

PROPUESTA DE MÉTODO DE TRABAJO EN LA CADENA LOGISTICA DE  
RUTAS

Leidy Johana Soto Chaverra

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO

INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2014

PROPUESTA DE MÉTODO DE TRABAJO EN LA CADENA LOGISTICA DE  
RUTAS EN LA EMPRESA DISPRONAT S.A.S

Leidy Johana Soto Chaverra

Proyecto de grado para optar por el título de Ingeniera Industrial

Asesor

Mgr. Jacobo Echavarría Cuervo

Ing. Carlos Enrique Villegas López

Institución Universitaria Pascual Bravo

Ingeniería Industrial

Medellín

2014

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## DEDICATORIA

Con todo mi cariño y mi amor para mis padres, familiares y personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda. A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

Mis padres: Alcides Soto – Yolanda Chaverra

Familia: Hermanas, Tías y primos.

StivenLondoño Guzmán.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que me dio la sabiduría y el entendimiento para el desarrollo de este proyecto; al Mgr Jacobo Echavarría y al Ing. Carlos Villegas, asesores de grado por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la consecución de este trabajo.

A la empresa DISPRONAT SAS, al Señor Carlos García; Gerente General Catalina Montoya; Directora Comercial y Rolando Jefe de despacho que con su colaboración, hicieron posible la ejecución de este proyecto. A la institución por su valiosa cooperación e innumerables aportes que hicieron posible la finalización del estudio.

## CONTENIDO

1	PROBLEMA .....	16
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2	Formulación del problema .....	20
2.	OBJETIVOS .....	21
2.1	GENERAL:.....	21
2.2	ESPECÍFICOS:.....	21
3.	JUSTIFICACIÓN .....	22
4.	MARCO DE REFERENCIA .....	24
4.1	MARCO CONTEXTUAL .....	24
4.2	RESEÑA HISTORICA.....	24
4.3	MISIÓN .....	24
4.4	VISIÓN:.....	25
4.5	PORTAFOLIO DE PRODUCTOS.....	25
4.5.1	FRUTOS SECOS.....	25
4.5.2	AVENAS .....	28
4.5.3	GRANOLAS .....	29
4.5.4	LECHE DE SOYA.....	29
4.5.5	VARIOS .....	29
4.6	DATOS GENERALES DE DISPRONAT S A S.....	31
4.7	INFORMACIÓN COMERCIAL DE DISPRONAT S A S .....	31
	Grafico 1. Evolución del capital social.....	31
4.8	PROCESO DE COMPRASY RECEPCIÓN DE MERCACNCIA .....	32
4.9	ZONA ORIENTE .....	32
4.10	CANAL TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN Y FORMA ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN .....	32
4.11	CARACTERÍSTICAS DE LOS CLIENTES DEL CANAL TRADICIONAL.....	33
4.12	CARACTERÍSTICAS DE LOS PEDIDOS .....	33
4.13	CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS .....	34

4.14 SEPARACIÓN O PICKING .....	34
4.15 PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RUTAS .....	34
4.16 ENTREGA DE MERCANCÍA .....	35
4.17 FRECUENCIA DE ENTREGA EN LA ZONA ORIENTE .....	35
TABLA 1. Frecuencia de entrega en la zona oriente .....	36
5. MARCO TEORICO .....	37
5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE: .....	37
5.1.2 PROGRAMACIÓN LINEAL (PL):.....	37
5.2 MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN.....	38
5.2.1 MÉTODOS CUALITATIVOS .....	38
5.2.2 MÉTODO DELFI .....	38
5.2.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	38
5.2.4 MÉTODOS CUANTITATIVOS .....	38
5.2.5 MÉTODO DE LOS FACTORES PONDERADOS .....	38
5.2.6 MÉTODO DEL TRANSPORTE.....	38
5.3 DISEÑO DE RUTAS .....	39
5.3.1 MÉTODO “DE BARRIDO” .....	40
5.3.2 MÉTODO “DE AHORROS” .....	41
5.4 GOOGLE MAPS .....	41
5.4.1 Latitude .....	42
5.4.2 Labs .....	42
5.5 PROMODEL .....	43
5.5.1 Beneficios Clave .....	43
5.5.2 Modelos optimizables. ....	43
5.5.3 Justificando la Simulación.....	44
5.5.4 Simulación comparada contra Técnicas de Optimización.....	45
6. DISEÑO METODOLOGICO .....	46
6.1 MAPEO DE CLIENTES .....	46
TABLA 2. Derrotero día Martes por zonas.....	47

Imagen 1. Mapeo Google Maps.....	48
6.2 SIMULACION CON PROMODEL .....	49
Imagen 2. Ventana ProModel .....	49
7 RESULTADOS .....	50
7.1 MAPEO DE CLIENTES .....	50
7.2 ENTREGAS DE PEDIDO ZONA NORTE .....	50
TABLA 3.Ruta de entrega día Martes. Zona Norte .....	50
Imagen 3. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y primer punto Barbosa. ....	51
Imagen 4. Recorrido entre Barbosa y Girardota .....	51
7.1.2 Entrega de pedidos Zona Oriente .....	52
TABLA 4.Ruta de entrega día Martes. Zona Oriente .....	52
Imagen 5. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y primer punto Santuario. ....	53
7.1.3 Entrega de pedidos Zona Centro Y Sur .....	54
TABLA 5.Ruta de entrega día Martes. Zona Norte .....	54
Imagen 6. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y Zona Centro.....	54
TABLA 6. Ruta De entrega día Martes. ....	55
Imagen 7. Recorrido entre Zona Centro y Zona Sur .....	55
7.2 SIMULACION CON PROMODEL .....	56
Imagen 8. Modelo actual de distribución Dispronat SAS .....	56
Imagen 9. Utilización de los recursos .....	57
7.2.1 Modelo Propuesto.....	58
Imagen 10. Modelo actual de distribución Dispronat SAS .....	58
Imagen 11. Utilización de los recursos .....	59
7.3 ANALISIS DE RESULTADOS.....	60
TABLA 7. Recursos Actual y Propuesto .....	60
7.4 COSTO - BENEFICIO.....	62
TABLA 8. Costos de la implementación.....	62
TABLA 9 Ahorro generado para implementación .....	63
CONCLUSIONES .....	64
RECOMENDACIONES.....	65

BIBLIOGRAFÍA.....67

ANEXO .....69

ANEXO1. Programación Promodel modelo Actual .....69

ANEXO2. Programación Promodel modelo Propuesto.....72

## LISTA DE IMÀGENES

Imagen 1. Mapeo Google Maps.....	48
Imagen 2. Ventana ProModel .....	49
Imagen 3. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y primer punto Barbosa. ....	51
Imagen 4. Recorrido entre Barbosa y Girardota .....	51
Imagen 5. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y primer punto Santuario. ....	53
Imagen 6. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y Zona Centro.....	54
Imagen 7. Recorrido entre Zona Centro y Zona Sur .....	55
Imagen 8. Modelo actual de distribución Dispronat SAS .....	56
Imagen 9. Utilización de los recursos .....	57
Imagen 10. Modelo actual de distribución Dispronat SAS .....	58
Imagen 11. Utilización de los recursos .....	59

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Frecuencia de entrega en la zona oriente .....	36
TABLA 2. Derrotero día Martes por zonas.....	47
TABLA 3.Ruta de entrega día Martes. Zona Norte .....	50
TABLA 4.Ruta de entrega día Martes. Zona Oriente .....	52
TABLA 5.Ruta de entrega día Martes. Zona Norte .....	54
TABLA 6. Ruta De entrega día Martes. ....	55
TABLA 7. Recursos Actual y Propuesto .....	60
TABLA 8. Costos de la implementación.....	62
TABLA 9 Ahorro generado para implementación .....	63

## **GLOSARIO**

**CANAL TRADICIONAL:** Son los Autoservicios y supermercados

**FURGON:** Vehículo apto para el transporte de alimentos.

**PICKING:** proceso de separación de producto terminado.

**PV:** Puntos de venta.

## RESUMEN

El presente trabajo se realiza a partir de la necesidad y la importancia que tendría el utilizar un método de trabajo en la cadena de distribución Dispronat SAS). Esto se lograra a partir de un método que permita disminuir los tiempos de recorrido de los vehículos, que por consiguiente vienen afectando la eficiencia del proceso de distribución, lo cual ocasiona problemas con las entregas a tiempo

Dentro de la empresa seleccionada el enrutamiento de los vehículos se realiza de manera empírica creando así rutas sin un orden lógico, desplazamientos extensos, incumplimientos en los horarios de entrega.

La principal razón del desarrollo de este trabajo, donde se recopila información sobre los métodos actuales utilizados en la distribución, es contribuir a la solución de una problemática en una empresa del sector de la industria de alimentos colombiana, tomando como apoyo para esto la aplicación de conceptos de ingeniería industrial, como métodos de simulación de ruteo y mapeo de rutas, que contribuyan con la mejora del proceso de distribución en una ruta del canal tradicional (Autoservicios y supermercados) de la empresa seleccionada, teniendo en cuenta las variables que afectan el proceso de distribución entre los clientes de este canal.

Con la aplicación de este proyecto se puede concluir que el uso de lasherramientas de la ingeniería industrial, realizan aportes significativos a lamejora de los procesos dentro de las empresas que le permiten controlar demanera más eficiente los recursos asignados para la ejecución de estos.

## ABSTRACT

This work is done from necessity to enhance working method used in the supply chain of Dispronat SAS). This will be achieved from a method to reduce the vehicles travel times, which affecting efficiency of distribution process, which causes problems on time deliveries.

Within the company the vehicles routing was performed empirically, the routes were creating without any logical order, large displacements and lacks on schedule delivering.

The main reason for developing this work, where information on current methods used in distribution lists, is to contribute to the problem solution from company in food Colombian industry, building support for application of industrial engineering concepts such as simulation methods, routing and mapping that contribute to improving the distribution process on routing the company's traditional channel (supermarkets and hypermarkets), considering the variables that affect the process distribution among customers of this channel.

With the implementation of this project can be concluded that the use of the tools of industrial engineering, made significant contributions to the improvement of processes within companies that allow them to control more efficiently the resources allocated for the implementation of these contributions.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo pretende determinar un modelo de optimización del transporte para la red de distribución y transporte del producto de La Empresa Dispronat S.A.S, que le permita ajustar su infraestructura a la necesidad de mercado actual, a la vez que la propuesta sea lo suficientemente flexible para atender las variaciones en la demanda del mercado y distribución-ciudad. La intención de este proyecto es lograr documentar las rutas de distribución de los carros en la ciudad de modo que se cumpla con la cadena de abastecimiento y así puedan alcanzar más fácilmente los objetivos propuestos., además se busca la reducción de pedidos sin entregas.

Además se pretende evidenciar que los métodos empleados en la empresa no son los más adecuados a la hora de realizar la distribución y entregar oportunamente sus productos al cliente. Se emplearán herramientas de producción industrial tales como simulación en promodel; esta ayudará a resolver las dificultades para lograr un mejoramiento continuo.

# 1 PROBLEMA

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día en los procesos productivos es importante e indispensable hacer las cosas de la mejor manera posible para que los resultados sean los mejores y esperados, dentro de esto cabe resaltar el papel que juega la entrega a tiempo de los pedidos a los clientes y es por eso que se plantea lo siguiente:

Actualmente, la empresa Dispronat S.A.S. Cuenta con tres vehículos de la Empresa para las cuatro zonas, (Sur, Centro, Norte y Oriente), cada zona cuenta con su respectiva vendedora con requiriéndose optimizar las rutas para operar eficientemente la red de distribución y transporte.

Al analizar las rutas se encuentra que hay retrasos e incumplimiento en la entrega de pedidos, ya que los días Martes y Viernes es la entrega de los productos de la Zona Oriente, quedando solo dos camiones para entregar en la zona Sur, Centro y Norte. Así mismo pasan en las semanas que traen días festivos, se cruzan las rutas de dos días; si es un día lunes se cruzan dos rutas más.

Una problemática relevante es que los días martes en específico, queda más complicado hacer la distribución de pedidos ya que solo quedan dos furgones en la ciudad de Medellín para las tres zonas (norte, centro y Sur). El día martes se realiza la entrega en el municipio de Barbosa Antioquia la distancia estimada de Medellín a Barbosa esta 1 h (45,0 km) por I-25, tras terminar Barbosa se dirigen al municipio de Girardota Antioquia a una distancia estimada de 46 min (21,4 km). Lo que nos indica la distancia que recorre este día para luego terminar de repartir pedidos en la ciudad de Medellín ya que un solo furgón no es suficiente para la entrega de pedidos en la ciudad.

Se han presentado casos en los que por la mala intervención del transporte se han retrasado los pedidos y por ende se han tenido dificultades con los clientes por incumplimiento. Cabe aclarar que por cada incumplimiento que se tiene la empresa debe asumir la devolución del cliente, ya que en ocasiones no reciben los pedidos con fecha de entrega vencida. Además, ocasionando clientes insatisfechos.

Al analizar la manera como se llevan a cabo la distribución de rutas de cada zona, encontramos que el encargado de despachos, realiza la distribución de los carros improvisadamente lo que nos indica lo siguiente:

- No existe un documento establecido correspondiente para cada zona, que les indique como llevar a cabo cada entrega por cliente.
- La forma de realizar la distribución de los carros no se hace de igual manera semanalmente, ya que varían los clientes.
- En caso de cambio de personal de despacho no hay un procedimiento adecuado que indique como ejecutar la labor de distribución de formarlos.
- Cada almacén tiene unos horarios establecidos para el recibo de pedidos, y en algunos casos como lo son los Euros tienen cita de entrega, de no cumplirla se hace devolución de pedido y se debe esperar a una nueva orden de compra.

