:07            |                          |                         |  |
| 7 Mosquera Yaneth           | Calle 8 - Cra 25   | 10:53        | 11:00       | 00:07                 | 00:08            |                          |                         |  |
| 8 Casa Pandebono            | Calle 7 - Cra 22   | 11:02        | 11:09       |                       |                  |                          |                         |  |

- **Descripción ruta en el sector centro:**

Se observa en la tabla anterior, el orden en el cual se están entregando los pedidos no es el adecuado, ya que se pasa por un mismo punto dos veces o más; observando las direcciones, se evidencia por ejemplo que por la calle 12 se pasa dos veces en los clientes Arias Grajales y Pastelipanes en dos momentos diferentes de la jornada; la devolución que se tuvo, es producto del flujo incorrecto de la información, este cliente había solicitado el pedido para que fuera entregado a la siguiente semana, pero el facturador al no poder revisar las observaciones no pudo notificar esto al jefe de despachos.

Por otra parte, se observan tiempos de entrega, donde en algunos puntos superan los 10 minutos, ya que para esta ruta que tiene en promedio 8 clientes y tiene una

serie de restricciones como el tráfico y las restricciones en los horarios, esta espera es muy larga ya que los vehículos por estas restricciones deben estar saliendo de la zona antes de mediodía, si la espera es muy larga retrasa la entrega a los otros clientes, ocasionando retrasos al momento de entregar a los clientes por consiguiente, empiezan a presentarse retrasos entre las rutas, ya que entregas con mucho tiempo de espera hacen que se tengan retrasos por la zona en la que se encuentra.

### **6.1.2. Entrevistas**

Después de realizar las visitas en campo, se efectuaron entrevistas a los empleados, encargadas de los departamentos de despachos y facturación, esta tarea, permitió aclarar las situaciones que se desconocen de por qué se presentan inconvenientes en la entrega de mercancía en algunos clientes.

Durante la entrevista con el encargado de despacho, se conoció la función de este dentro del departamento y como realizaba su tarea. Se identificó que esta persona es la encargada de imprimir la factura del cliente y clasificarlo como crédito o contado. Este proceso es muy manual, ya que él realiza muchos de los procedimientos mentalmente en el momento del alistamiento de las rutas, como se mencionó en el literal anterior, debido a que el software no cuenta con la herramienta para calcular el peso del pedido, por lo que esta persona es encargada de calcular mentalmente el peso de los productos por factura y así mismo asigna el camión dependiendo del peso.

El jefe de despacho también es el encargado de asignar los camiones, rutas de acuerdo a la capacidad, el personal para el alistamiento, revisar y cargar el vehículo con el fin de minimizar los errores. Antes de salir a ruta, el conductor recibe una planilla de recorrido donde deben escribir la ruta, kilometraje, clientes y dinero que deben traer a la empresa. Finalmente es tarea del conductor organizar la ruta a su conveniencia ya que no tienen un orden para éstas, el conductor al tener esta responsabilidad en sus manos, genera retrasos en el proceso de distribución, ya que el elige a partir de su conocimiento empírico de las vías mas no de la forma viable y estratégica que se necesita para entregar, por esta razón esta es la principal variable que afecta el sistema de distribución de la empresa.

El proceso de distribución se realiza dependiendo de las necesidades del cliente, es decir, las rutas diseñadas para los vendedores no se respetan si un cliente llama y se monta pedido así no sea su día de visita, ocasionando que se hagan (entregas a múltiples clientes en múltiples puntos) todas las rutas de Cali todos los días.

Por otro lado, se identificó una falla al momento de realizar las visitas a los clientes, estas visitas generan rutas aleatorias, a medida que llega un pedido así mismo se despacha, esta variable impacta el proceso, ya que genera retrasos en las rutas, por lo cual, las rutas que se realizan en un día son muy largas y se van

a muchos puntos en un solo día, esto genera retraso e ineficiencia puesto que se cruzan clientes por no tener un orden establecido de prioridades.

Estas entrevistas permitieron tener más claridad sobre el funcionamiento y diseño que posee actualmente la empresa, también se pudieron conocer los diferentes factores tanto internos (personal), como externos que afectan en el proceso de distribución; permitió dar una visión más real a partir del personal del proceso, para lograr comparar la parte real con la parte digitada; también permite individualizar los procesos que se involucran.

## **6.2 Diagnóstico del proceso**

### **6.2.1 Proceso de toma de pedidos y facturación**

El proceso de ventas, es un factor que determina el ruteo y por consiguiente es muy importante analizarlo y entenderlo, actualmente, este proceso se realiza de la siguiente forma:

La empresa cuenta con dos tipos de facturación, manual y por software, así mismo cuenta con dos tipos de vendedores, puerta a puerta o telemercaderistas. Estos vendedores, ingresan el pedido a un software de captura de pedido llamado ADATEC, el cual es un desarrollo solo para captura de pedidos y reportes de visitas en clientes donde al ser ingresado, se dirige a una nube en la red, estos pedidos son sincronizados cada 5 minutos; en lo referente a este software, se identifican fallas de congestión en la red y problemas en la red de datos del operador móvil que presta el servicio a los vendedores, que ocasionan pérdidas de información o tardanza de llegada de la misma al facturador.

Posterior a esto, cuando los pedidos se encuentran en la nube, estos se sincronizan con el sistema de facturación de la empresa, la cual ejecuta una macro y se dirige a un programa llamado SIIGO. Esta macro, trae información básica de los clientes, como su Nit, teléfono, nombre del cliente, pedido, precio del pedido, estado en la cartera de la empresa; a partir de este software, se identificó una oportunidad de mejora en una actividad que actualmente retrasa el proceso de alistamiento para el ruteo, la cual consiste en que este programa no maneja los pesos de los productos de los pedidos de los clientes, y se hace necesario que el jefe de despachos los calcule manualmente al recibir cada factura. SIIGO maneja la parte contable de la empresa.

Después de estar en la nube, se sincroniza y se abre Microsoft ACCESS, se actualiza la macro del sistema de información, se copia y se pega su información en un archivo aparte en EXCEL, para poner las observaciones de los clientes, luego se entra a SIIGO (ERP), al módulo de facturación, donde se realiza una

interface con el número de pedidos del cliente. Cuando se tienen estas interfaces, SIIGO va a ACCESS y llama los pedidos, el área de facturación puede ver los pedidos que están pendientes de facturar, en promedio la cantidad de facturas que se manejan en el día ronda alrededor entre 100 y 140.

Cabe resaltar que el ERP SIIGO solo llama referencias y cantidades de los productos. Para este caso, se observa que si el vendedor puso una observación, solo el facturador podrá verla al momento de sincronizar SIIGO y ADATEC, los cuales solo traen cantidades y productos, pero no trae dichas observaciones automáticamente, por consiguiente se identifica así otra falla que afecta el ruteo.

El área de cartera no espera a que le pasen estos casos uno a uno, sino que simultáneamente, revisa el software ADATEC, del cual pasa esta información a Excel, filtra los clientes de contado y de crédito y revisa el estado de cuenta; si facturación le pasa un caso que cartera aún no ha revisado, interrumpe su proceso de revisión, para no alterar el curso del proceso de facturación.