En el área de despacho no se había tenido en cuenta la estandarización de la programación y distribución de rutas ya que no se le ha dado la suficiente importancia a la manera en que se llevaba a cabo las actividades y la manera cómo influyen en la satisfacción del cliente de las entregas a tiempo.

De acuerdo con (Ulabarry,Vidal,Parra, 2014). El correcto funcionamiento del sistema logístico depende de su adecuada planificación y puede significar considerables ahorros en tiempo. El diseño de rutas de distribución juega un papel fundamental en la gestión logística, por esta razón se han realizado grandes estudios y propuestas que buscan resolver los problemas de ruteo de vehículos (VRP), ejemplo de esto lo planteado por (Dantzig, Ramser, 1959), en la formulación de un problema de aplicación para la distribución de combustible, a partir de ese momento tomó más fuerza este tema y ésta área ha crecido hasta encontrar métodos exactos, heurísticos y metaheurísticos que integran cada vez más características reales de los problemas, y proponiendo algoritmos que permitan resolverlos eficientemente.

Para los procesos logísticos de distribución, el 50% del presupuesto se define en los costos de transporte; desde el punto de vista de los autores, el transporte es una de las principales áreas de toma de decisiones dentro de las organizaciones por la gran cantidad de variables que se deben de tener en cuenta con el fin de

mantener el costo de transporte controlado y evitar gastos innecesarios que afecten el presupuesto logístico

De acuerdo con la información suministrada por DISPRONAT SAS dentro del control del presupuesto en el gasto del transporte secundario para el área de transporte de la empresa DISPRONAT S.A.S. se han establecido unos indicadores de gestión logística que miden el nivel de servicio al cliente como son: Efectividad de entrega en pedidos y Efectividad de entrega en pesos; y que miden el costo por servir que hace referencia a la participación del gasto del transporte sobre la venta como son: El costo kilo transportado y el porcentaje del flete sobre la venta; dentro de las metas estipuladas para el área de transporte es mantener un gasto máximo por vehículo de **3%** de participación del flete sobre la venta; en cuanto a la efectividad en pedidos la meta es del **99,10%** y efectividad en pesos de **99,60%**.

El proceso de distribución genera cuello de botella al Jefe de despacho que realiza la distribución para el canal tradicional (autoservicio y supermercados), en la zona oriente de la ciudad de Medellín, la ruta oriente se entrega pedidos con una frecuencia de dos veces por semana, los días Martes y Viernes, presentando así un cuello de botella ya que en la ciudad solo quedan dos furgones para las otras tres zonas que son: Zona Norte, Zona Centro y Zona Sur, ocasionando así en estas tres zonas una mayor complejidad para la entrega oportuna de los pedidos en los diferentes puntos de venta de la ciudad de Medellín, presentando una participación del flete sobre la venta en promedio mensual de **4%**, el equivalente a **\$1'353.584** de sobrecosto, en cuanto a los indicadores de efectividad, en pedidos y en pesos, presenta un cumplimiento de **98,51%** en pedidos, y en pesos del **98,84%**, lo que se traduce en pesos **\$1'583.667** dejados de entregar, esta diferencia dada por las devoluciones que se presentan en esta ruta; generando sobrecostos en el proceso de distribución secundaria por causas como:

- Errores en el enrutamiento de los clientes.
- Retrasos en la ejecución de la ruta.
- La redistribución del **16,18%** de los clientes pertenecientes al canal tradicional.

En lo que respecta al enrutamiento de los clientes, la empresa DISPRONAT S.A.S trabaja basándose en el conocimiento empírico de los embajadores de servicio (operarios de entrega), sin el apoyo de métodos de ruteo o herramientas informáticas que brinden un mayor soporte a la toma de decisiones del área de transporte, causando cruces entre clientes en las mismas frecuencias de entrega, también visitas a los mismos sectores en los diferentes días de visita establecidos por la empresa DISPRONAT S.A.S. Estos se presentan por dos variables como son las demoras generadas por los clientes al momento del recibo de los pedidos, y las demoras de los clientes con el pago de las facturas, aportando el **57,25%** del tiempo total de ruta.

Por causa de la inexistencia de una herramienta tecnológica la hora de distribuir las rutas, genera tiempos muertos que en tiempo total de ruta representan el **21,78%**. Además, el **16,18%** de los clientes de la ciudad de Medellín se estaban afectando en el servicio prestado por la empresa DISPRONAT S.A.S causa de esto por los distribuidores que por la cantidad de números de pedidos a entregar, no alcanzaban a entregar los pedidos o en su defecto llegaban tarde, para mejorar este aspecto, se reasignó el porcentaje de clientes mencionados con anterioridad al vehículo que realiza causando con esto el pago de horas extra a los distribuidores de servicio de este vehículo por un valor promedio mensual de \$ **588.876**.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Qué estrategias se pueden proponer para disminuir los retrasos de entregas de los productos y las rutas más óptimas para los transportadores?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL:**

Crear y diseñar soluciones óptimas a través de la herramienta de simulación ProModel que generen cambios en las entregas de los pedidos a tiempo, contribuyendo en la mejora continua de la distribución de los transportadores en las rutas de la ciudad.

### **2.2 ESPECÍFICOS:**

Diagnosticar la situación actual de la red de distribución y transporte de La Empresa.

Identificar las causas raíces de la problemática que se presentan como consecuencia de los retrasos e incumplimiento en la entrega de pedidos.

Proponer las alternativas para disminuir los retrasos de entrega de pedidos, realizando simulación con el programa ProModel

### 3. JUSTIFICACIÓN

El propósito de este trabajo es hacer una propuesta de modelo donde se tenga en cuenta las variables y restricciones relevantes en la cadena logística de ruta, para disminuir los retrasos e incumplimientos del transporte que se presenta en la empresa Dispronat SAS dado a que día a día las empresas están encaminadas a aplicar nuevas tendencias, herramientas y metodologías exitosas, buscando competitividad y satisfacción de las necesidades de los clientes tanto internos como externos.

El mercado siempre está cambiando, y las necesidades son diferentes en un espacio de tiempo corto, donde los clientes buscan eficiencia y eficacia a la hora de elegir sus proveedores, teniendo en cuenta que el incumplimiento de un producto o servicio representa perder clientes, tiempo, dinero y algo muy importante, perder la imagen de la empresa probablemente, por esta razón las empresas deben estar en continua innovación, mejorando sus productos y satisfaciendo las necesidades desde las básicas como costo, calidad y tiempo de entrega hasta las más exigentes de sus clientes y para ello siempre es importante que las diferentes actividades empresariales generen un valor agregado y aceptación en el mercado.

De acuerdo a las necesidades de la empresa el principal beneficiado de este proyecto de grado es el coordinador de despacho, en cuanto al aprovechamiento de la utilización de las rutas más óptimas, el gerente ya que tendría clientes satisfechos por la adecuada entrega oportuna, el personal de ventas ya que se va generando entre los clientes fidelización de proveedor y buena imagen de Dispronat SAS.

El enfoque básico es empezar con el proceso tal y como se realiza en el presente, haciendo una observación directa, crear una manera de compartirlo, documentarlo y utilizar lo aprendido beneficiándose directamente toda el personal de la empresa de forma e indirectamente toda la planta.

Al finalizar este proyecto se espera que estén identificadas todas las causas que afectan la entrega a tiempo de los pedidos por consecuencia de distribución

empírica por parte del coordinador de despacho, además de que estén documentadas con sus respectivas propuestas de mejoramiento para que luego puedan llevarlas a cabo. Lográndose correctamente todos los objetivos propuestos con este proyecto se verá reflejada la disminución de clientes insatisfechos.

## **4. MARCO DE REFERENCIA**

### **4.1 MARCO CONTEXTUAL**

### **4.2 RESEÑA HISTORICA**

La empresa “DISPRONAT LTDA” dedicada a la producción, distribución de alimentos integrales y naturales viene desarrollando sus actividades desde el año 1.986. La empresa inicio como un sueño compartido por fundadores en el barrio Mallorca de la ciudad de Medellín, conformando así una sociedad de hecho en una ramada en el patio de la casa de habitación de los dueños, tuvo un crecimiento, lo que origino que se constituyera en sociedad el 24 de junio de 1993, permitiendo una capitalización e incremento de recursos para la compañía; con esto se puso en marcha un sistema de expansión de actividades las que permiten estar más cerca de los clientes.

La empresa a través de esfuerzos inagotables que hoy en día no culminan, ha generado empleos, capacitación al personal, compromisos con proveedores, contractuales calidad de productos, motivación a la fuerza laboral y el servicio al cliente.

“DISPRONAT LTDA” nació para satisfacer a hombres, mujeres y niños que desean cuidar su salud por medio de sus productos; y hasta el momento ha compartido 23 años de existencia desde sus inicios, la que mejora día a día.

### **4.3 MISIÓN**

Nuestra misión a través del trabajo en equipo y el desarrollo de nuestro capital humano es producir y comercializar productos naturales y saludables; con el objetivo de ofrecer una solución integral y de alta calidad a los consumidores que quieran alimentarse de una manera sana; brindándoles además de bienestar, confianza.

- Reafirmamos nuestra promesa a través de procesos de calidad realizados por personal calificado y comprometido que busca contribuir al logro de los objetivos organizacionales y lo más importante satisfacer a nuestros consumidores.

#### 4.4 VISIÓN:

Seremos reconocidos en el mercado nacional en el segmento de los cereales y frutos secos, como la solución integral que brinda a los consumidores productos saludables, desarrollados a través de procesos de innovación constante que permitan la alineación de nuestra oferta con la evolución del mercado y las necesidades de los consumidores.

- Llegaremos al mercado internacional con estrategias basadas en principios de competitividad acordes con el mercado objetivo seleccionado.
- Lo lograremos con la participación comprometida, innovadora, proactiva y responsable del capital humano seleccionado por la compañía, implementaremos estrategias que permitan a nuestros empleados potenciar sus habilidades y mejorar su calidad de vida trabajando en un ambiente laboral soportado en la motivación y el respeto; nuestro único objetivo a través de excelentes productos y servicio es generar una relación de valor con nuestros clientes que redunde en la satisfacción total de los mismos.

#### 4.5 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

##### 4.5.1 FRUTOS SECOS

Son llamados así porque todos tienen una característica en común: en su composición natural (sin manipulación humana) tienen menos de un 50% de agua. Son alimentos muy energéticos, ricos en grasas, en proteínas, así como en oligoelementos. Según el tipo de fruto seco, también pueden aportar buenas cantidades de vitaminas

AJONJOLI DESCORTEZADO	BOLSA	100 GRS
AJONJOLI DESCORTEZADO	BOLSA	400 GRS
AJONJOLI DESCORTEZADO	BOLSA	1 KILO
AJONJOLI DESCORTEZADO	BOLSA	500 GRS
COCO RALLADO SIN AZUCAR	BOLSA	100 GRS
COCO RALLADO SIN AZUCAR	BOLSA	200 GRS

COCO RALLADO SIN AZUCAR	BOLSA	1 KILO
FRUTA CONFITADA	BOLSA	1 KILO
FRUTA CONFITADA	BOLSA	2.5 KILOS
CIRUELA PASA SIN SEMILLA	BOLSA	100 GRS
CIRUELA PASA SIN SEMILLA	BOLSA	200 GRS
CIRUELA PASA SIN SEMILLA	BOLSA	1 KILO
CIRUELA PASA SIN SEMILLA	BOLSA	2.5 KILOS
CIRUELA PASA SIN SEMILLA	BOLSA	500 GRS
UVAS PASAS	BOLSA	100 GRS
UVAS PASAS	BOLSA	200 GRS
UVAS PASAS	BOLSA	500 GMS
UVAS PASAS	BOLSA	1 KILO
UVAS PASAS	BOLSA	2.5 KILOS
UVA PASA COMERCIAL TURCA	CAJA	10 KILOS
UVA PASA DE PRIMERA CRIMSON	CAJA	10 KILOS
UVA PASA DE PRIMERA FLAME	CAJA	10 KILOS
UVA PASA RUBIA	CAJA	10 KILOS
MANI CON PASAS	BOLSA	200 GRS
MANI TOSTADO	BOLSA	200 GRS
MANI TOSTADO	BOLSA	500 GMS
MANI TOSTADO	BOLSA	1 KILO
MANI TOSTADO	BOLSA	2.5 KILOS
MANI SALADO	BOLSA	500 GMS
MANI SALADO	BOLSA	1 KILO

MANI SALADO	BOLSA	2.5 KILOS
MANI TRITURADO	BOLSA	500 GMS
MANI TRITURADO	BOLSA	1 KILO
MANI TRITURADO	BOLSA	2.5 KILOS
MANI CRUDO CON PIEL	BOLSA	500 GRS
MANI CRUDO CON PIEL	BOLSA	1 KILO
NUEZ DE NOGAL	CAJA	10 KILOS
NUEZ ENTERA	CAJA	19.8 KILOS
NUEZ PARTIDA	CAJA	19.8 KILOS
NUEZ PARTIDA	BOLSA	200 GRS
NUEZ PARTIDA	BOLSA	1 KILO
NUEZ PARTIDA	BOLSA	2.5 KILOS
NUEZ PARTIDA	BOLSA	500 GRS
ALMENDRA	BOLSA	500 GRS
ALMENDRA	BOLSA	200 GRS
ALMENDRA	BOLSA	1 KILO
ALMENDRA	BOLSA	2.5 KILOS
DURAZNO EN MITADES	LATA	820 GRS
DURAZNO EN MITADES	LATA	3000 GRS
MIXTURA DE FRUTOS SECOS	BOLSA	350
MIXTURA DE FRUTOS SECOS	BOLSA	180

Fuente. Dispronat SAS

#### 4.5.2 AVENAS

Es el producto alimenticio obtenido de la molienda de las semillas de avena sana, limpia y libre de tegumentos, sometidas a tratamiento térmico adecuado para inactivar las enzimas; precocidas, adicionadas o no, de nutrimentos, ingredientes opcionales y aditivos alimentarios permitidos

AVENA HOJUELAS	BOLSA	400 GRS
AVENA HOJUELA FAMILIAR	BOLSA	200 GRS
AVENA HOJUELA ECONOMICA	BOLSA	250 GRS
AVENA HOJUELA	BOLSA	500 GRS
AVENA HOJUELA	BOLSA	1 KILO
AVENA HOJUELA	BOLSA	2.5 KILOS
AVENA HOJUELA	BULTO	10 KILOS
AVENA MOLIDA SABOR VAINILLA	BOLSA	250 GRS
AVENA MOLIDA SABOR A FRESA	BOLSA	250 GRS
AVENA MOLIDA SABOR A CANELA	BOLSA	250 GRS
AVENA MOLIDA SABOR VAINILLA	BOLSA	200 GRS
AVENA MOLIDA SABOR A FRESA	BOLSA	200 GRS
AVENA MOLIDA SABOR VAINILLA	TARRO	400 GRS
AVENA MOLIDA SABOR A CANELA	TARRO	400 GRS
AVENA MOLIDA SABOR A FRESA	TARRO	400 GRS
AVENA MOLIDA SABOR A MORA	TARRO	400 GRS
HARINA DE AVENA ECONOMICA	BOLSA	250 GRS
HARINA DE AVENA FAMILIAR	BOLSA	200 GRS
HARINA DE AVENA	BOLSA	2.5 KILOS
HARINA DE AVENA	BULTO	10 KILOS

Fuente. Dispronat SAS

### 4.5.3 GRANOLAS

La granola es un alimento formado por nueces, copos de avena mezclados con miel y otros ingredientes naturales. La mezcla se hornea hasta que sea crujiente. Durante el proceso de cocción la mezcla es agitada para mantener la consistencia suelta típica de los cereales que se comen en el desayuno.

GRANOLA FAMILIAR	BOLSA	400 GRS
GRANOLA FAMILIAR	BOLSA	200 GRS
GRANOLA FRUTOS ROJOS	BOLSA	350 GRS
GRANOLA LIGHT	BOLSA	400 GRS
GRANOLA	BOLSA	1 KILO

Fuente. Dispronat SAS

### 4.5.4 LECHE DE SOYA

La bebida de soya está elaborada a partir de granos de soya. Se obtiene remojando, moliendo y filtrando la soja. Constituye una alternativa a la leche, especialmente en la alimentación vegetariana estricta y en dietas hipolipídicas, debido a su apariencia blanquecina y a su aporte de proteínas.

LECHE DE SOYA CON AZUCAR	BOLSA	200 GRS
LECHE DE SOYA SIN AZUCAR	BOLSA	200 GRS
LECHE DE SOYA SABOR VAINILLA	BOLSA	200 GRS
LECHE DE SOYA SABOR FRESA	BOLSA	200 GRS

Fuente. Dispronat SAS

### 4.5.5 VARIOS

El salvado es el resultado de una parte de la molienda de los granos de cereales, en concreto procede de las cinco capas más externas del grano, formadas por una

primera capa exterior de envuelta, o cutícula, la segunda o epicarpio, la tercera o endocarpio, la cuarta capa, denominada testa y la quinta, denominada aleurona.

SALVADO DE TRIGO	BOLSA	350 GRS
SALVADO DE TRIGO	BOLSA	2.5 KILOS

Fuente. Dispronat SAS

El almíbar es una preparación culinaria, cuyos ingredientes son azúcar y agua, lo que si bien lo torna muy sencillo, puede convertir simples platos o frutas, en postres exquisitos.

Los duraznos en almíbar, es un producto alimenticio preparado con duraznos. Con el grado demadurez adecuado, sanos, frescos, limpios, libres de piel ya sea enteros o en mitades, empleando almíbar como medio líquido, adicionados o no de ingredientes opcionales y aditivos permitidos, envasados en recipientes sanitarios herméticamente cerrados y procesados térmicamente para asegurar su conservación.

DURAZNO EN MITADES	LATA	820 GRS
DURAZNO EN MITADES	LATA	3000 GRS

Fuente. Dispronat SAS

La miel es un fluido dulce y viscoso producido por las abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores de plantas. Las abejas lo recogen, transforman y combinan con la enzima que contiene la saliva de las abejas y lo almacenan en los panales donde madura.

MIEL DE ABEJAS	DOY PACK	100 GRS
MIEL DE ABEJAS	DOY PACK	350 GRS

Fuente. Dispronat SAS

#### 4.6 DATOS GENERALES DE DISPRONAT S A S

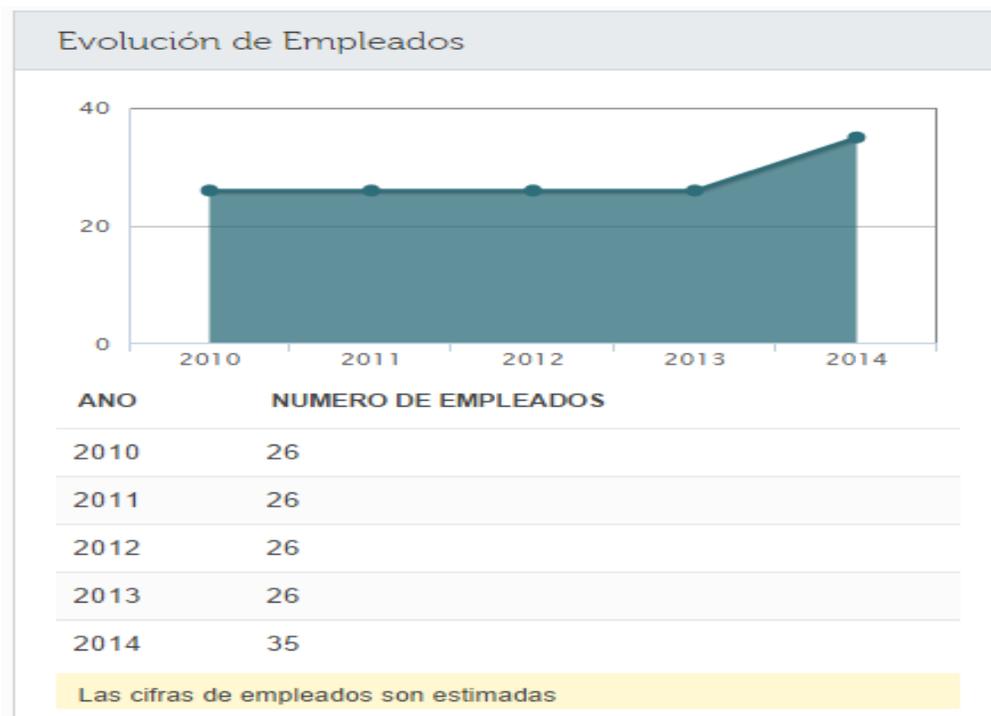
La empresa Dispronat s a s se encuentra situada en el departamento de Antioquia, en la localidad Medellín y su dirección postal es cl 72 64 c 151 bodega 106, Medellín, Antioquia Dispronat s a s está constituida como una sociedad por acciones simplificada.

La actividad a la que se dedica la empresa DISPRONAT S A S es a la elaboración y comercialización de productos naturales integrales y dietéticos.

#### 4.7 INFORMACIÓN COMERCIAL DE DISPRONAT S A S

Las ventas registradas durante el año 2013 han sido decrecientes respecto al año anterior. Los resultados de la empresa durante el año 2013 han sido decrecientes respecto al año anterior. El patrimonio registrado durante el año 2013 ha sido creciente respecto al año anterior. Como lo podemos ver en el grafico 1.

**Grafico 1. Evolución del capital social.**



Fuente. Dispronat SAS

#### **4.8 PROCESO DE COMPRA Y RECEPCIÓN DE MERCANCÍA**

Los procesos y compras que requiere Dispronat S A S, son solicitados un 90% importado y el 10% restante es nacional. Donde se acude a los insumos nacionales cuando los pedidos importados presentan un agotamiento en puerto, tengan problemas de nacionalización o inconvenientes que el proveedor pueda tener y dificulten el envío oportuno de este material a la organización.

Cuando los insumos son importados se necesita un tiempo de tres meses para que este material llegue a puerto, lo que hace que la Organización tenga un inventario que pueda suplir las necesidades y requerimientos durante este tiempo, evitando el incumplimiento y retrasos de los envíos a los diferentes clientes que se manejan.

Cuando el material es nacional el tiempo de espera para que este llegue a planta, es entre una y dos semanas, tiempo necesario para darle cumplimiento a las entregas eficientes y oportunas evitando agotados en cada una de las cadenas de abastecimiento del canal de distribución.

#### **4.9 ZONA ORIENTE**

La zona oriente de la ciudad de Medellín, se ha convertido en un área de crecimiento comercial importante para la empresa DISPRONAT S.A.S, desde que se inició el proceso de distribución del canal tradicional para este municipio, porque era uno de los municipios que no se atendía con anterioridad en este canal desde la ciudad de Medellín; la zona oriente contribuye con el **8,17%** de la venta para la empresa, un promedio mensual de **\$ 43.643.599**.

#### **4.10 CANAL TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN Y FORMA ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN**

En la ciudad de Medellín, la distribución de los productos de la empresa DISPRONAT S.A.S para el canal tradicional (Autoservicios y supermercados), se realizaba a través de una Comercializadora Especializada (Distribuidor) hasta finales de Julio de 2013, fecha en la que la empresa DISPRONAT S.A.S asume la distribución de sus productos para este canal en la ciudad de Medellín, la empresa ha dividido la ciudad en cuatro zonas que son atendidas y distribuidas por ella misma que lo son: Zona Norte, Zona Centro Zona Sur, Zona Oriente. Cada

Zona cuenta con su respectivo vendedor, con rutas diferentes para cada día de la semana lo que implica recorridos y rutas diferentes para furgón.

El canal tradicional en zona oriente cuenta con **75** clientes que representan el **6,43%** de los **3.268** clientes atendidos por la regional de Antioquia.

#### **4.11 CARACTERÍSTICAS DE LOS CLIENTES DEL CANAL TRADICIONAL**

Los clientes del canal tradicional (Autoservicios y supermercados), son clientes minoristas o clientes de menudeo, que el promedio venta por pedido es de **\$ 54.434 - \$ 800.000** y esta tipología de cliente se encuentra estipulada por la empresa DISPRONAT S.A.S como preventa, en donde los vendedores llegan al establecimiento, revisan los productos que tienen en el PV realizan un inventario junto con el cliente, le toma pedido de los productos que se estén agotando, una vez el cliente confirma el pedido, el vendedor pasa el pedido por medio de una llamada del celular corporativo a la digitadora que se encuentra en las oficinas de la empresa. Al finalizar el día los pedidos se procesan en las instalaciones de Dispronat SAS e inicia el proceso de consolidación para su despacho al día siguiente, dejando los furgones cargados para el otro día distribuirlos en las diferentes zonas de la ciudad de Medellín. Los clientes realizan apertura de los establecimientos entre las 6:30 y 7:00 y cierran entre 13:00 y las 14:00, lo que genera una restricción de 7 horas para el cumplimiento de las entregas, o esperar a la apertura en horas de la tarde entre las 14:00 y 16:00, para visitar los clientes.

#### **4.12 CARACTERÍSTICAS DE LOS PEDIDOS**

Los pedidos para el canal tradicional se realizan de manera conjunta entre el vendedor y el cliente el vendedor pasa el pedido por medio de una llamada del celular corporativo a la digitadora que se encuentra en las oficinas de la empresa estos pedidos se deben pasar en el transcurso del día de las 8:00 -16:45, esto es para evitar acumulación de pedidos por separar, ya que cada que un vendedor pasa el pedido a la digitadora, ella lo debe facturar y pasar la factura a despacho para ir separando los pedidos en bodega para el cargue de los furgones en las horas de la tarde y dejarlos listo para la distribución del día siguiente.

#### **4.13 CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS**

Por ser productos de alimentos la empresa DISPRONAT S.A.S. utiliza para su distribución vehículos con furgón. Actualmente, cuentan con tres (3) vehículos para las cuatro zonas de la ciudad de Medellín los vehículos cuenta con una capacidad de cuatro (4) toneladas por furgón.

#### **4.14 SEPARACIÓN O PICKING**

El proceso de separación o picking del producto terminado tiene como objetivo la separación de los productos por cada ruta ya sea de manera consolidada o por cliente. El jefe de despacho recibe de la recepción las órdenes de compra, que van pasando las vendedoras en el transcurso de día, luego con un ayudante en el área de despacho separan los pedidos de acuerdo a la zona que corresponda y la va almacenando en una estiba los productos ordenados; esto es con el fin que cuando los carros lleguen a la empresa de 4:30 – 5:30, tener los pedidos separados y proceder a cargar los vehículos para así dejarlos listos para el día siguiente los conductores hacer la distribución que inicia a partir de las 6:30 am.