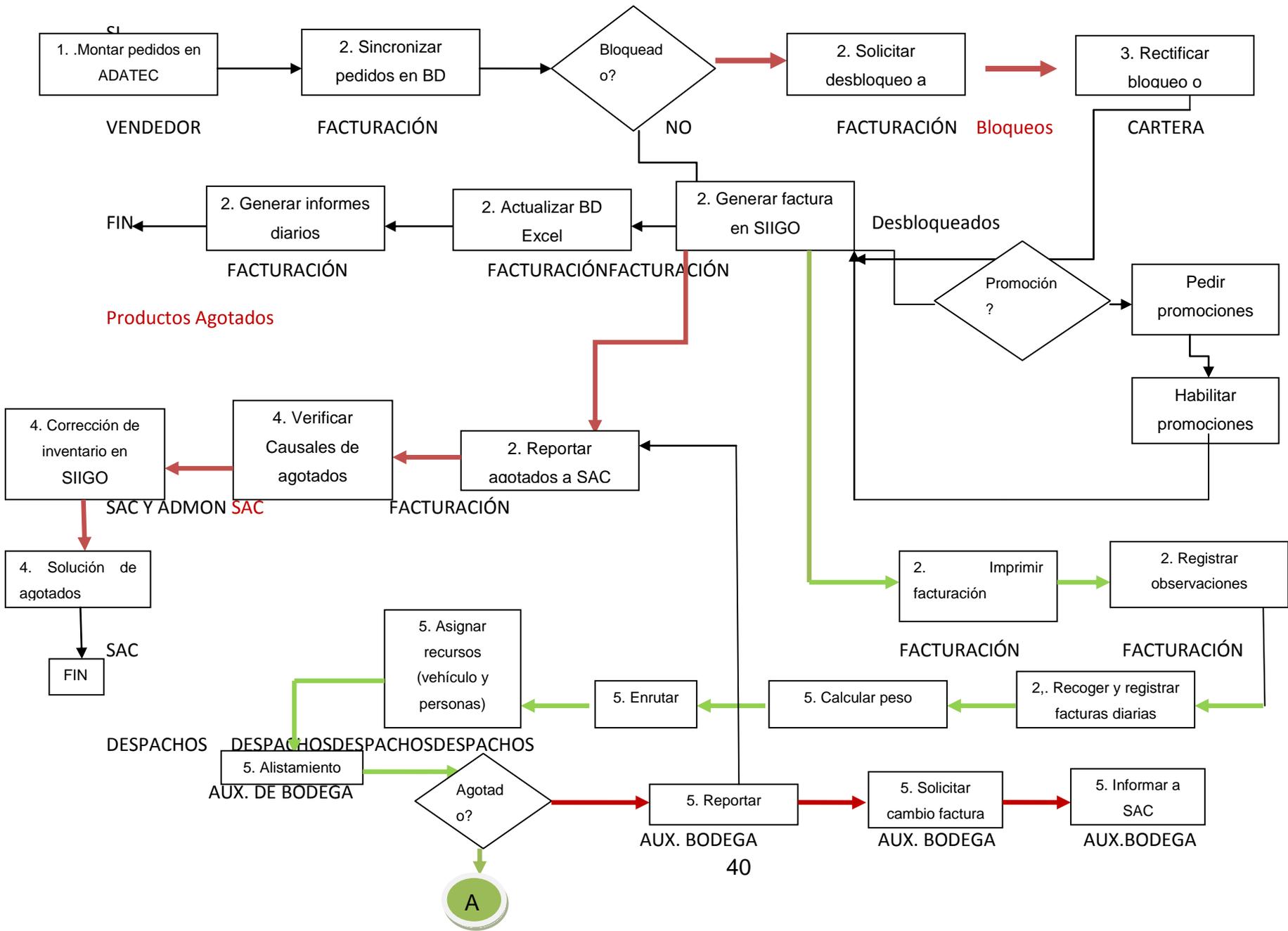
Cartera no realiza esta actividad en el mismo orden en el que llegan los pedidos, como si lo hace facturación, sino que lo hace filtrando por vendedor. Los clientes que se encuentran bloqueados van para cartera donde se revisan su estado, se desbloquean antes de facturar (si el cliente ya se encuentra a paz y salvo) ya en este punto se revisan las observaciones.

Facturación, tiene la libertad de cambiar el vendedor y el precio. En ocasiones es necesario hacer esto cuando el pedido se hace por televentas, asignando a un vendedor dado que el sistema no permite asignar un mismo cliente a 2 códigos de 2 vendedores diferentes

### **6.2.2. Proceso de alistamiento, y asignación de rutas**

El coordinador de despachos, una vez recibe todas las facturas de Cali el día anterior, las organiza de acuerdo a las zonas y tamaños de los pedidos, de acuerdo a las capacidades de los carros que haya disponibles para carga al siguiente día, y de acuerdo al valor de la mercancía, calculando mentalmente en cuanto le saldría el flete a cada transportador, para tratar de equilibrar que a quien le haya ido “mal” (económicamente) un día, le vaya bien al siguiente día. Todo esto lo hace en un esfuerzo de organizar las rutas lo mejor posible, atendiendo a los clientes dentro de las restricciones de horario que tienen, y ayudándole también a los transportadores de manera que los pedidos que lleven no queden muy dispersos dentro de la ciudad. Posteriormente, para la distribución de los productos en orden a los clientes, los conductores asumen la responsabilidad de organizar las facturas de la ruta que les entregó el coordinador de despachos, y son ellos quienes deciden el orden de despacho de la ruta.

A continuación se observa el flujo de actividades del proceso descrito anteriormente, cada proceso está enumerado, asignado cada número a un área en específico con la idea de facilitar la lectura del flujo grama.



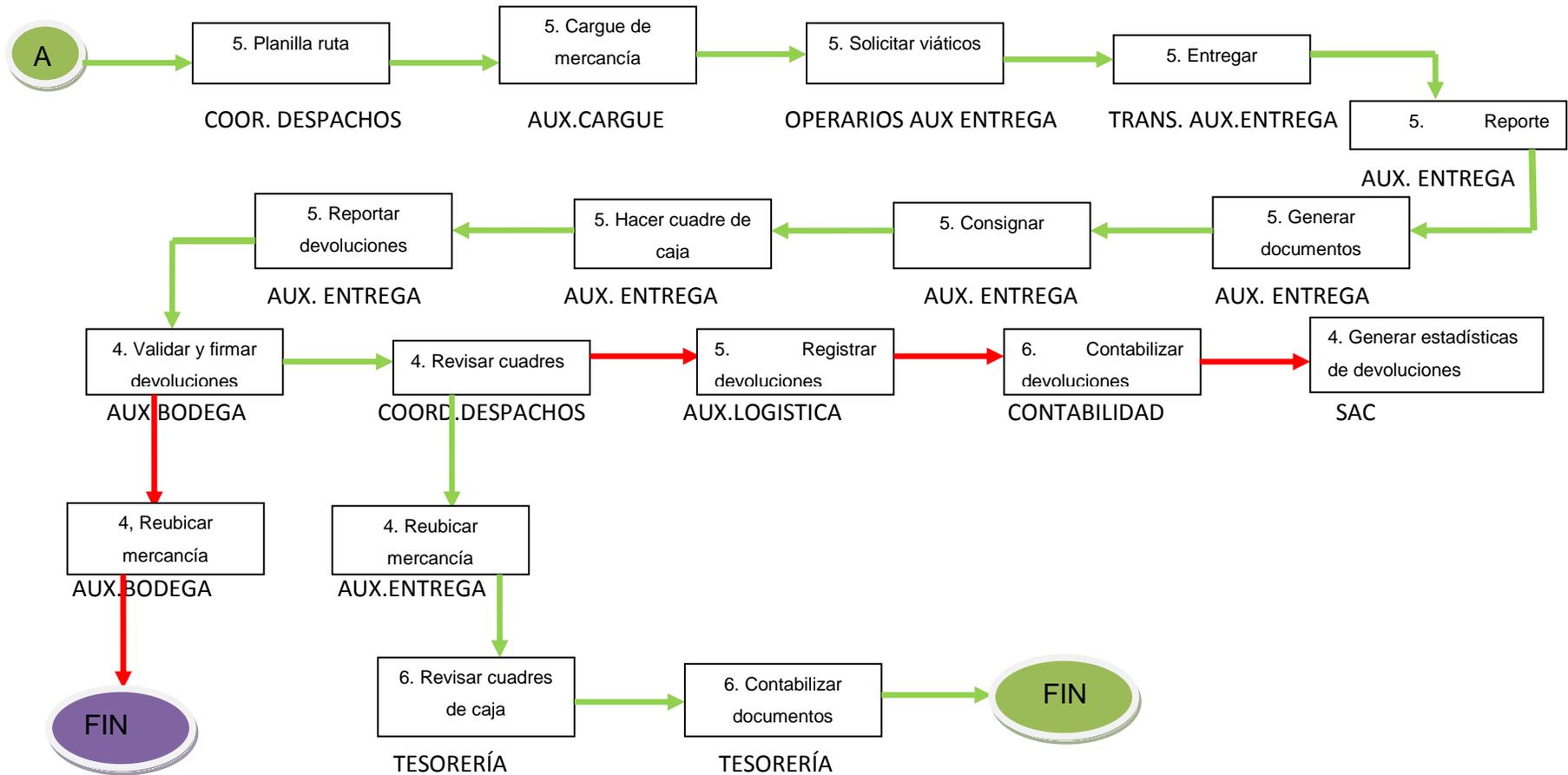


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso comercial y de distribución. Fuente: Rengifo & Peña, 2014

### 6.2.3 Variables críticas que afectan el proceso

- **Ruteros de ventas:** los vendedores tienen ruteros asignados. los ruteros no se diseñaron en función de una rutas, si no que en zonas asignadas, se observó que éste se realiza dependiendo de las necesidades del cliente, ocasionando que se hagan pedidos en días diferentes al del día de su visita asignado en el rutero de ventas, por parte del vendedor, y por ende, el proceso de distribución no se puede planear en función de dichos ruteros de ventas. La empresa cuenta con el proceso de comercialización de sus productos divididos por zonas en la ciudad mediante sus representantes de ventas (RDV's), para la atención de los clientes, sin embargo la empresa ha autorizado vender a clientes que no estén en sus zonas para proponer entre los vendedores la competencia y cuidado de sus zonas .Este manejo que se le da a las zonas, impacta seriamente el proceso de distribución, ocasionando que lleguen pedidos de zonas que no se esperan que lleguen en cierto día que no se espera.
- **Política Promesa de servicio:** Por otra parte, la promesa de servicio consiste en realizar la entrega del pedido al cliente en un mecanismo de entrega el cual consiste en la entrega de los productos en horas de la tarde si el pedido se realizó en la mañana. Cuando los pedidos son realizados en la tarde el pedido debe salir en la mañana del día siguiente. Este decisión de entrega debe ser replanteada si se tiene en cuenta que la competencia directa de la empresa son las queseras de barrio, las cuales poseen una flexibilidad mayor en los tiempos de respuestas.
- **Costos de proceso de distribución:** El costo fijo de transporte es bajo, debido a que el transporte y proceso de distribución de los productos, para la ciudad de Cali, está tercerizado, es decir, es realizado por contratistas independientes. Ese costo es actualmente del orden del 1% del valor de la venta antes de IVA que transporta el camión, por ende sin importar las frecuencias, o zonas de la ciudad, el indicador en proporción a las ventas no va a cambiar así como el costo no aumentara independientemente del lugar de ubicación de la empresa.
- **Proceso de ruteo:** En el proceso de distribución de los productos, se realiza el mismo trayecto o se transita por el mismo lugar varias veces en el día, lo cual incrementa el tiempo de demora que generan retrasos y devoluciones de productos minimizando la posibilidad de realizar más rutas en un día o mayor cobertura de clientes, lo anterior se evidencia en el indicador de devoluciones consolidados mostrado en la tabla 1.

- **Flota de vehículos:** La empresa cuenta con una flota de vehículos propios y tercerizada la cual es manejada por conductores independientes. La compañía asignó el proceso dentro de Cali a la flota tercerizada y propia para la zona rural. Cuenta con vehículos en Cali con un peso entre 1 tonelada y 2.5 toneladas.
- **Tiempos de operación:** La ilustración N°5 muestra los tiempos de cada actividad descrita en el diagrama de flujo (ver figura3)

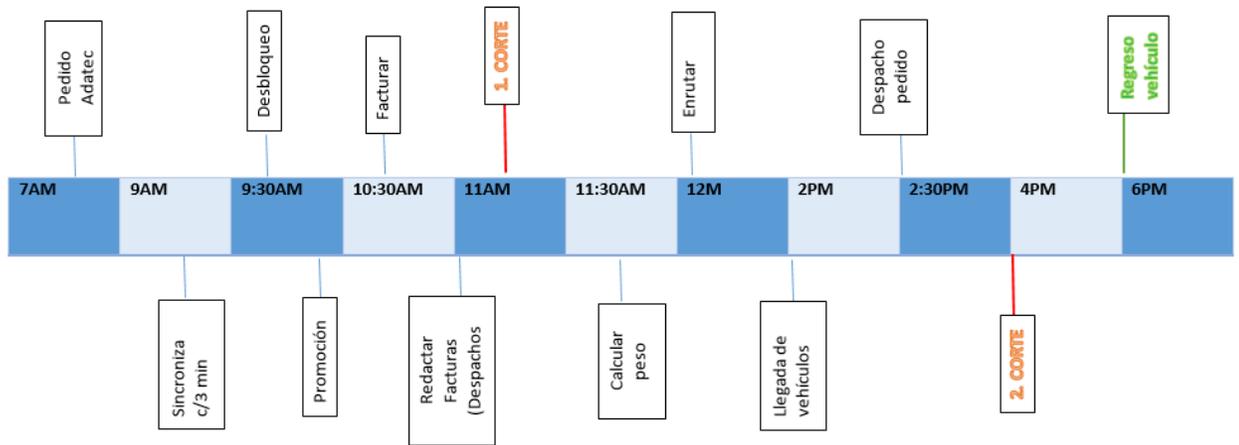


Ilustración 5. Línea de tiempo de operación para una factura

De acuerdo a esta información, el tiempo de ciclo de un pedido tiene una duración aproximada de 11 horas, es un ciclo de alrededor de medio día para cumplir con los requerimientos de los clientes. Estos tiempos son en situaciones ideales donde las variables externas como falta de vehículos, problemas en el sistema, estado del tráfico en la ciudad y tiempos que los clientes se toman para recibir la mercancía, no son tenidas en cuenta. Así mismo se podrían trabajar en la disminución de los tiempos de facturación y en los tiempos en los que el vendedor realiza las visitas al cliente, lo cual afectaría el proceso positivamente, ya que podrían disminuir los tiempos de entregas y así aumentar el nivel de satisfacción del cliente. Ya teniendo en cuenta las variables que podrían afectar el proceso negativamente, de las cuales las mayores demoras que se detectaron a partir de las entrevistas realizadas en la empresa, son por parte del personal. Se les preguntó a las personas involucradas cuánto podrían disminuir sus tiempos de operación, si el personal trabajara adecuadamente y acorde a las políticas establecidas por la empresa, y a partir de las respuestas obtenidas, se elaboró la siguiente tabla la cual compara los tiempos ideales vs los reales, y la disminución que podría tener todo el proceso en tiempo:

El análisis permitió identificar que el tiempo de operación puede disminuirse significativamente en todas las áreas involucradas en el proceso de distribución. Las operaciones de entrega de producto al cliente se encuentran sujetas a una gran restricción, la cual es la hora de recepción del pedido, si este es recibido en horas de la tarde deberá ser entregado en horas de la mañana del día siguiente, ratificando la política que tiene la empresa de cumplimiento 12 horas. Por otra parte, se evalúan temas de capacitación y agilidad del personal al momento de desempeñar sus tareas, si el personal es el ideal para la labor habrán disminuciones de tiempo entre el 20% y el 50% lo cual mejoraría el ciclo de operación interna, estas mejoras traerían para la empresa disminución en costos, optimización de los recursos, explotación adecuada de los recursos con los que se cuenta, logrando así que el nivel de servicio al cliente mejore.

- **Personal de la empresa:** A partir del análisis realizado al proceso de ventas, facturación, carga y despacho, se lograron identificar ciertas variables que en gran medida afectan el desarrollo adecuado del sistema. Entre las variables que determinan el desarrollo inadecuado del sistema, se encuentra una ineficiencia por parte del personal de facturación en su competencia para manejar Excel; esta herramienta es de vital importancia para la empresa, ya que a partir de ésta se extraen datos importantes de la facturación. El personal al no estar en las condiciones aptas para el manejo, presenta retrasos en esta etapa del proceso.
- **Comunicación entre áreas:** Al no tener un flujo continuo de información se distorsiona la información en el proceso de alistamiento y posteriormente en el de distribución, lo que ocasiona retrasos en cargues y despachos, y por ende incumplimiento de horarios de entrega solicitados por clientes. Esto afecta no sólo el proceso de distribución, sino que genera reprocesos en otras áreas, como por ejemplo anulación de facturas, incremento de devoluciones y su respectiva contabilización, descargue de camiones que ya estaban cargados, por cancelación de pedidos de clientes, que a última hora se le alcanza a avisar a su representante de ventas que hay falta de productos, razón por la cual cancelan pedidos enteros, etc.
- **Infraestructura de la jaula de alistamiento:** La cantidad de mercancía que se pudo observar que en promedio mantiene en la bodega, es una variable que afecta el proceso de alistamiento, y lo retrasa porque no hay jaulas disponibles, ni corredores amplios para pasar con la mercancía a alistar. En las entrevistas al personal, ellos mencionan con gran preocupación, que el proceso de compras de la empresa no cumple con las políticas de días promedio de inventario de 2 semanas que deberían mantener, y que hay muchos productos de gran volumen, como bultos de 50 kilos o cajas de servilletas por paquetes de 300 unidades, que ocupan gran espacio, y ocasionan esta disminución del espacio reglamentario que deberían tener

en corredores, y ocupan incluso áreas de alistamiento como áreas de almacenamiento.