#### **4.15 PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RUTAS**

El proceso de planeación, programación y asignación de rutas de transporte, es el proceso mediante el cual el área de transportes genera el enrutamiento de todos los clientes de los diferentes canales y les asigna un vehículo teniendo en cuenta el día de entrega de productos asignado para cada cliente; este procedimiento se realiza diariamente debido a la promesa de valor de la empresa DISPRONAT S.A.S es de entregas a 24 horas a partir del momento en que se realiza la toma del pedido, estas rutas no se encuentran definidas, ni documentadas y se realiza a diario por la asignación de los vehículos teniendo en cuenta la capacidad, las oportunidades en cuanto a vehículos con fallas, los cambios que se puedan presentar en el enrutamiento por clientes que están por fuera de la frecuencia de entrega. Las frecuencias de entrega a los clientes está definida de la siguiente manera según el canal y la tipología de cliente:

- Frecuencia 1: se visitan una vez por semana.
- Frecuencia 2: se visitan dos veces por semana.

Este proceso no cuenta con herramientas tecnológicas para el ruteo, y el personal encargado de la programación desconoce de modelos de ruteo que permitan

generar enrutamientos idóneos, y en algunos casos dejan que los distribuidores de servicio sean los que realicen el enrutamiento con bases empíricas, de igual manera este proceso para el canal tradicional no sufre variaciones porque siempre son los mismos vehículos y distribuidores de servicio los que realizan las rutas determinadas por el área comercial para este canal; los clientes son los mismos para cada frecuencia lo que no genera una variación considerable en la cantidad de pedidos ni el peso de la carga.

#### **4.16 ENTREGA DE MERCANCÍA**

El proceso es desarrollado los distribuidores de servicio (operarios de entrega), organizan la ruta según su criterio para entregar los clientes asignados, cuando se trata del canal tradicional, a su vez ellos son los encargados de separar los productos de los clientes basándose en la factura de venta, porque desde la bodega de la empresa, salen consolidadas todas las facturas, este proceso de separación que realizan los distribuidores de servicio genera oportunidades en los cumplimientos de entregas y mayor tiempo de ruta, cuando los embajadores llegan hasta el establecimiento, realizan la entrega de la factura al cliente, empieza el conteo de los productos relacionados en la factura uno a uno, el cliente verifica que lo facturado versus lo físico es igual, realiza el pago en efectivo del valor total de la factura al distribuidor; en este proceso se presenta la mayor cantidad del tiempo total de ruta, porque los clientes prestan poca colaboración al distribuidor de servicio con el fin que este agilice el proceso y pueda continuar la ruta, ya sea por demoras en el recibo de los productos o por demoras en el pago de las facturas. Aunque en algunos clientes no le pagan las facturas al distribuidor de servicio, sino que las cargan al sistema y dejan para pagar la factura en la próxima visita del vendedor o según forma de pago pactada con el proveedor; contado, pronto pago o a crédito

#### **4.17 FRECUENCIA DE ENTREGA EN LA ZONA ORIENTE**

Con el objetivo de mantener contacto constante con el cliente a fin de evitar desabastecimientos dentro de estos y afecten la venta; la empresa estableció para el canal tradicional la frecuencia de entrega 2, esto debido a la tipología de clientes que se atienden desde este canal (Autoservicios de compra diaria); el significado de este tipo de frecuencia se muestra a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1. Frecuencia de entrega en la zona oriente**

Frecuencia 2	
Día que se monta el pedido por el vendedor	Días que se entrega los pedidos
Viernes - Lunes	Martes
Martes , Miércoles, Jueves	Viernes

Fuente: Dispronat S.A.S.

## 5. MARCO TEORICO

### 5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE:

El problema de distribución y transporte define/crea el reto/desafío en términos de minimizar los costos a lo largo de la cadena de suministro, desde los puntos de origen (plantas) hacia los puntos de entrega final, y para lograrlo toma importancia que la red de transporte que interconectara los nodos sea definida con criterios de eficiencia y eficacia, de tal manera que logre la efectividad en el transporte del producto. En investigación de operaciones, la solución al problema de transporte se realiza a través de modelos matemáticos de programación lineal.

#### 5.1.2 PROGRAMACIÓN LINEAL (PL):

Según (Arya, Lardner, 2002) la programación lineal, básicamente permite definir un modelo matemático que optimiza la función objetivo en términos de maximizar/minimizar el resultado, en (Richard, Jacobs, Aquilano, 2007) se explica como el producto de la relación y los alcances/restricciones de las variables consideradas en el modelo propuesto para resolver. Entre los siglos XVII y XVIII, se comenzó a cimentar lo que sería los inicios de la programación lineal, grandes estudiosos de las matemáticas dentro de los cuales se destaca Newton, siempre estuvieron interesados en la solución de funciones con condicionales; pero fue el matemático Jean Baptiste-Joseph Fourier (1768-1830) quien delinearía lo que hoy conocemos como programación lineal, y su potente aplicación.

Koopmans y Kantorovitch, entre los años 1941 y 1942 plantean el primer problema del transporte soportado en el modelo de programación lineal, este avance marca a partir de entonces el desarrollo vertiginoso de este modelo matemático, en muchos campos de aplicación.

La aplicación de la programación lineal (PL) permite resolver muchos de los problemas que se enfrentan en la investigación de operaciones, esta herramienta matemática desde la 2da. Guerra mundial tuvo sus primeras aplicaciones para optimizar el transporte de suministros y pertrechos a las líneas de guerra/batalla, dando excelentes resultados para los países que la aplicaron; (Arya, Lardner, 2002) comenta que luego esta técnica fue extendida al campo Industrial. Dentro de la programación lineal, por su versatilidad para la resolución y obtención del resultado, (Arya, Lardner, 2002) destaca el algoritmo simplex para aplicar a los

problemas de distribución y transporte; también se destaca su aplicación en campos como:

Gestión de inventarios.

Asignación de recursos humanos.

Asignación recursos de máquinas.

## **5.2 MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN**

### **5.2.1 MÉTODOS CUALITATIVOS**

Buscan dar importancia a los gustos o deseos subjetivos de que una localización quede cerca o lejos de otra; los criterios que prevalecen son la comodidad o los accesos para la atención al cliente, en este método se destacan:

### **5.2.2 MÉTODO DELFI**

Es aplicado en situaciones más complejas de localización de instalaciones y distribución de plantas.

### **5.2.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Las decisiones sobre distribución de planta se refieren al arreglo de equipo, personas, materiales y facilidades dentro de una planta para producir bienes o servicios en forma óptima

### **5.2.4 MÉTODOS CUANTITATIVOS**

Se valen de las herramientas y los modelos matemáticos para obtener un resultado cercano al óptimo y apoyar la toma de decisiones en lo referente a la localización de instalaciones, se resumen en:

### **5.2.5 MÉTODO DE LOS FACTORES PONDERADOS**

En este método se relacionan los factores relevantes como proximidad de los clientes, tamaño del mercado, tráfico vehicular, número y nivel de competidores,

### **5.2.6 MÉTODO DEL TRANSPORTE**

Basado en el método de transporte de la programación lineal, se emplea para evaluar las posibles decisiones de localización de instalaciones.

### 5.3 DISEÑO DE RUTAS

De acuerdo con (Ballou, 2004) El mercado está en un estado de cambio constante y las cadenas de suministro deben adaptarse a estos cambios de igual forma para lograr los resultados que se han fijado.

Además de las actualizaciones de tecnología inversión en máquinas y equipos, se deben actualizar las rutas y las formas como se atienden las mismas, cambian las preferencias de consumo, cambian las cantidades de compra, cambia la regularidad de compra, en fin todo cambia en relación con el mercado objetivo que se atiende, por lo tanto, la importancia de implementar nuevas rutas, rediseñar o mejorar las rutas existentes, toma gran importancia, de esta, dependerá la decisión de cuantos Almacenes, Plantas o CD y donde deberán ubicarse los mismos, cuales son las cantidades de inventario requeridas en cada uno de estos y sus frecuencias de servicio, que tipo de equipos (vehículos) deben atender las plantas, almacenes o CD, cual es el costo de mantener una ruta y cuáles serán los ahorros que genera el rediseño, eliminación o creación de una nueva ruta.

La gran complejidad de la información y la cantidad de datos que este tema genera se deriva de la gran cantidad de factores que se deben tener en consideración durante la operación, los cuales afectan directamente los costos logísticos.

El diseño de rutas, permite mediante su metodología, en su primera fase: la correcta definición del problema, en su segunda fase: la recopilación y análisis de los datos y en su fase final: las recomendaciones e implementación.

En (Ballou, 2004), el diseño de rutas se aborda desde el problema de transporte (vehicle routing problem o VRP, por sus siglas en ingles), como una extensión del problema del agente viajero (Traveling Salesman Problem o TSP, por sus siglas en ingles), dado que los costos de transporte representan entre un 33% y un 66% de los costos logísticos totales, se vuelve imperativo mejorar la eficiencia maximizando la utilización de la flota de vehículos, se pueden definir los siguientes tipos básicos de problema del transporte así:

Puntos de origen y destino separados y sencillos: Este problema de transporte se resuelve con el método de la ruta más corta, básicamente consiste en seleccionar en la red representada con vínculos y nodos, partiendo del origen a los nodos e iterando entre los vínculos que representen las menores costos (distancias y tiempos) para trazar la ruta hasta el destino.

Puntos múltiples de origen y destino: En este caso hay 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; este problema se suele resolver con el algoritmo especial de programación lineal conocido como método de transporte.

Puntos coincidentes de origen y destino: Este problema de transporte suele ocurrir cuando la flota de vehículos es propia, y se resume en que el punto de origen es el mismo de destino, después de realizada la ruta.

Métodos de diseño de rutas: En (Ballou, 2004) se examinan dos métodos de diseño de rutas que se detallan a continuación:

### **5.3.1 MÉTODO “DE BARRIDO”**

Este método da buenas soluciones cuando los volúmenes de cada parada son una pequeña fracción de la capacidad del vehículo, los vehículos tienen la misma capacidad y no hay restricciones de tiempo en las rutas, consta de dos etapas: Primera, las paradas se asignan a los vehículos, Segunda, se determina la secuencia de las paradas dentro de las rutas; el método se describe en los siguientes pasos:

1. Localizar las paradas incluido el depósito en un mapa.
2. Trazar línea recta desde el depósito en cualquier dirección
3. Girar la línea en el sentido de las manecillas del reloj o en el sentido contrario, hasta intersectar una parada.

Si la parada insertada está en la ruta hacer la consulta si se excede la capacidad del vehículo, si la respuesta es no se continua rotando la línea hasta intersectar la siguiente parada, de nuevo se consulta si se excede la capacidad, y si la respuesta es sí, se excluye la última parada/punto y se define la ruta. Continuando con el barrido de la línea, se inicia una nueva ruta con el último punto excluido de la ruta anterior; se continua con el barrido hasta asignar todas las paradas/puntos a las rutas; 3. En cada ruta definida se secuencian las paradas para minimizar las distancias recorridas, esta secuencia puede obtenerse aplicando el método de la gota de lagrima o usando el algoritmo que resuelva el problema del “agente viajero”.

### **5.3.2 MÉTODO “DE AHORROS”**

Este método desarrollado por Clarke-Wright ha permanecido en el tiempo por su versatilidad para soportar las diferentes restricciones prácticas, a la vez que calcula en el computador rápidamente soluciones cerca del óptimo, este método puede armar las rutas y ordenar paradas en las rutas de manera simultánea. El objetivo de este método es 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/puntos; el método inicia con un vehículo simulado que cubre cada parada y regresa al depósito, 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 reduzca; 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 dos puntos (A y B) que no estén en una ruta con cualquier otra parada, se halla restando algebraicamente las distancias; el resultado es un valor de ahorro, y se realiza para todos los pares de paradas, y el par de paradas con el valor de ahorro más grande se selecciona para la combinación; el proceso de combinación continua y los cálculos del valor de ahorro se repite cada vez; el valor de ahorro más grande identifica la parada a ser incluida en una ruta; si por alguna restricción la parada no puede incluirse, se considera para inclusión la parada que tenga el siguiente valor de mayor ahorro; el proceso repetitivo continua hasta que todas las paradas se hayan asignado a una ruta.

### **5.4 GOOGLE MAPS**

(Ball, 2014)Google Maps es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Google. Ofrece imágenes de mapas desplazables, así como fotografías por satélite del mundo e incluso la ruta entre diferentes ubicaciones o imágenes a pie de calle Google Street View.

Google Maps es una aplicación de servicio de Web Mapping cuya tecnología está proporcionada por Google. Alimenta muchos servicios basados en mapas, como el sitio web de Google Maps, Google. Ride Finder, Google Transit!y los mapas incrustados en páginas web de terceros a través de Google coche, en bicicleta (beta), con el transporte Público. También es un localizador geográfico de!lugares, edificios o comercios en diversos lugares del mundo.