## **7. PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS**

### **7.1. ANALISIS DE LAS PROPUESTAS**

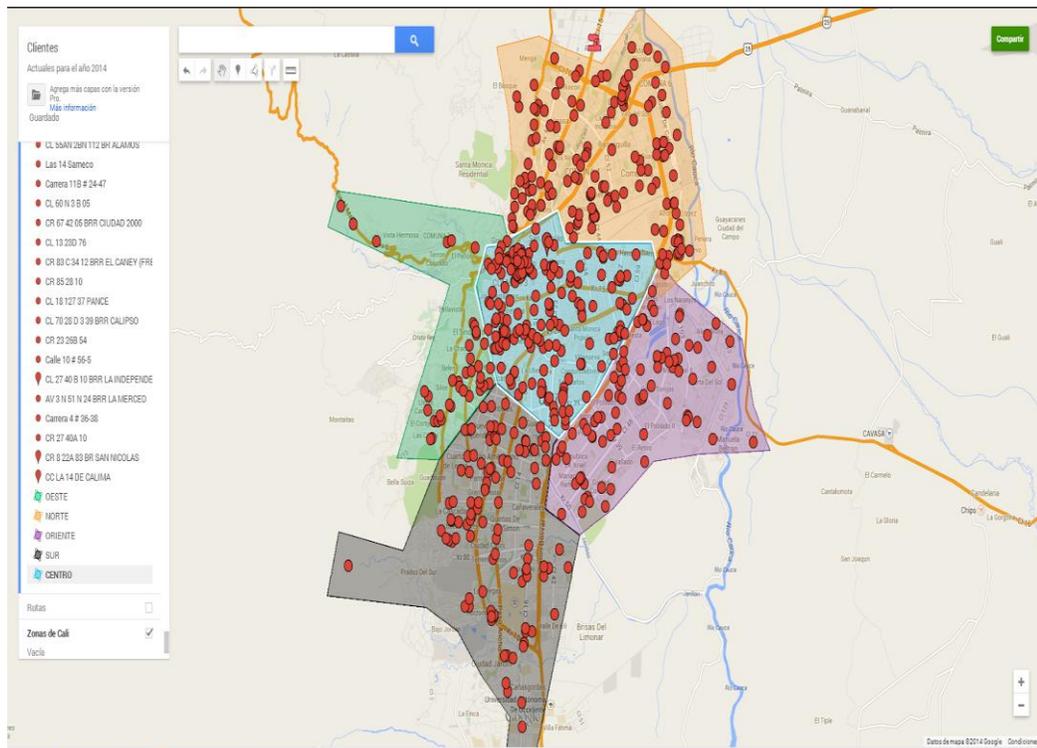
A continuación se presentan y analizan las 3 propuestas consideradas para el desarrollo de este proyecto. Cada una de ellas permite realizar el análisis de las diferentes causas y factores que afectan el proceso de distribución en la empresa. Se analizara cuál de estas son más viables para la empresa y poder presentar como resultado de este proyecto.

- **Propuesta 1:** Atención por Zonas
- **Propuesta 2:** Nueva Bodega
- **Propuesta 3:** Nuevo diseño de asignación de rutas

### **7.2. Propuesta 1: Atención por zonas**

A partir de la identificación de clientes de la base de datos suministrada por la empresa, se detectó que las concentraciones de clientes se encuentran por sectores; entre los clientes se encuentran minoristas hasta tiendas. Ubicar los clientes en el mapa de la ciudad de Cali, permitió observar con mayor claridad esta concentración. El análisis permitió establecer propuestas de mejora con el fin de cumplir a los clientes e incrementar los índices de eficiencia dentro de la empresa.

Para mostrar geográficamente como se ubicaban cada uno de los clientes, se utilizó la herramienta Google Maps Engine, mediante la cual se hizo una localización espacial de cada uno de los puntos para lograr visualizar cual era la estructura de la distribución real y como se encontraba la concentración de los cliente en Cali como se muestra en la Ilustración 5. El propósito de esta ubicación también radica en el mejoramiento del proceso de alistamiento, parametrizar las zonas, clientes y pesos solicitados, minimizara los tiempos para la clasificación de los clientes y posterior el proceso de alistamiento en los vehículos.

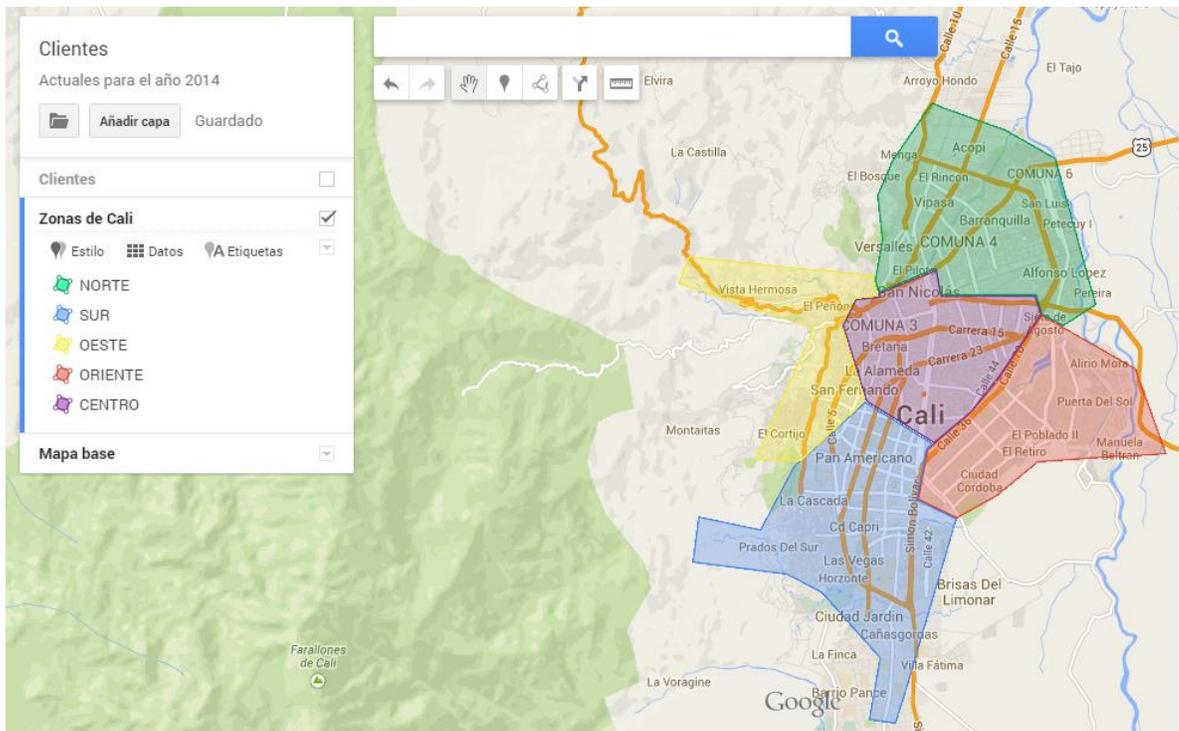


**Ilustración 6. Distribución geográfica de los clientes**

A partir del análisis, se logró la determinación de unas zonas, las cuales pudieron ser detectadas gracias a la programación de envíos que tiene la empresa en sus programación diaria con la cual se observó cual es la concentración real de este proceso con respecto a los clientes

Para visualización de la distribución de los clientes por medio de Google Maps Engine, se tiene el enlace relacionado a continuación:

<https://mapsengine.google.com/map/edit?hl=es&mid=zl7HKLemHyOQ.kvgFIERE1qNw>(Peña & Rengifo, Distribución geográfica de los clientes).



**Ilustración 7. Zonas de distribución.**

Como se realiza actualmente el proceso, la actividad de armar las rutas, delegada al coordinador de despachos, demanda entre 20 a 30 minutos por ruta. Al realizar este procedimiento se deja esperando a los transportadores que van llegando, generando tiempos muertos, debido a que no posee una clasificación de los clientes, sino que éste la realiza de acuerdo a su experticia y a cómo van llegando facturas cada minuto para ser despachadas.

La propuesta que se plantea a partir de realizar las zonas por direcciones, consiste en la clasificación de los clientes por zonas a partir de su concentración previamente visualizada en la ilustración 6. Con esto se desea que el coordinador de despachos elimine la tarea de armar ruta pues desde que se imprime la factura ya se conoce la zona a la que pertenece el cliente. Adicional se crea un proceso más organizado donde se minimizaran tiempos muertos de los transportadores que llegan a la empresa y deben esperar la asignación de clientes.

La viabilidad de esta propuesta presenta un alto porcentaje de aceptación debido a que realizar una diferenciación por zonas esto generará a su vez una organización a la hora de hacer los pedidos. Por ende si se clasifican los clientes dependiendo de la zona a la que pertenecen y se asigna un camión a cada zona se verá reflejada una disminución de tiempo desde el momento del alistamiento.

El coordinador de despachos requerirá menor tiempo en la actividad de armar rutas, pues ya tendrá conocimiento de los clientes solo faltaría asignar el camión dependiendo de su capacidad

### 7.2.1 Clasificación ABC

Para el desarrollo de la propuesta 1: atención por zona, se realizó un subproceso el cual consistía en la clasificación ABC de los clientes dependiendo de su participación en ventas a través de un diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto se obtuvo los clientes con un porcentaje de ventas alto para la empresa, clasificándolos como clientes tipo A.



Ilustración 8. Grafica Pareto de los clientes tipo A de la clasificación A

Se analizaron los volúmenes de ventas de los clientes y se detectaron los clientes representativos para la empresa. Se realizó una clasificación ABC, con respecto a su participación de ventas, para hacer la clasificación se realizaron unos cortes para los clientes tipo A, que representaba el 65% de los volúmenes de ventas, para los clientes tipo B se planteó una política del 25% con respecto a los volúmenes de ventas y el resto representan los tipo C.

A partir de este análisis de los clientes tipo A, analizando el porcentaje de participación en términos de las ventas, se logró identificar que dentro de esa

clasificación tipo A hay clientes con una participación similar a los tipo B, por lo cual, se determinó realizar un segundo Pareto para eliminar esos clientes con participación similar a los tipo B y dejar los más representativos, esto con el fin de establecer las rutas a partir de ellos, como se puede ver a continuación.

La propuesta consiste en establecer rutas prioritarias para atender los clientes tipo A, sin dejar de lado a los clientes B y C. en ese caso al realizar la ruta para los tipo A, si alguno de los clientes B o C se encuentra dentro de la zona establecida y si cerca de la ruta este entrara a ser parte de la asignación de la ruta. Esto fortalecerá el ruteo realizado por áreas o zonas donde están clasificados los clientes; La ruta se hará basándose en la capacidad que tienen los camiones para transitar por la ciudad de Cali (máximo 4 toneladas), a partir de esto, se realiza una definición de los canales de distribución por tipo de cliente.

Realizar esta variación a la atención por zonas fortalece la venta y atención a los clientes prioritarios, los cuales representan para la empresa un porcentaje alto en sus ventas y obviamente en sus ingresos. Lo importe de la variación es que no deja de lado los clientes “chicos” pues su nivel de servicio no se disminuye, si no que se crea organización y se educa al cliente creando una frecuencia de visita.

### **7.3. Propuesta 2: Traslado Bodega**

La propuesta del traslado de la bodega de Arroyohondo hacia un punto central de la ciudad de Cali, se realiza con el fin de minimizar la distancia que actualmente se posee entre la empresa y sus clientes. Si se analiza el gráfico (concentración de clientes) es válido proponer en abrir una nueva bodega satélite en la ciudad de Cali, con el fin de estar más cerca de los clientes y así poder tener más control en las rutas; esta recomendación solo seria para abastecer los clientes con una frecuencia de pedidos más alta. Para el caso de las queseras de barrio no aplicaría ya que el abastecimiento de éstas corresponde a otra línea de distribución del grupo empresarial, a cargo de otra de las empresas del grupo.

Por otra parte si se valida la propuesta de apertura de la nueva bodega, es muy posible que la política de 12 horas de entrega que actualmente tiene la empresa se elimine debido a que se propone una frecuencia de visitas, días y horarios de atención para realizar la planeación entre el vendedor y su cliente.

Sin embargo la razón principal por la cual la empresa se encuentra ubicada en Arroyohondo: se debe a un tema de exoneración de impuestos; la empresa al estar ubicada en este sector el estado le otorga un beneficio en la condonación del pago de impuestos ya que al estar ubicada en Cali el impuesto del ICA seria alrededor de los \$65.000.000.

Sin embargo, en temas de fuerza laboral la bodega cuenta con 65 empleados indirectos. Estas contrataciones en términos económicos representan al 8% de gastos adicionales de administración del valor de la nómina alrededor de unos \$62.000.000, los cuales al ser directos se disminuirían, la contratación indirecta se da por la ubicación de la bodega, ya que mucho personal al encontrarse la bodega tan lejos de la ciudad de Cali declinan estas propuestas laborales, por lo que la empresa incurre en contratación de terceros.

Si se analiza la decisión tomada por la empresa, la exoneración del pago de impuestos (\$65.000.000) no está siendo muy efectiva por el pago que se realiza a la nómina a terceros (\$64.000.000). Estos valores tan similares hacen que esta jugada por parte de la empresa sea contraproducente si se mira desde la ubicación donde se encuentra; factores como distancias largas de recorrido, lejanía a clientes y tráfico afectan este proceso.

Para la propuesta de la apertura de la nueva bodega se realiza bajo los lineamientos pautados por el plan de ordenamiento territorial (POT) la cual dispone de los siguientes ítems definiendo cómo puede la ciudad hacer uso de su suelo y dónde están las áreas protegidas, en qué condiciones se puede ubicar vivienda, actividades productivas, culturales y de esparcimiento

Todo lo anterior con la finalidad de:

1. Mejorar la calidad de vida de los habitantes, mediante el acceso a oportunidades y beneficios que ofrece el desarrollo de la ciudad
2. Garantizar que todos los ciudadanos tengamos acceso a los servicios comunes de la ciudad: vías, parques, colegios, hospitales, servicios públicos, vivienda digna
3. Procurar la utilización racional del suelo para favorecer el interés común, la sostenibilidad ambiental y la preservación del patrimonio
4. Velar por la sostenibilidad ambiental y la seguridad de la población ante riesgos naturales

En conclusión se evalúa que la zona más indicada, con permisos para realizar la operación de distribución y que a su vez se encuentra cerca de las zonas a las cuales se quiere llegar con más facilidad, se encuentra ubicada en la comuna 4, en el barrio Flora Industrial, este sector cumple con las normas.

## 7.4. Propuesta 3 Nuevo diseño de asignación de rutas

### 7.4.1 Método del barrido

Para la ejecución del método de barrido y debido a la gran cantidad de clientes que se manejan en la base de datos, alrededor de 2000 clientes comprendidos en histórico de 6 meses. Se realizó una clasificación ABC con la finalidad de crear grupos con características similares, en este caso se clasificaron de acuerdo a su porcentaje de participación en ventas. De esta clasificación se decidió centrarse en los clientes tipo A pues son ellos y sus porcentajes de ventas los más representativos para la compañía.

De esta clasificación se obtuvieron 119 clientes que representan el 65% de las ventas. Basándose en esa clasificación Pareto de los clientes tipo A, se siguió con la ubicación de los clientes a partir de la dirección suministrada en la base de datos, en el mapa de la ciudad de Cali por medio de Google Maps Engine. Esta ubicación permite observar la concentración de clientes por zonas como se puede ver en la ilustración 8.



Ilustración 9. Mapa de ubicación de los clientes tipo A

Seguido de la visualización espacial de los clientes tipo A en el mapa de Cali, con el soporte de la base de datos y apoyados con las facturas suministrada por la empresa, donde se encuentra los kilogramos, se consolido el peso promedio del total de productos que es pedido por cada cliente y a su vez despachado por la empresa mensualmente, como se muestra a continuación.

Ejemplo de tabla de clientes y peso promedio durante 6 meses:

| Cliente           | Peso promedio en kg | Cliente          | Peso promedio en kg |
|-------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| <b>Cliente116</b> | 32                  | <b>Cliente95</b> | 17                  |
| <b>Cliente37</b>  | 45                  | <b>Cliente14</b> | 23                  |
| <b>Cliente71</b>  | 13                  | <b>Cliente42</b> | 80                  |
| <b>Cliente43</b>  | 36                  | <b>Cliente46</b> | 5                   |
| <b>Cliente1</b>   | 64                  | <b>Cliente76</b> | 112                 |
| <b>Cliente47</b>  | 150                 | <b>Cliente78</b> | 56                  |
| <b>Cliente84</b>  | 101                 | <b>Cliente67</b> | 20                  |
| <b>Cliente11</b>  | 60                  | <b>Cliente89</b> | 111                 |
| <b>Cliente10</b>  | 60                  | <b>Cliente77</b> | 48                  |
| <b>Cliente107</b> | 32                  | <b>Cliente26</b> | 94                  |

Tabla 7. Ejemplo tabla de clientes y peso promedio durante 6 meses

Después de ubicar a los clientes tipo A, se inició el método de barrido. El método, se realizó en sentido de las manecillas del reloj escogiendo un punto aleatorio como punto de partida y posterior se realiza el desplazamiento incorporando los puntos que entran dentro de la zona creada. Hay que resaltar la zona ubicada en el sector del centro de la ciudad de Cali, la cual por restricción de horario solo se puede realizar descargue de mercancía hasta las 11 AM, por ende se extraen estos clientes de este sector para una zona aparte. Para los clientes restantes se realiza el método de barrido, a partir de las capacidades de los camiones.

Estas capacidades empiezan desde los 1500 kg hasta los 2500 kg. A continuación se puede observar el barrido de los clientes, obteniendo como resultado las zonas en función de la capacidad de la flota de transporte de la empresa.