Gracias a las diferentes capas de las que disponemos y uniendo la opción de Local, las guías de turismo de la mayoría de las ciudades han pasado a estar obsoletas, porque puedo tener en mi mano un mapa de donde sea con imágenes

de satélite, información sobre el transporte público, anotaciones de la Wikipedia... y con la pestaña Local puedo buscar todo tipo de lugares, desde bares a museos, pasando por cajeros. Las opciones son casi infinitas. También podemos dibujar la ruta que queremos realizar entre los diferentes puntos, es una manera de optimizar nuestros viajes. Los mapas que creas los puedes guardar como públicos o publicación restringida

#### **5.4.1 Latitud**

También podemos ver donde están nuestros contactos gracias a Latitud, que nos muestra un pequeño avatar, de los contactos que tengamos, indicando el lugar donde se encuentran. Gracias a Latitud también podemos acceder a un dashboard en el que podemos ver los movimientos que hemos realizado, pudiendo seleccionar el día que queremos consultar ya que guarda un historial diario de nuestros movimientos. Es algo muy curioso de comprobar pero que a su vez asusta un poco.

Los usuarios de Jelly Bean tienen una opción exclusiva que nos permite marcar determinados lugares para que en Google Now siempre nos muestren a qué distancia estamos y cuanto tardaríamos en llegar. Es una idea muy buena que nos facilita mucho las cosas cuando queremos ir a ciertos lugares que visitamos con frecuencia pero a los que no sabemos cómo llegar.

#### **5.4.2 Labs**

Labs es una sección que encontramos en los ajustes de la aplicación. Dentro de Labs nos encontramos con algunas opciones extras para usar en el mapa. Son unas opciones que todavía están en una fase que podemos llamar beta pero que son 100% funcionales.

En estos momentos se disponen de tres extras que son: medición, letra más grande y elevación de la ruta. Si activamos medición, nos aparecerá una regla en la esquina inferior derecha del mapa para poder activar y desactivar la medición. Cuando la activamos podemos ir marcando un recorrido mediante puntos en el mapa y en la parte superior nos aparece la distancia que vamos marcando y datos sobre la altitud de dicho recorrido. Como indica el extra letra más grande, las letras se nos agrandan. No se hacen enormes pero la diferencia es notable, las calles aparecen con un tamaño mayor y en negrita.

El último extra, elevación de la ruta, nos ofrece la información de la altitud cuando pedimos que nos calcule el programa una ruta de un punto A a uno B pero

siempre y cuando esta ruta la calculemos para recorrer a pie, en automóvil particular o en bus.

## **5.5 PROMODEL**

De acuerdo con (Harrell, 2013) ProModel es un simulador con animación para computadoras personales. Permite simular cualquier tipo de sistemas de manufactura, logística, manejo de materiales, etc. Puedes simular bandas de transporte, grúas viajeras, ensamble, corte, talleres, logística, etc.

ProModel es un paquete de simulación que no requiere programación, aunque sí lo permite. Corre en equipos 486 en adelante y utiliza la plataforma Windows®. Tiene la combinación perfecta entre facilidad de uso y flexibilidad para aplicaciones complejas.

Puedes simular Justo a Tiempo, Teoría de Restricciones, Sistemas de Empujar, Jalar, Logística, etc. Prácticamente, cualquier sistema puede ser modelado.

Una vez hecho el modelo, éste puede ser optimizado para encontrar los valores óptimos de los parámetros claves del modelo. Algunos ejemplos incluyen determinar la mejor combinación de factores para maximizar producción minimizando costo, minimizar el número de camiones sin parar el servicio, etc.

El módulo de optimización nos ayuda a encontrar rápidamente la solución óptima, en lugar de solamente hacer prueba y error. ProModel cuenta con 2 optimizadores disponibles y permite de esta manera explotar los modelos de forma rápida y confiable.

### **5.5.1 Beneficios Clave**

Único software de simulación con Optimización plenamente integrada Creación de modelos rápida, sencilla y flexible.

### **5.5.2 Modelos optimizables.**

Elementos de Logística, Manejo de Materiales, y Operaciones incluidas. (Bandas de transporte, Grúas Viajeras, Operadores).

- Entrenamiento en Español.
- Resultados probados.

- Importación del Layout de Autocad, y cualquier herramienta de CAD / CAE / Diseño, así como de fotografías digitales.
- Soporte Técnico 24 horas al día, 365 días del Año.
- Integración a Excel, Lotus, Visual Basic y herramientas de Microsoft.
- Genera en automático las gráficas en 3 dimensiones para visualización en el espacio tridimensional

### **5.5.3 Justificando la Simulación**

La Justificación para la Adquisición y uso de Simulaciones gira alrededor de 2 puntos clave:

1. ¿Por qué es mejor utilizar Simulación que cualquier otra herramienta?
2. ¿La simulación se justifica por sí sola?

Por qué quisiéramos utilizar simulación más que cualquier otra herramienta?

Comparada contra hojas electrónicas de cálculo Cualquier análisis puede ser hecho manualmente, sin embargo cuando la complejidad aumenta, la necesidad de usar una herramienta basada en computadora también aumenta. Una hoja de cálculo puede ser utilizada para hacer muchos cálculos complejos, para determinar el estatus operacional de cualquier sistema bajo estudio. La limitación de la hoja de cálculo es su falta de habilidad para incluir la aleatoriedad que ocurre en el modelo, así como las interdependencias que los recursos y las entidades moviéndose en el modelo tienen unos contra otras y viceversa. Los análisis de qué pasa si? pueden ser análisis hechos a través de muchas corridas de los cálculos, sin embargo, los números promedio que son utilizados en una hoja de cálculo como la tasa de llegadas telefónicas, o la duración de las actividades (como la atención de la llamada) y la inesperada falla en la disponibilidad de los recursos (turnos, descansos, etc.), no representan la realidad.

La Simulación captura la aleatoriedad y las interdependencias de la realidad, y permite utilizar distribuciones de probabilidad en lugar de promedios.

La Simulación permite al analista imitar la realidad, incluyendo la aleatoriedad que ocurre basado en una distribución de probabilidad identificada apropiadamente, o una distribución tomada de los datos. Por ejemplo, el tiempo para realizar una actividad puede ser en promedio 10 minutos, pero pudiera llevar hasta 45 minutos dependiendo del tipo de producto o de cliente. También, la simulación permite la

inclusión de la interdependencia de una entidad o un recurso sobre los demás. Por ejemplo, las llegadas de las órdenes pueden colocar un componente en cada una de 2 áreas de producción, pero el operario pudiera operar sólo una a la vez. Con Simulación, los eventos de llegadas y servicio son rastreados en forma única, y el tiempo en la fila es identificado perfectamente. Con una hoja de cálculo, el operador se asume que está parcialmente disponible en ambas estaciones simultáneamente, y eso no es realista.

#### **5.5.4 Simulación comparada contra Técnicas de Optimización**

Las técnicas de optimización como la programación lineal, programación por metas y programación dinámica, son muy útiles cuando se desea una sola meta, para minimizar o maximizar (por ejemplo, menor costo, mayor utilización, mayores ventas, y menor tiempo de espera). Desafortunadamente, las técnicas de optimización se limitan a alcanzar el mejor resultado pero para una sola meta, sacrificando otras metas secundarias que pudieran ser importantes. Estas técnicas no permiten la entrada de aleatoriedad, que si ocurre en la realidad, relegando al analista a utilizar tiempos de proceso promedios y tasas de llegadas que pueden llevarnos a resultados equivocados. La Simulación permite al analista examinar metas múltiples simultáneamente.

La Simulación permite analizar el desempeño de un sistema, con respecto a varios factores: tiempos para realizar actividades, tasas de llegadas, tasas de salida del sistema, costos y ventas, utilización del personal y del equipo. Esto proporciona información para disciplinas múltiples en el sistema bajo estudio, para determinar el mejor sistema y la mejor estrategia.

## 6. DISEÑO METODOLÒGICO

Con base en los objetivos del proyecto, en este capítulo se plantean las propuestas que permitan diseñar y estructurar la ruta del canal tradicional en la zona oriente, para dar solución a la problemática se abordara los siguientes puntos:

- Mapeo de clientes:
- Simulación ProModel

### 6.1 MAPEO DE CLIENTES

Una de las motivaciones para desarrollar este proyecto fue mejorar la satisfacción del cliente y aprovechar la capacidad del vehículo que realiza las entregas para el canal tradicional en la zona norte, mejorando la entrega oportuna del área de transporte para la zona oriente. Para llevar a cabo esto se realizó un mapeo de los clientes que actualmente se atienden con el vehículo del canal tradicional

Para llevar a cabo el proyecto se realizó un mapeo de los clientes que actualmente se atienden con el vehículo del canal tradicional y con los clientes que se le asignaron al vehículo de la zona Oriente.

Aquí se segmentan los clientes en zonas geográficas y de acuerdo a su afinidad se planea la ruta para despacho

El procedimiento consiste en localizar los clientes por ciudad y desplegarlos en un mapa para luego seleccionar y agrupar los clientes por su cercanía geográfica.

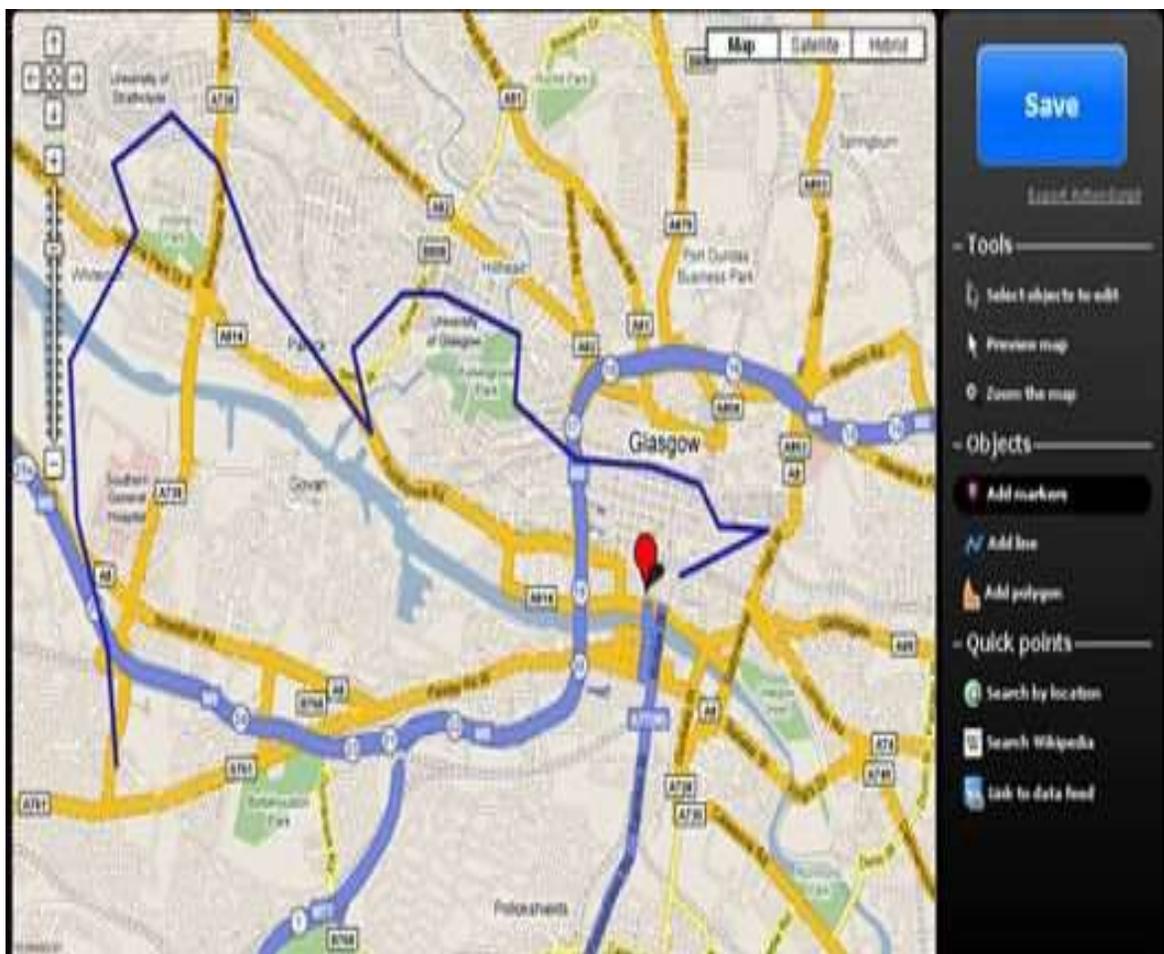
1. tabular las direcciones y nombres de los clientes
2. localizarlos en el mapa
3. seleccionar los grupos de puntos afines o cercanos
4. Propuesta de ruta que forma cuello de botella



Una vez asignadas a los clientes las coordenadas, se inició con el procedimiento de recopilación de las demandas promedio que se tenían definidas para el ruteo por pedido del día martes, con el fin de poder establecer en el momento de la ruta si el vehículo con el que se contaba actualmente era posible realizar la atención de los clientes que se tenían para la construcción de los modelos o si por el contrario era necesario un vehículo con mayor capacidad. Los datos de los clientes se

Mapearan utilizando la herramienta Google Maps como se muestra en el gráfico 2.