Zonas derivadas del proceso del Barrido:

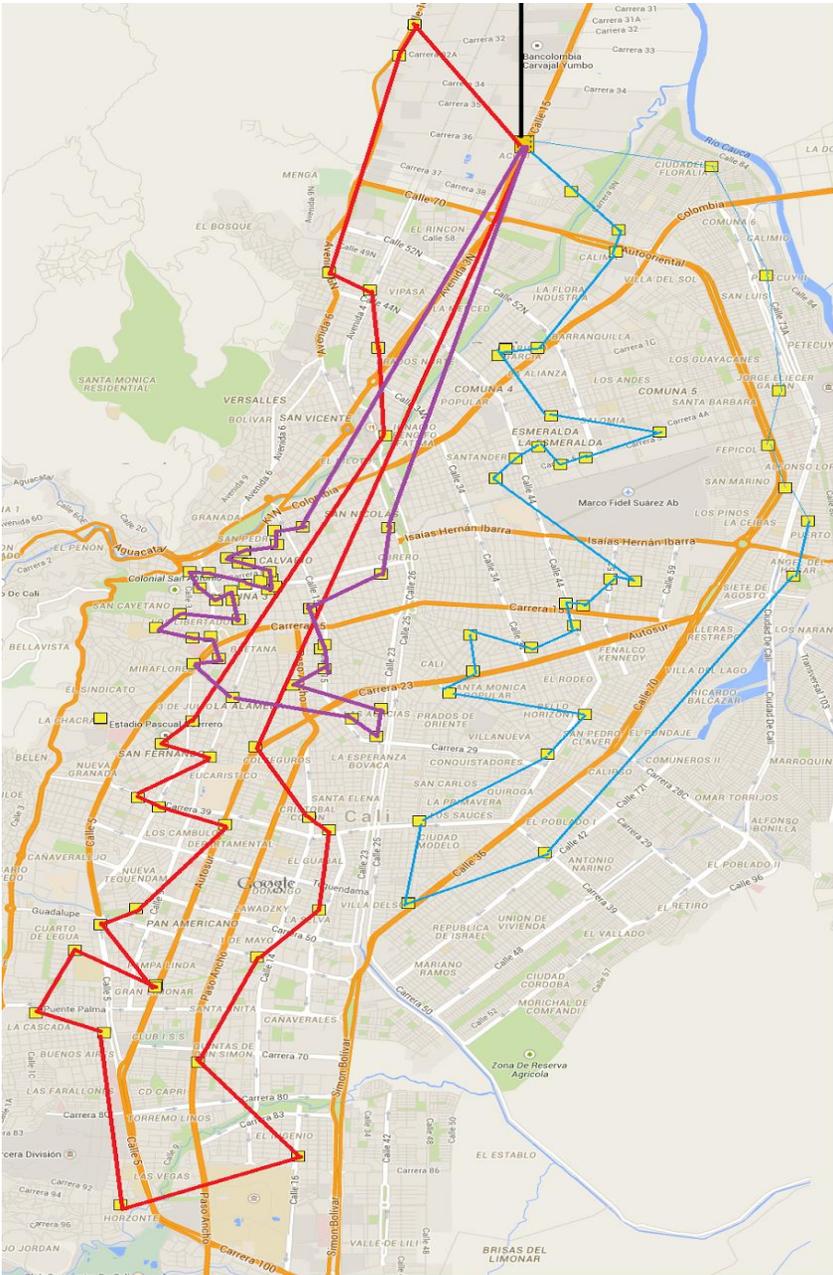
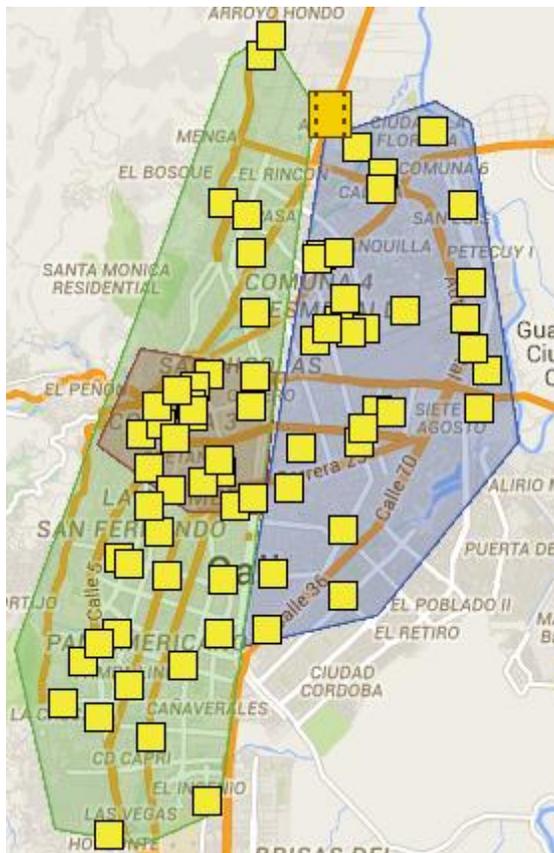


Ilustración 10. Barrido de clientes tipo A en la ciudad de Cali



**Ilustración 11. Zonas extraídas a partir del Método de barrido**

En el mapa anterior, se puede observar las 3 zonas que se asignaron para la ciudad de Cali; éstas se extrajeron a partir de las capacidades de los camiones: Para la zona 1, identificada con el color celeste, se asignó un camión de la flota tercerizada con capacidad de 1500 kilogramos; la zona 1 tiene un peso total promedio de 1209 kilogramos en el consolidado. Para los clientes de la zona 2 identificada con el color rojo, se le asigna un camión de la flota tercerizada con capacidad de 2000 kilogramos; esta zona tiene un peso promedio entre los clientes de 1307 kilogramos. Por último, la zona 3, es decir la zona centro, identificada con el color morado, se le asignó un camión de la flota tercerizada con capacidad de 2500 kilogramos, esta zona tiene un peso total promedio de 1159 kilogramos.

Estos valores son asignados con cierto margen de diferencia entre la capacidad y la utilización con un propósito. Como la empresa de estudio maneja diferentes referencias y estas a su vez no poseen unas dimensiones o volúmenes similares esta margen da un mirada real a un cargue diario, además de tener en cuenta que las propuestas están enfocadas a los clientes tipo A pero de tener un cliente B o C cerca a la entrega, este entraría dentro de esa asignación de ruta.

En las siguientes tablas, se observan los clientes por zonas y por peso promedio en este semestre.

| <b>Zona1</b>   |                            | <b>Capacidad del camión 2000 kg</b> |                            |                |                            |                   |                            |
|----------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Cientes</b> | <b>Peso promedio en kg</b> | <b>Cientes</b>                      | <b>Peso promedio en kg</b> | <b>Cientes</b> | <b>Peso promedio en kg</b> | <b>Cientes</b>    | <b>Peso promedio en kg</b> |
| Cliente63      | 61                         | Cliente118                          | 5                          | Cliente57      | 9                          | Cliente48         | 39                         |
| Cliente8       | 96                         | Cliente19                           | 37                         | Cliente32      | 41                         | Cliente38         | 14                         |
| Cliente62      | 43                         | Cliente87                           | 34                         | Cliente58      | 24                         | Cliente33         | 7                          |
| Cliente81      | 37                         | Cliente74                           | 20                         | Cliente2       | 63                         | Cliente3          | 78                         |
| Cliente24      | 89                         | Cliente6                            | 70                         | Cliente113     | 68                         | Cliente53         | 31                         |
| Cliente92      | 28                         | Cliente114                          | 16                         | Cliente70      | 11                         | Cliente51         | 65                         |
| Cliente7       | 63                         | Cliente35                           | 23                         | Cliente75      | 25                         | <b>peso total</b> | <b>1209</b>                |
| Cliente25      | 59                         | Cliente105                          | 23                         | Cliente16      | 30                         |                   |                            |

Tabla 8 Zona 1 Barrido de clientes y peso promedio para el semestre-1 año 2014

| <b>Zona 2</b>  |                            | <b>Capacidad del camión 1500 kg</b> |                            |                   |                            |
|----------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Cientes</b> | <b>peso promedio en kg</b> | <b>Cientes</b>                      | <b>peso promedio en kg</b> | <b>Cientes</b>    | <b>peso promedio en kg</b> |
| Cliente69      | 53                         | Cliente36                           | 49                         | Cliente12         | 29                         |
| Cliente86      | 87                         | Cliente5                            | 89                         | Cliente88         | 16                         |
| Cliente56      | 74                         | Cliente73                           | 37                         | Cliente65         | 58                         |
| Cliente59      | 40                         | Cliente115                          | 47                         | Cliente49         | 12                         |
| Cliente97      | 48                         | Cliente22                           | 44                         | Cliente9          | 94                         |
| Cliente109     | 31                         | Cliente23                           | 31                         | Cliente104        | 33                         |
| Cliente52      | 15                         | Cliente21                           | 119                        | <b>peso total</b> | <b>1307</b>                |
| Cliente15      | 35                         | Cliente83                           | 58                         |                   |                            |
| Cliente17      | 45                         | Cliente13                           | 77                         |                   |                            |
| Cliente101     | 19                         | Cliente20                           | 67                         |                   |                            |

Tabla 9 Zona 2 Barrido de clientes y peso promedio para el semestre -1 año 2014

| <b>Zona centro</b> | <b>Capacidad del camión en kg 2500</b> |                |                            |             |
|--------------------|--|----------------|----------------------------|-------------|
| <b>Cientes</b>     | <b>Peso promedio en kg</b>             | <b>Cientes</b> | <b>Peso promedio en kg</b> |             |
| Cliente116         | 32                                     | Cliente95      | 17                         |             |
| Cliente37          | 45                                     | Cliente14      | 23                         |             |
| Cliente71          | 13                                     | Cliente42      | 80                         |             |
| Cliente43          | 36                                     | Cliente46      | 5                          |             |
| Cliente1           | 64                                     | Cliente76      | 112                        |             |
| Cliente47          | 150                                    | Cliente78      | 56                         |             |
| Cliente84          | 101                                    | Cliente67      | 20                         |             |
| Cliente11          | 60                                     | Cliente89      | 111                        |             |
| Cliente10          | 60                                     | Cliente77      | 48                         |             |
| Cliente107         | 32                                     | Cliente26      | 94                         |             |
|                    |  |                | <b>peso total</b>          | <b>1159</b> |