**Imagen 1. Mapeo Google Maps**

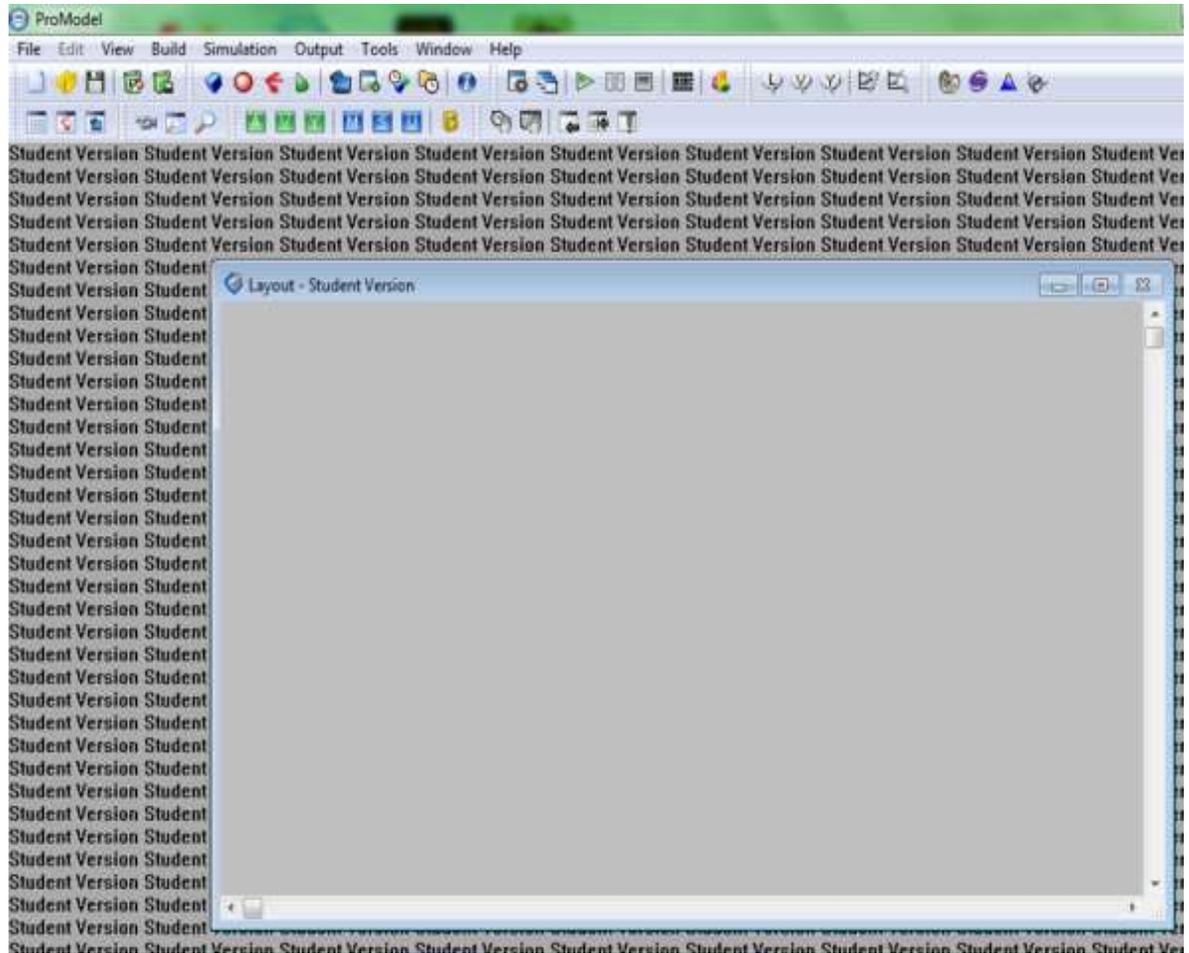


Fuente: Elaboración Propia

## 6.2 SIMULACION CON PROMODEL

ProModel es un software de simulación de procesos a través del cual podemos correr casi cualquier tipo de simulación, en este caso lo utilizaremos para la distribución de pedidos en la empresa de Dispronat SAS.

**Imagen 2. Ventana ProModel**



Fuente: Elaboración Propia

## 7 RESULTADOS

### 7.1 MAPEO DE CLIENTES

Para iniciar el mapeo, se tabularon los datos de la información de la ruta del día martes.

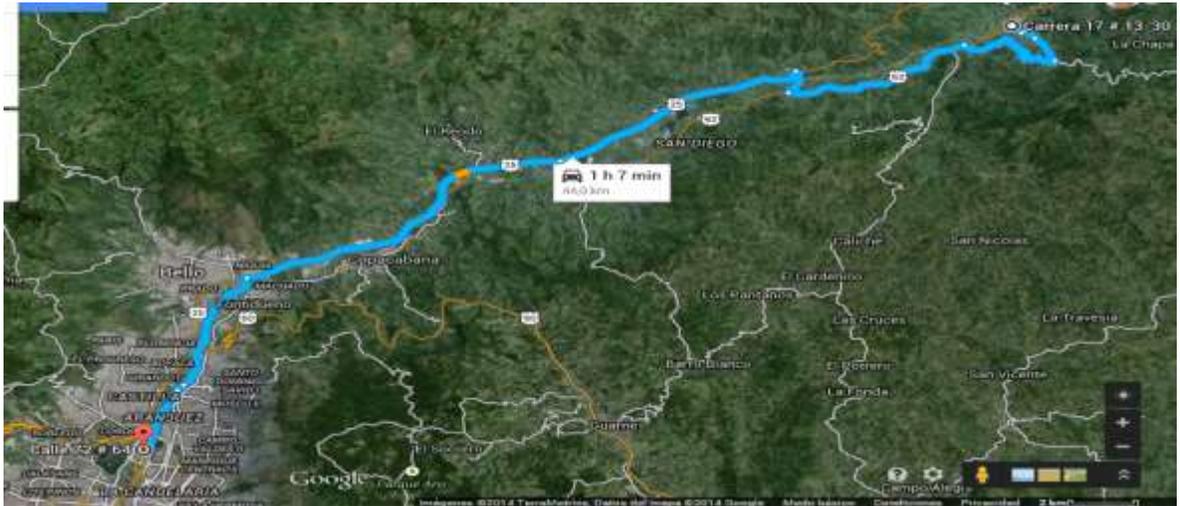
### 7.2 ENTREGAS DE PEDIDO ZONA NORTE

**TABLA 3.Ruta de entrega día Martes. Zona Norte**

Derotero dia Martes Zona Norte			
Nombre de PV	Direccion	Municipio	Horario de entrega
Inversiones Calichal	Carrera 17 # 13-30	Barbosa, Antioquia	7:00 - 12:00
Confiteria la 15	Carrera 17 # 15-11,	Barbosa, Antioquia	7:00 - 13:00
Euro Barbosa	Carrera 14 # 15-38,	Barbosa, Antioquia	6:00 - 16:00
Tienda Naturista la Asuncion	Carrera 15 # 11-32	Barbosa, Antioquia	9:00 - 17:00
Serranilla Plaza	Calle 7 # 15-61,	Girardota, Antioquia,	7:00 - 10:30
Supermercado Dinastia	Calle 16 # 7-30,	Girardota, Antioquia,	7:00 - 14:00
Porton de Helados	Calle 7 # 16-45,	Girardota, Antioquia,	10:00 -17:00
Distribuidora Pollo Pezca	Carrera 15 # 5b-23,	Girardota, Antioquia,	8:00 - 12:00
Supermercado Fantasia	Carrera 15 # 5b-29,	Girardota, Antioquia,	7:00 - 12:30
Supermercado Yamesi	Calle 5b # 13-72,	Girardota, Antioquia,	10:00 -17:00
Helados Delifrutas	Carrera 15 # 5a-93,	Girardota, Antioquia,	11:00 -14:00
Desechables Doña Colombia	Carrera 15 # 5a-98,	Girardota, Antioquia,	8:30 -15:00
Abarrotes FB	Carrera 16 # 5a-10	Girardota, Antioquia,	7:00 -12:00

Fuente: Elaboración Propia

**Imagen 3. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y primer punto Barbosa.**



Fuente: Elaboración Propia

En la anterior grafica se puede observar, el recorrido desde la planta de Dispronat SAS, hasta la zona de Barbosa; ruta que normalmente se hace con frecuencia los días martes, con un recorrido de 44 km/hora. En el municipio de Barbosa se cuenta con cuatro (4) PV. Después de entregar los pedidos en este municipio, se va para el Municipio de Girardota Antioquia. Como lo indica en el grafico 4.

**Imagen 4. Recorrido entre Barbosa y Girardota**



Fuente: Elaboración Propia

Desde el Municipio de Barbosa el carro se desplaza hacia el Municipio de Girardota a una distancia de 19,9 Km/h donde se cuentan con un total de nueve (9) clientes para la entrega de pedidos y se regresa a la empresa.

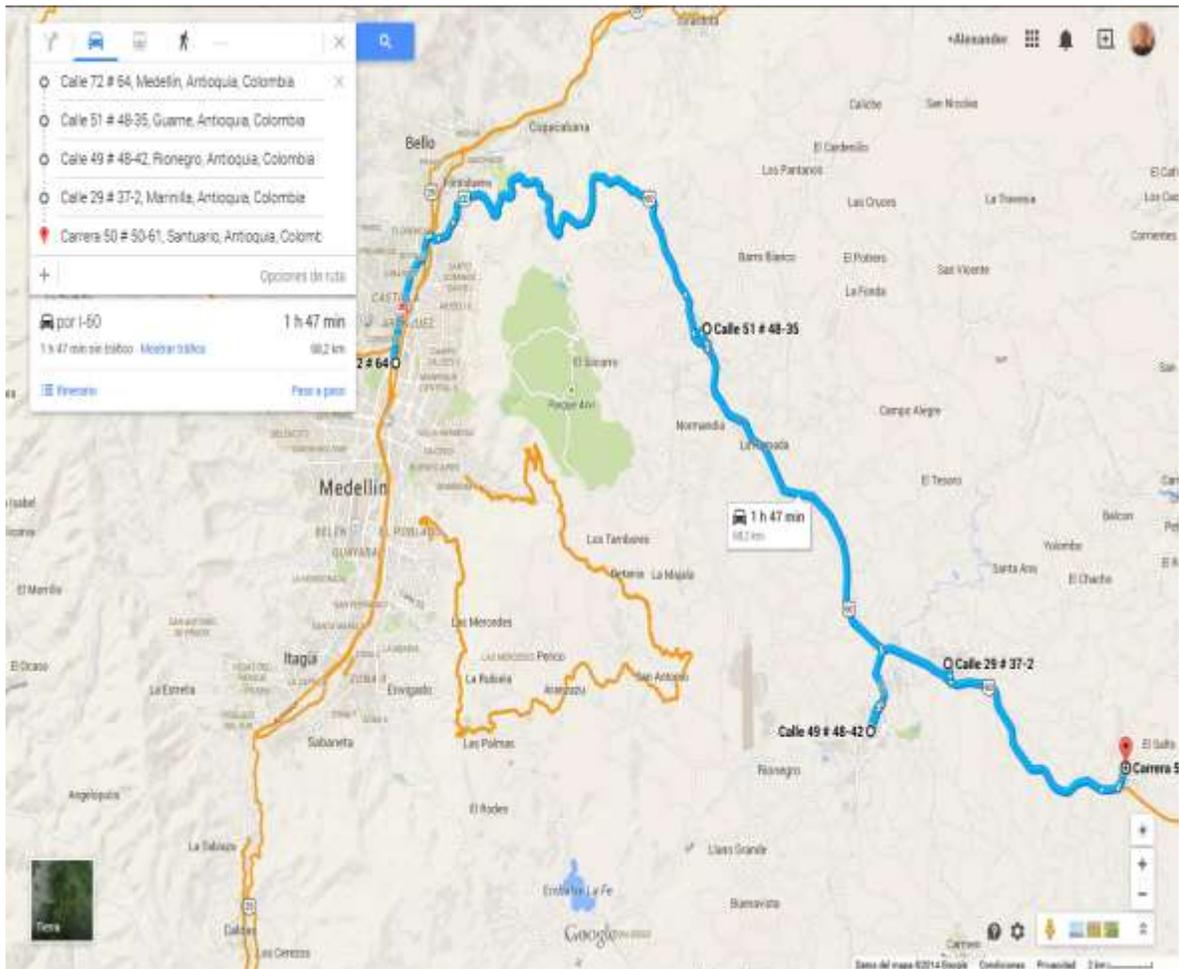
### 7.1.2 Entrega de pedidos Zona Oriente

**TABLA 4.Ruta de entrega día Martes. Zona Oriente**

Derotero dia Martes Zona Oriente			
Nombre de PV	Direccion	Municipio	Horario de entrega
Victoria Gonzalez	Carrera 50 # 50-61	Santuario, Antioquia	7:00 - 12:00
Donde Gosaloz	Carrera 49 # 48A-03	Santuario, Antioquia	7:00 - 13:00
Raul Serna	Calle 50 # 47-83	Santuario, Antioquia	6:00 - 16:00
Superoriente	Calle 29 # 37-02	Marinilla, Antioquia	11:00 - 14:00
Martin Castaño	Calle 29 # 32-70,	Marinilla, Antioquia	8:30 - 15:00
Heldos sabor landia	Calle 29 # 32-24,	Marinilla, Antioquia	7:00 - 12:00
Reposteria Capri	Calle 31 # 29-16	Marinilla, Antioquia	7:00 - 10:30
Juan Ramirez	Carrera 30 # 31-25	Marinilla, Antioquia	7:00 - 14:00
Carlos Orozco	Calle 30 # 31-25	Marinilla, Antioquia	10:00 - 17:00
ana henao	Calle 30 # 29-14,	Marinilla, Antioquia	11:00 - 14:00
Merkemos	Calle 27 # 31-03,	Marinilla, Antioquia	7:00 - 12:00
Marcavis	Calle 51 #46-35	Guarne, Antioquia,	7:00 - 13:00
Distrimerka	Carrera 52 #50-67	Guarne, Antioquia,	10:00 - 17:00
Merkefacil	Calle 49 # 48-42	Rionegro, Antioquia,	11:00 - 14:00
Supermercado Sorba	Carrera 65 # 40-04	Rionegro, Antioquia,	7:00 - 12:00
Los Marinillas	Carrera 51 # 48-85	Rionegro, Antioquia,	7:00 - 13:00

Fuente: Elaboración Propia

**Imagen 5. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y primer punto Santuario.**



Fuente: Elaboración Propia

En la anterior grafica se puede observar, el recorrido desde la planta de Dispronat SAS, hasta la zona de Oriente; ruta que normalmente se hace con frecuencia los días martes. En el municipio del Guarne se cuenta con dos pedidos para PV. Después de entregar los pedidos en este municipio, se va para el Municipio de Rionegro Antioquia. Con tres pedidos para PV, luego se va para el municipio de marinilla con ocho pedidos para PV y terminando en el municipio de santuario Antioquia con tres pedidos para PV

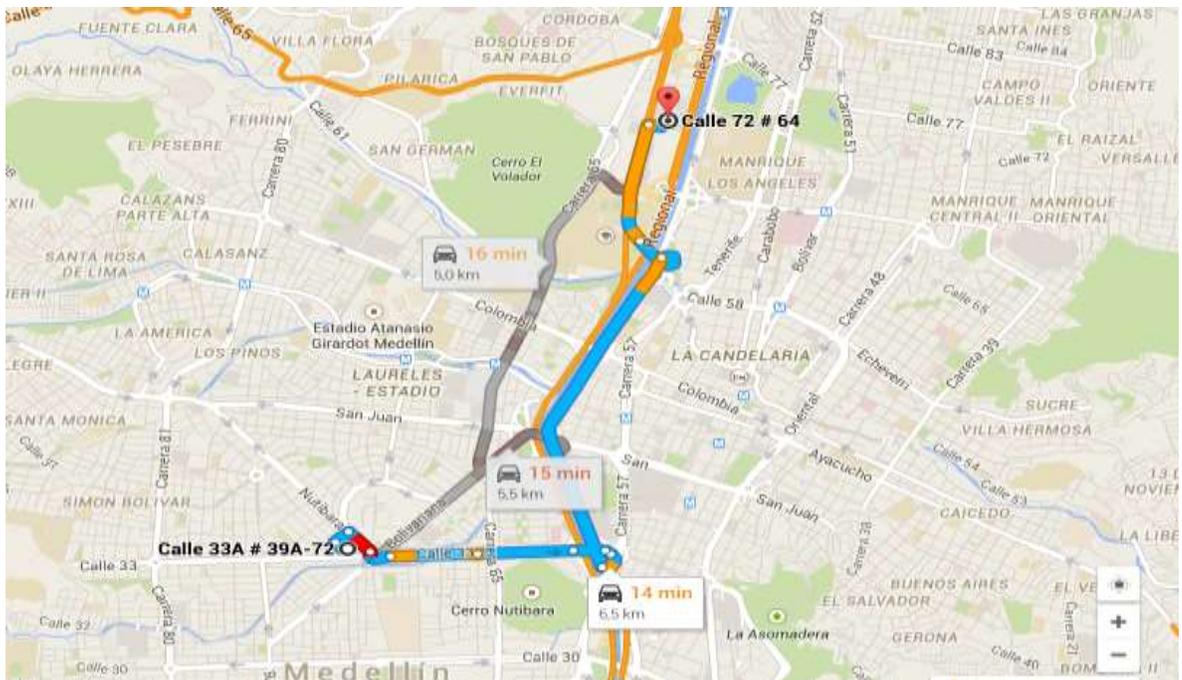
### 7.1.3 Entrega de pedidos Zona Centro Y Sur

**TABLA 5. Ruta de entrega día Martes. Zona Norte**

Derotero día Martes Zona Centro			
Nombre de PV	Dirección	Municipio	Horario de entrega
MERCADOS MADRID	Calle 72 # 64-151	Medellin, Antioquia	7:00 - 10:30
MERCA DONA	Carrera 80 # 50-87	Medellin, Antioquia	7:00 - 14:00
COMERCIALIZADORA NATURA	Calle 54 # 80-74	Medellin, Antioquia	10:00 - 17:00
VAQUITA CALASANZ	Calle 54 # 80-74	Medellin, Antioquia	8:00 - 12:00
MERCA HOGAR	Calle 45 # 77A-43	Medellin, Antioquia	7:00 - 12:30
BIG CRISTOBAL	Carrera 80 # 49-05	Medellin, Antioquia	10:00 - 17:00
HYH AMERICA	Calle 44 # 90A-91	Medellin, Antioquia	11:00 - 14:00
VAQUITA LA 33	Calle 44 # 81-22	Medellin, Antioquia	8:30 - 15:00
REPOSTERIA AMARS	Calle 33 # 83A-36	Medellin, Antioquia	7:00 - 12:00
VAQUITA BELEN	Calle 33 # 83A-27	Medellin, Antioquia	8:00 - 11:00

Fuente: Elaboración Propia

**Imagen 6. Recorrido entre Dispronat S.AS. Y Zona Centro.**



Fuente: Elaboración Propia

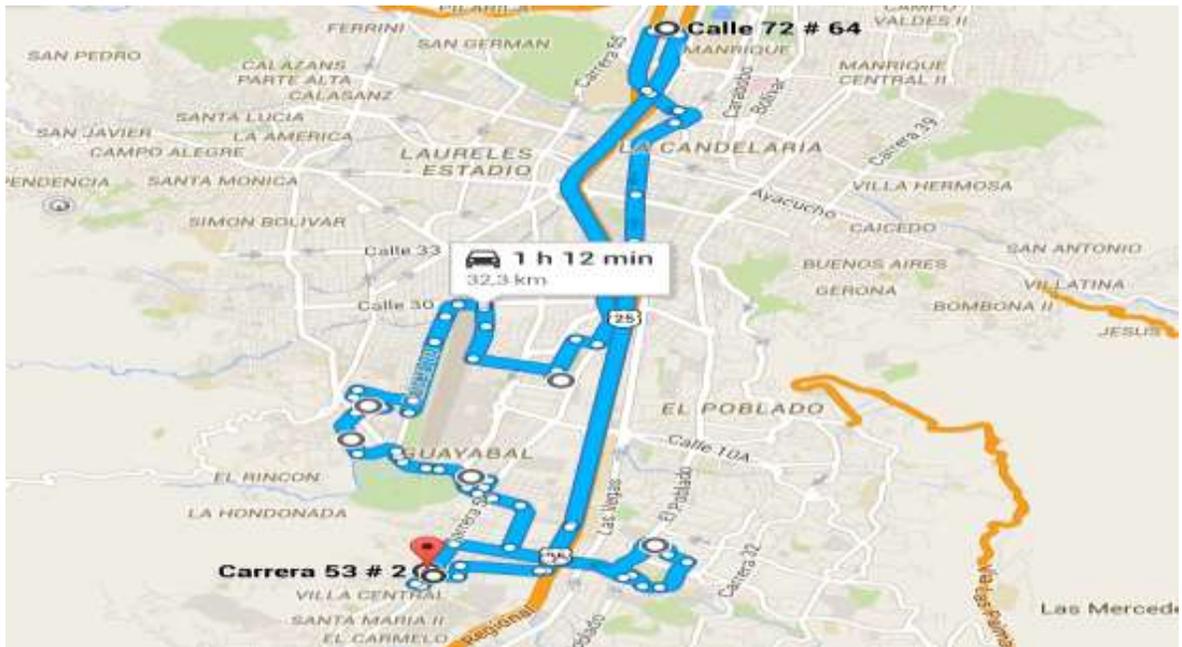
En la anterior grafica número 5. Se puede observar, el recorrido desde la planta de Dispronat SAS, hasta la zona de Centro; ruta que normalmente se hace con frecuencia los días martes. En la zona Centrose cuenta con diez pedidos para PV. Y continúa a entregar a la zona Sur. Ver tabla 6 y Grafico 6.

**TABLA 6. Ruta De entrega día Martes.**

Derotero dia Martes Zona Sur			
Nombre de PV	Direccion	Municipio	Horario de entrega
La patrona	Carrera 75 #21-00	Itagüí Antioquia	7:00 - 12:30
la merced	Calle 33A # 72-107	Itagüí Antioquia	10:00 - 17:00
helados pa todos	Carrera 65 Calle 8B 91	Itagüí Antioquia	11:00 - 14:00
merkemas	Carrera 65 · 8B- 03	Itagüí Antioquia	7:00 - 12:00
merkepaisa	CI 45 49-02	Itagüí Antioquia	7:00 - 13:00
casa blanca	Carrera 51 51-55	Itagüí Antioquia	6:00 - 16:00
mercados amaru	Carrera 60 79 sur 29	La estrela Antioquia	11:00 - 14:00
mercados Angel	calle 87 Sur No. 65 A - 28	La estrela Antioquia	7:00 - 12:00
los recuerdos	Cra. 55 No. 83C Sur - 09	La estrela Antioquia	7:00 - 13:00
la finquita	Calle 87 Sur # 65 A 20	La estrela Antioquia	7:00 - 14:00

Fuente: Elaboración Propia

**Imagen 7. Recorrido entre Zona Centro y Zona Sur**



Fuente: Elaboración Propia

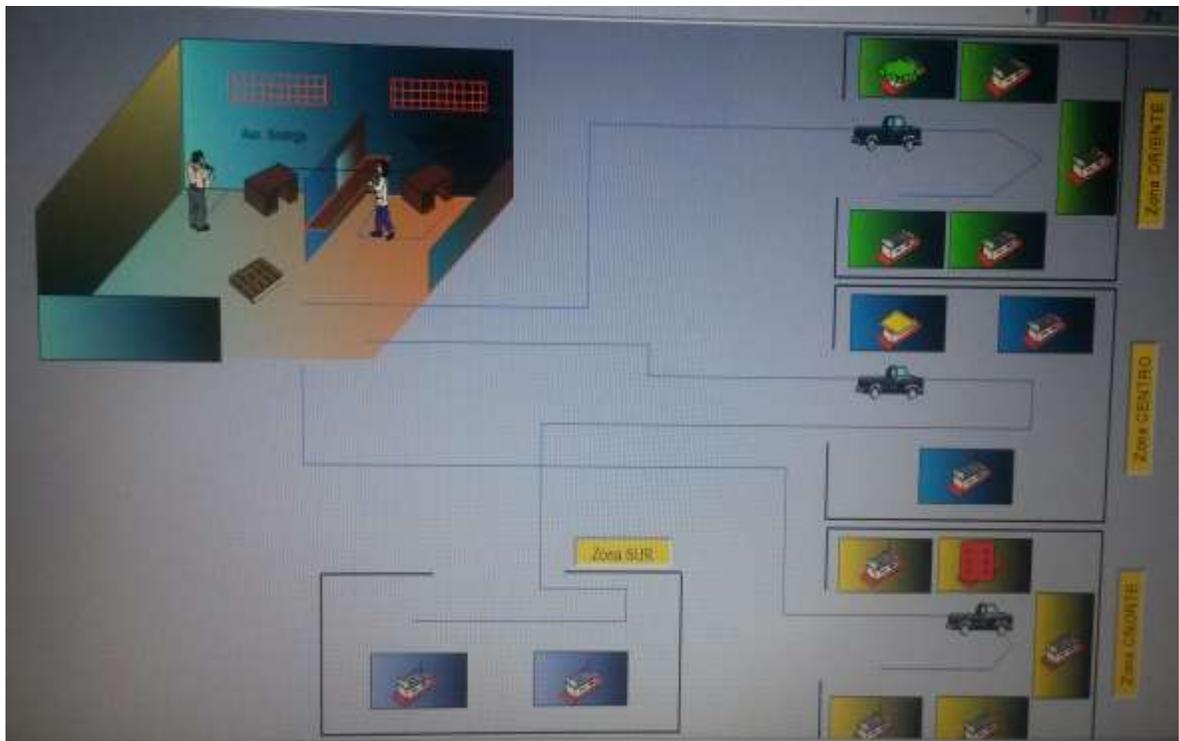
De acuerdo con los anteriores gráficos, (grafico 5 y 7) después de entregar la zona centro, el transportador se dirige a la zona sur a entregar, en este caso la zona sur se afecta ya que por los horarios de entrega, no se alcanza a cubrir la totalidad de la ruta, esto sin contar que aparte de la ruta establecida por las vendedoras, se cuenta con rutas externas que hacen parte de la alta gerencia.

En otros casos se destina un furgón para la zona oriente, otro furgón para la zona Sur y queda solo un furgón para entregar en la Zona Norte y Zona Centro; presentando de igual forma incumplimiento en las entregas.