Tabla 10 Zona 1 Barrido de clientes y peso promedio para el semestre -1 año 2014

A partir de este análisis de zonas, se sugiere establecer políticas de visitas a los clientes a partir de las frecuencias con las que los clientes hacen sus pedidos. Este paso es importante, ya que permite que se dé un manejo adecuado a los clientes dependiendo del tipo que sean. En la siguiente tabla, se puede observar la frecuencia con la cual los clientes realizan pedidos por zonas.

| <b>Zona Centro</b> | <b>Peso en kg</b> | <b>Cantidad de pedidos en 6 meses</b> | <b>Promedio Semestral de pedidos</b> |
|--------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Cliente116         | 32                | 15                                    | 2,5                                  |
| Cliente37          | 45                | 9                                     | 1,5                                  |
| Cliente71          | 13                | 2                                     | 0,33                                 |
| Cliente43          | 36                | 41                                    | 6,83                                 |
| Cliente1           | 64                | 178                                   | 29,66                                |
| Cliente47          | 150               | 40                                    | 6,66                                 |
| Cliente84          | 101               | 11                                    | 1,83                                 |
| Cliente11          | 60                | 42                                    | 7                                    |
| Cliente10          | 60                | 91                                    | 15,16                                |
| Cliente107         | 32                | 32                                    | 5,33                                 |
| Cliente95          | 17                | 3                                     | 0,5                                  |
| Cliente14          | 23                | 7                                     | 1,16                                 |
| Cliente42          | 80                | 26                                    | 4,33                                 |

|           |     |    |       |
|-----------|-----|----|-------|
| Cliente46 | 5   | 1  | 0,166 |
| Cliente76 | 112 | 18 | 3     |
| Cliente78 | 56  | 9  | 1,5   |
| Cliente67 | 20  | 1  | 0,16  |
| Cliente89 | 111 | 19 | 3,16  |
| Cliente77 | 48  | 17 | 2,83  |
| Cliente26 | 94  | 1  | 0,16  |

Tabla 11 Frecuencia de pedidos semestrales Zona Centro

| Zona 2     | Peso en kg | Cantidad de pedidos en meses <sup>6</sup> | Promedio semestral de pedidos |
|------------|------------|---|-------------------------------|
| Cliente69  | 53         | 12  | 2                             |
| Cliente86  | 87         | 29  | 4,83                          |
| Cliente56  | 74         | 42  | 7                             |
| Cliente59  | 40         | 39  | 6,5                           |
| Cliente97  | 48         | 19  | 3,16                          |
| Cliente109 | 31         | 42  | 7                             |
| Cliente52  | 15         | 18  | 3                             |
| Cliente15  | 35         | 51  | 8,5                           |
| Cliente17  | 45         | 45  | 7,5                           |
| Cliente101 | 19         | 11  | 1,83                          |
| Cliente36  | 49         | 38  | 6,33                          |
| Cliente5   | 89         | 10  | 1,66                          |
| Cliente73  | 37         | 15  | 2,5                           |
| Cliente115 | 47         | 5   | 0,83                          |
| Cliente22  | 44         | 57  | 9,5                           |
| Cliente23  | 31         | 46  | 7,66                          |
| Cliente21  | 119        | 33  | 5,5                           |
| Cliente83  | 58         | 5   | 0,83                          |
| Cliente13  | 77         | 46  | 7,66                          |
| Cliente20  | 67         | 32  | 5,33                          |
| Cliente12  | 29         | 26  | 4,33                          |
| Cliente88  | 16         | 31  | 5,16                          |
| Cliente65  | 58         | 28  | 4,66                          |
| Cliente49  | 12         | 11  | 1,83                          |
| Cliente9   | 94         | 57  | 9,5                           |
| Cliente104 | 33         | 1   | 0,16                          |

Tabla 12 Frecuencia de pedidos semestrales Zona 2

| Zona 1     | Peso en kg | Cantidad de pedidos en 6 meses | Promedio mensual de pedidos |
|------------|------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Cliente63  | 61         | 31                             | 5,16                        |
| Cliente8   | 96         | 50                             | 8,33                        |
| Cliente62  | 43         | 25                             | 4,16                        |
| Cliente81  | 37         | 22                             | 3,66                        |
| Cliente24  | 89         | 5                              | 0,83                        |
| Cliente92  | 28         | 30                             | 5                           |
| Cliente7   | 63         | 46                             | 7,66                        |
| Cliente25  | 59         | 38                             | 6,33                        |
| Cliente118 | 5          | 26                             | 4,33                        |
| Cliente19  | 37         | 103                            | 17,16                       |
| Cliente87  | 34         | 10                             | 1,67                        |
| Cliente74  | 20         | 94                             | 15,67                       |
| Cliente114 | 16         | 24                             | 4                           |
| Cliente35  | 23         | 13                             | 2,17                        |
| Cliente105 | 23         | 114                            | 19                          |
| Cliente57  | 9          | 27                             | 4,5                         |
| Cliente32  | 41         | 17                             | 2,83                        |
| Cliente58  | 24         | 50                             | 8,33                        |
| Cliente2   | 63         | 93                             | 15,5                        |
| Cliente113 | 68         | 13                             | 2,17                        |
| Cliente70  | 11         | 48                             | 8                           |
| Cliente75  | 25         | 5                              | 0,83                        |
| Cliente16  | 30         | 35                             | 5,83                        |
| Cliente48  | 39         | 32                             | 5,33                        |
| Cliente38  | 14         | 38                             | 6,33                        |
| Cliente33  | 7          | 49                             | 8,17                        |
| Cliente3   | 78         | 31                             | 5,17                        |
| Cliente53  | 31         | 30                             | 5                           |
| Cliente51  | 65         | 15                             | 2,5                         |

Tabla 13 Frecuencia de pedidos semestrales Zona 1

Para poder ejecutar las propuestas sugeridas anteriormente, por zonas a partir del barrido, se deben tener en cuenta las distancias que existen entre la empresa y cada cliente, con lo cual se debió calcular en Google Maps la distancia en kilómetros que existían en las diferentes zonas, a continuación se muestran el orden en el cual fueron asignados los clientes por el método del barrido.

**Ruta zona 2:** E-104-49-9-65-88-12-69-56-59-97-109-17-36-5-22-115-23-21-20-13-83-73-101-15-52-E

Distancia: 39,64 km

| ZONA2 | E | 104  | 49   | 9    | 65   | 88   | 12   | 69   | 56   | 59   | 97   | 109  | 17   | 36  | 5   | 22 | 115 | 23  | 21  | 20  | 13 | 83  | 73  | 101 | 15   |      |  |
|-------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|------|--|
| E     |   | 1,96 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      | 9,09 |  |
| 104   |   |      | 0,44 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 49    |   |      |      | 2,90 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 9     |   |      |      |      | 0,52 |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 65    |   |      |      |      |      | 0,76 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 88    |   |      |      |      |      |      | 1,17 |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 12    |   |      |      |      |      |      |      | 4,26 |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 69    |   |      |      |      |      |      |      |      | 0,54 |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 56    |   |      |      |      |      |      |      |      |      | 0,92 |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 59    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0,23 |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 97    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0,75 |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 109   |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1,43 |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 17    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0,5 |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 36    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 0,4 |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 5     |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     | 1  |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 22    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    | 1   |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 115   |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     | 0,7 |     |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 23    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     | 2,2 |     |    |     |     |     |      |      |  |
| 21    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     | 2,2 |    |     |     |     |      |      |  |
| 20    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     | 2  |     |     |     |      |      |  |
| 13    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    | 1,5 |     |     |      |      |  |
| 83    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     | 1,5 |     |      |      |  |
| 73    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     | 0,8 |      |      |  |
| 101   |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     | 1,03 |      |  |
| 15    |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |      |      |  |

Tabla 14 Distancia entre los clientes y la empresa en la zona 2

**Ruta zona centro:** E-26-77-89-67-46-14-95-107-10-11-84-43-71-1-47-42-78-76-37-116-E

Distancia: 22,32 km

| ZonaCe | E | 26  | 77  | 89  | 67  | 46  | 14  | 95  | 107 | 10  | 11  | 84  | 43  | 71  | 1   | 47  | 42 | 78  | 76  | 37  | 116 |     |  |
|--------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| E      |   | 5,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     | 6,2 |  |
| 26     |   |     | 0,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 77     |   |     |     | 0,3 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 89     |   |     |     |     | 0,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 67     |   |     |     |     |     | 0,1 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 46     |   |     |     |     |     |     | 0,4 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 14     |   |     |     |     |     |     |     | 0,4 |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 95     |   |     |     |     |     |     |     |     | 0,6 |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 107    |   |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,7 |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 10     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,6 |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 11     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,7 |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 84     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,8 |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 43     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,3 |     |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 71     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,8 |     |    |     |     |     |     |     |  |
| 1      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,2 |    |     |     |     |     |     |  |
| 47     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |     |     |     |     |     |  |
| 42     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    | 0,1 |     |     |     |     |  |
| 78     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     | 0,2 |     |     |     |  |
| 76     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     | 1,8 |     |     |  |
| 37     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     | 0,6 |     |  |
| 116    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |  |

Tabla 15 Distancia entre los clientes y la empresa en la Zona Centro



#### **7.4.2. Método de Ahorros**

Se aplicó método de ahorros, a partir de la matriz (documento de Excel) de distancias donde se obtienen las distancias, en kilómetros, que hay entre la empresa y los clientes tipo A que ésta maneja. El método consistía en la asignación de los clientes a una ruta teniendo en cuenta la capacidad del vehículo que transportaba la mercancía y los kilogramos que en promedio cada cliente solicitaba a partir de un histórico de 6 meses.

Los resultados luego del procedimiento de este método fueron los siguientes para la ruta 1:

Empresa-21-115-83-73-109-101-3-19-12-14-46-36-22-23-20-5-51-53-33-16-75...

Capacidad de: 896 Kilogramos

Los datos de la asignación del ruteo por el método de ahorro, están incompletos debido a que dichos resultados muestran que el comportamiento teórico dista de la realidad pues no son tenidos en cuenta variables como el volumen de las diferentes referencias y tiempos de desplazamiento y entrega (restricciones horarias).

Finalizar con el método de ahorro implica generar rutas con 35 clientes en promedio, lo cual hace que el método cumpla con su parte teórica, realizar el cargue con el máximo o un aproximado de la capacidad total del camión pero dejando a un lado parámetros relevantes apartados de la realidad, tales como que dichas entregas no cumplan con el horario.

Como conclusión a las propuestas presentadas anteriormente se aconseja adoptar complementariamente las propuestas 1 y 2. Utilizar menos zonas para la distribución de sus clientes y la necesidad de ubicarse en Cali cerca de los clientes consiguiendo una mayor respuesta a la demanda de los mismos. Como la competencia principal de la empresa son las queseras de barrio al estar más cerca de los clientes se pueden atender con mayor rapidez y aumentar el nivel de servicio. Profundizar y mejorar el tema de desorden en la atención de los clientes debe ser manejada ya que no se puede ir todos los días a todos los clientes, se deben establecer horarios.

## CONCLUSIONES

- El estado actual de la empresa, en su proceso de distribución que es su principal función, no contaba con implementación técnica que establecieran como prioridad los principios de eficiencia y eficacia para su tarea. A partir de esta investigación, se logra identificar estándares de mejoras, los cuales aportan un beneficio en los tiempos de despacho y traslado de mercancías, con lo cual, la empresa generará valor sobre sus productos y podrá ofrecerá los clientes un mejor servicio.
- Identificando las falencias de la empresa en el área de distribución, se destaca los puntos a centrarse en este trabajo, con esto se logra identificar una oportunidad para implementar herramientas de logística en la cadena de suministro, para lograr el mejoramiento del proceso de distribución de sus insumos a sus clientes.
- La técnica usada de barrido es una herramienta que permitió aproximar hacia un mejoramiento en términos de tiempo y mejoramiento de distancias de la empresa hacia los clientes.
- Herramientas como Pareto, permiten describir en términos porcentuales indicadores de gran relevancia dentro de un estudio; aplicado en esta investigación, se utilizó con el fin de destacar los clientes que generan gran impacto en la empresa en términos de sus necesidades, esta identificación es de gran importancia, ya que permite gestionar la programación de visita y entrega de pedidos, a partir de estos clientes, lo cual genera un beneficio a los clientes más importantes de la empresa, en términos de roles dentro de la cadena de valor, sin descuidar los menos importantes, solo asignándoles políticas de servicio diferentes, en términos de las operaciones
- A partir de las rutas diseñadas, se pueden abarcar más clientes de los organizados por el porcentaje de participación, si se les atiende de una manera adecuada y posiblemente aumente su participación de ventas al ser satisfecho dentro de la cadena de valor, a partir de la comparación entre las rutas diseñadas y el modelo propuesto.
- Al estandarizar la parte del diseño de cada una de las rutas, se tendrá un control de las cantidades requeridas para abastecer a los clientes durante los recorridos; logrando la efectividad del proceso, sin incorporar faltantes o producto adicional en el momento de determinar la carga

- Al evaluar la frecuencia de pedidos de los clientes, se logró definir frecuencias de visitas a los clientes que sean compatibles con la capacidad operativa de la empresa, y que satisfagan las necesidades de los clientes.

## RECOMENDACIONES

- Si la empresa desea implementar el modelo del barrido propuesto en esta investigación debe reforzar aspectos como factores humanos en el manejo de herramientas básicas como Excel, implementación de tecnología para mejorar la facturación y el manejo que se le da a la contratación de personal más capacitado en áreas de logística como lo son el despacho y el cargue.
- Las rutas establecidas en este proyecto, si se les da el manejo adecuado y se implementan controles sobre ellas, como mejorar el proceso de facturación, le permitirán a la empresa ejercer mayores controles sobre éstas, así mismo se podrán controlar los recorridos diarios y el manejo que se les da a estas.
- Mejorar la comunicación entre departamentos y delegar funciones a departamentos con el fin de disminuir la carga que tienen unos, podría mejorar tiempos de despacho como también mejorar el proceso de facturación, dándole más fluidez y detectando a tiempo posibles inconsistencias que al final repercuten en devoluciones o anulaciones de facturas, es decir, reprocesos y costos de no calidad.
- Se recomienda capacitar y fortalecer las competencias del personal encargado de las tareas de despacho y cargue como el jefe de cargue en la bodega, sus colaboradores, facturador, conductores y demás empleados participantes en el proceso de distribución sobre los principios de un buen ruteo con el fin de mejorar y optimizar las rutas.
- Consolidar la información de ventas en históricos fáciles de comprender para todos los departamentos de la empresa, se recomienda ampliamente, con el objetivo de fortalecer relaciones entre departamentos y dar a la gerencia mayor visibilidad de los indicadores operativos del departamento de distribución que le permitan mejorar su proceso de toma de decisiones.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Santiago de Cali. Plan de Ordenamiento Territorial. [En línea] 2000. [Citado 10-Octubre- 2014] Disponible en internet: <http://idesc.cali.gov.co/download/pot/pot.pdf>

Alcaldía de Santiago de Cali. Plan de Ordenamiento Territorial. [En Línea]. 2009. [Citado 09-Octubre-2014] Disponible en internet: [http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/plan\\_de\\_ordenamiento\\_territorial\\_pot\\_pub](http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/plan_de_ordenamiento_territorial_pot_pub)

Alcaldía de Santiago de Cali. Plan vial de tránsito y de transporte. 1ª edición. Colombia, 2008. 263 páginas.

BALLOU, Ronald. Logística: Administración de la cadena de suministro. 5ª edición. México: Pearson Educación, 2004. 816 páginas.

CARRANZA, Octavio. Logística: mejores prácticas en Latinoamérica. 1ª edición. México: International Thomson Editores, 2004. 426 páginas.

DE RUS, Ginés. Logística: Economía del transporte. 1ª edición. España: Antoni Bosch editor, 2003. 447 páginas.

Institut Cerdà. Logística: Logística urbana. Ciudad y mercancías. 1ª edición. España: MARGE BOOKS, 2010, 164 páginas.

MAULEÓN, Mikel. Logística y Costos. 1ª edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2006. 513 páginas.

MIRA, Jaime. Logística: Gestión del transporte, cuadernos de logística. 1ª edición. España: Marge DesignEditors, SL. 2001. 158 páginas.

PAU, Y NAVASCUES, R. Logística: Manual de logística integral. Editorial Díaz de Santos, 1998.

PEREZ PARRA, F & RODRIGUEZ CARREÑO, M.A. Logística: Propuesta del sistema logístico de distribución para las regionales centro, Santander y eje cafetero de una empresa de consumo masivo (Master Thesis).

RODRIGUEZ, Juan Carlos. Logística: Aspectos generales del transporte terrestre y del régimen de transito aduanero. 1ª edición. Colombia: Proyectos Editoriales Curcio Penen, 2007. 232 páginas.

SOLER, David. Logística: Diccionario de logística. 2ª edición. España: MARGE BOOKS, 2010. 312 páginas.

SOLER, David. Logística: Gestión del transporte. 1ª edición. España: MARGE BOOKS, 2010. 314 páginas.