## 7.2 SIMULACION CON PROMODEL

Para atacar la problemática que se viene presentando en la distribución de los furgones, se utilizó la herramienta ProModel para simular el proceso y analizar la ruta más óptima. El modelo se realizó con un tiempo normal laboral de 8 horas días

**Imagen 8. Modelo actual de distribución Dispronat SAS**

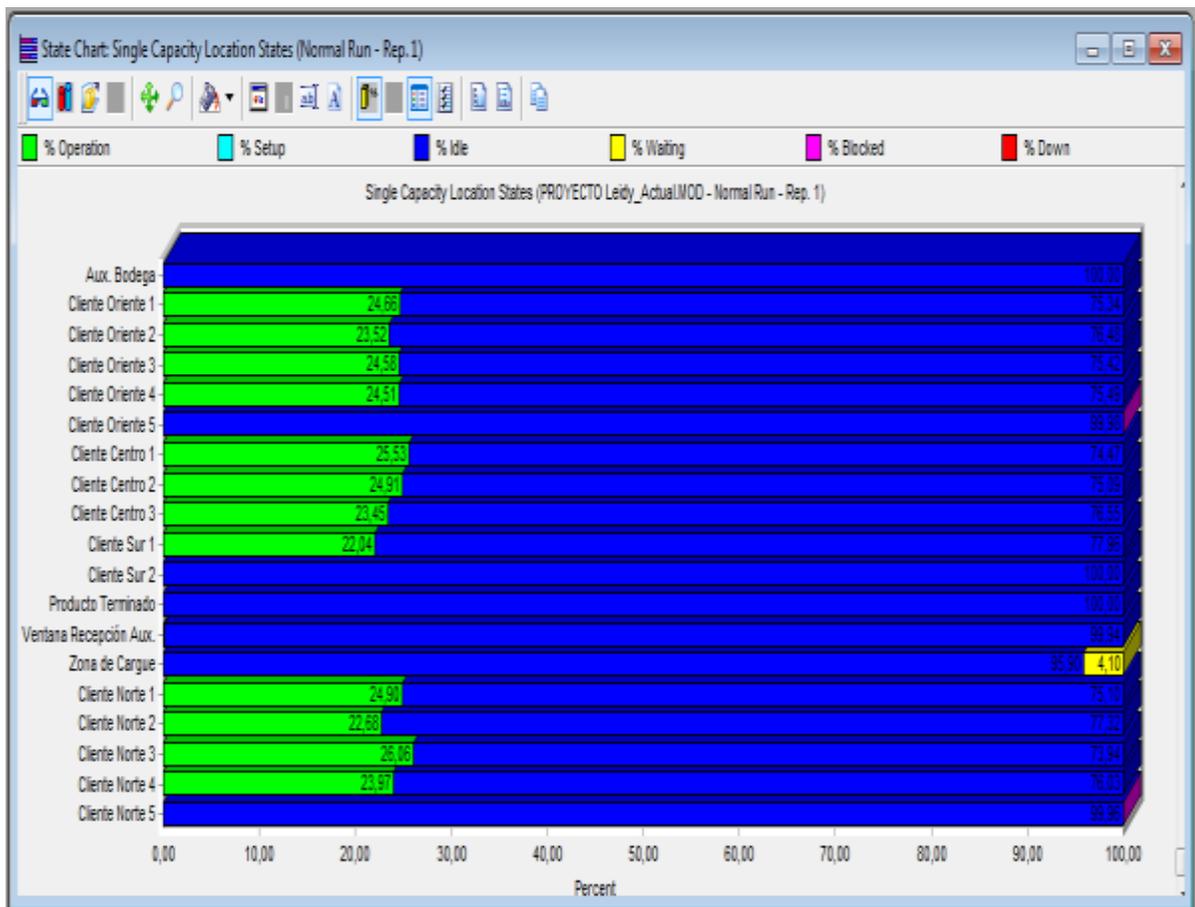


Fuente: Elaboración Propia

En el modelo actual vemos como un solo furgón es despachado para la zona oriente, otro para la zona sur y un solo furgón distribuye en las dos zonas, norte y sur. El cual son recorridos extensos. La problemática se presenta los días martes ya que solo se entrega en la zona oriente los días Martes, de lo contrario los carros funcionan en semana excepto el día martes en las tres zonas de la ciudad de Medellín que son Zona Norte, Zona Centro y Zona Sur.

En la utilización de los recursos En la situación actual la utilización de las locaciones de los clientes está en un promedio del **24.23%**, para atender 12 clientes. (Ver imagen 9).

**Imagen 9. Utilización de los recursos**



Fuente. Propia.

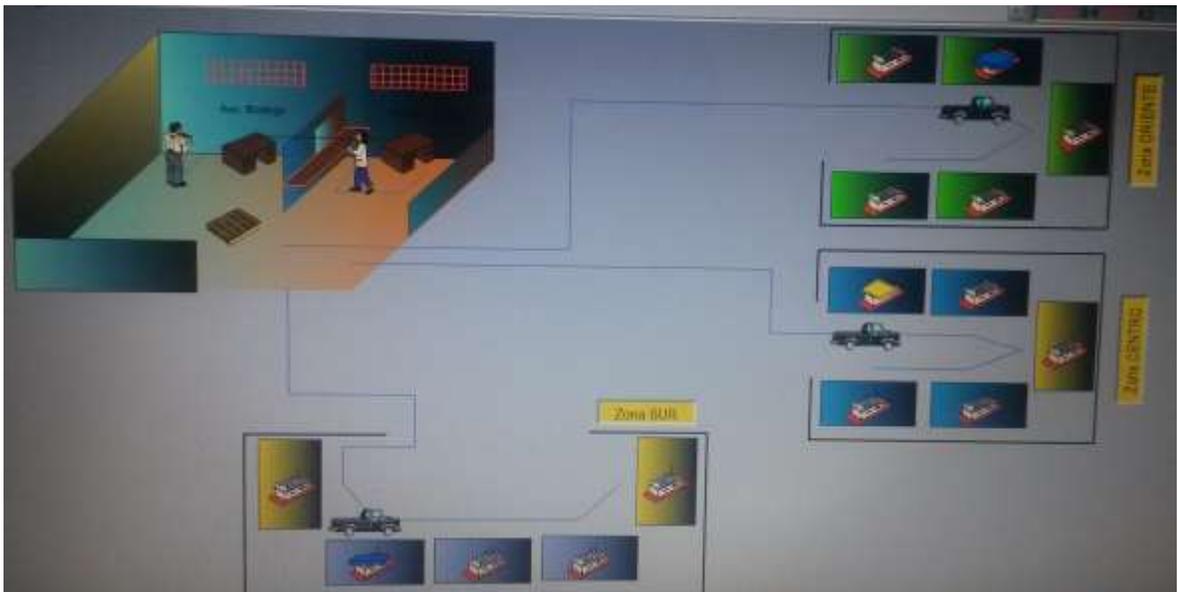
De acuerdo con la imagen 9. Podemos visualizar que en cada zona se quedaba un cliente sin entregar pedido por el poco tiempo que disponían para distribuir en cada zona. En la zona oriente se quedaba sin recibir pedido el cliente número 5, en la zona Sur el cliente número 2 y en la zona Norte el cliente número 5. Dejando así clientes insatisfechos y con productos agotados para la venta.

### 7.2.1 Modelo Propuesto.

En el modelo propuesto, para evitar retraso e incumplimiento en las entregas de los pedidos a los clientes, se propone a gerencia sacar a la zona Norte en la entrega de los días martes, quedando de la siguiente manera:

El día martes se distribuirá en la zona Oriente, Zona Sur y Zona Centro; dejando la Zona norte para entregar los días Miércoles que es un día menos congestionado de pedidos para la empresa y con rutas más viables ya que el día miércoles se hace parte de entrega a la zona Norte, por lo tanto no se desvía en ningún momento de la zona de entrega. Quedando así unas rutas más óptimas y eficientes ya que no se dejaría de entregar los pedidos a tiempo al cliente, generando así satisfacción de los mismos.

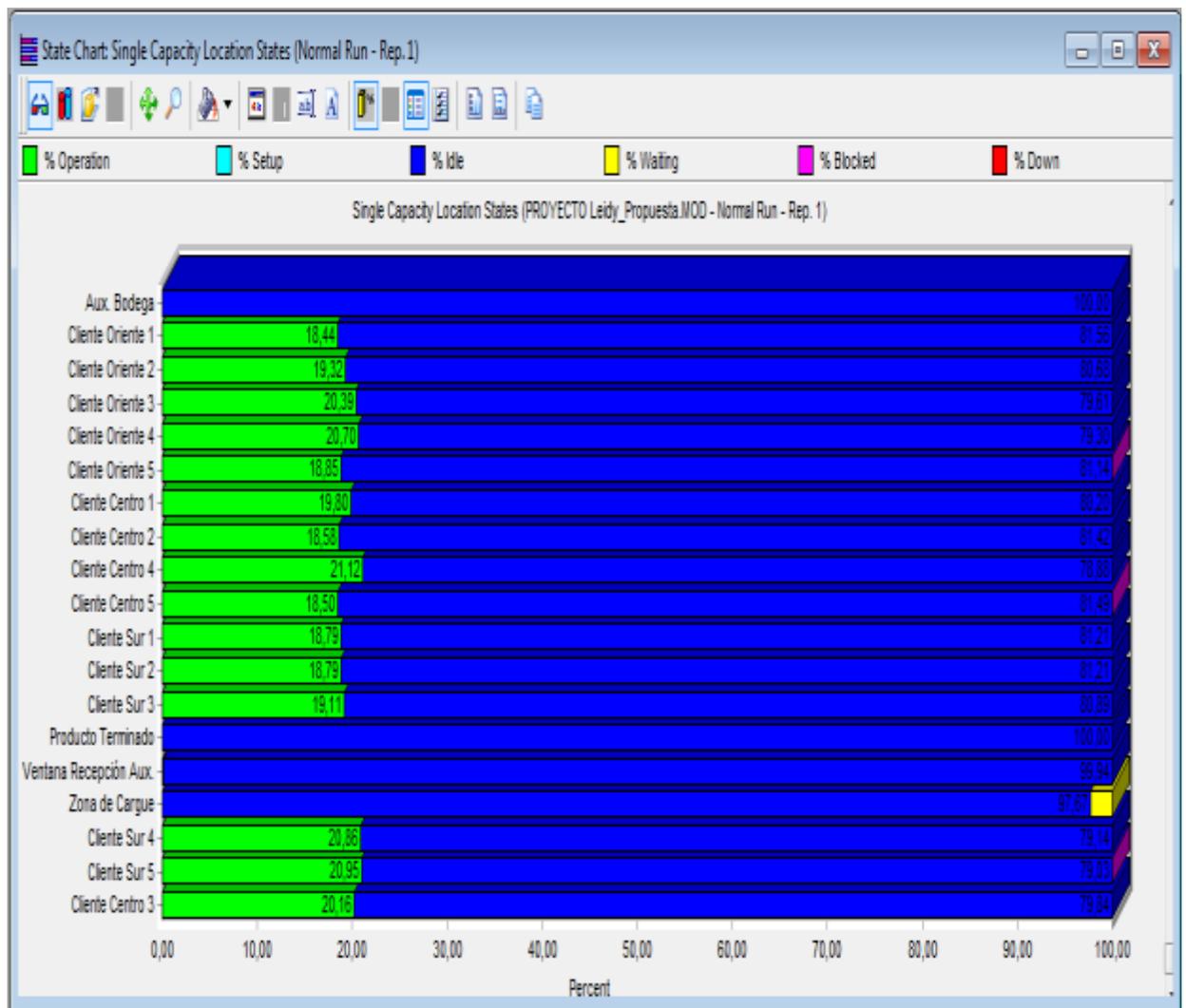
### Imagen 10. Modelo actual de distribución Dispronat SAS



Fuente: Elaboración Propia.

En la utilización de los recursos En la situación propuesta la utilización de las locaciones de los clientes bajo aun porcentaje de **18.44%**, para atender 15 clientes. (Ver imagen 11).

**Imagen 11. Utilización de los recursos**



Fuente. Propia.

De acuerdo con la imagen 11. Podemos visualizar que en la propuesta se reduce el tiempo de entrega y se realizan más clientes, pasando de 12 clientes día a 15 clientes por día. Realizando así todas la distribución y la entrega de pedidos a tiempo.

### 7.3 ANALISIS DE RESULTADOS

Eliminando la zona Norte y dejando los tres furgones para las tres zonas Oriente, Sur y Centro. Se puede observar que en la situación actual se atendían 12 clientes como muestra de la totalidad de los clientes de la empresa y se ha pasado a una propuesta donde se atienden a 15, lo que representa un incremento del **25%**. Se pasó de un factor de utilización promedio del **24.23%** al **18.44%**.

Para la empresa esto significa un crecimiento del **25%** en las ventas y una mejor utilización de los recursos.

**TABLA 7. Recursos Actual y Propuesto**

## RESORCES

**PROYECTO Leidy\_Actual.MOD (Normal Run - Rep. 1)**

Name	Units	Scheduled Time (HR)	Number Times Used	Avg Time Per Usage (MIN)	Avg Time Travel To Use (MIN)	% Utilization
Recepcionista	1,00	8	1	0,37	-	0,08
Auxiliar Bodega	1,00	8	1	0,11	-	0,02
Pickup Oriente	1,00	8	191	0,03	0,03	2,35
Pickup Centro Sur	1,00	8	193	0,05	0,05	3,85
Pickup Norte	1,00	8	188	0,03	0,03	2,14

<b>Promedio Tiempo por Uso (MIN)</b>	<b>Tiempo Promedio de Viaje a utilizar (MIN)</b>
--------------------------------------	--

**PROYECTO Leidy\_Propuesta.MOD (Normal Run - Rep. 1)**

Name	Units	Scheduled Time (HR)	Number Times Used	Avg Time Per Usage (MIN)	Avg Time Travel To Use (MIN)	% Utilization
Recepcionista	1	8	1	0,37	-	0,08
Auxiliar Bodega	1	8	1	0,11	-	0,02
Pickup Oriente	1	8	180	0,03	0,02	1,93
Pickup Centro	1	8	168	0,02	0,02	1,61
Pickup Sur	1	8	170	0,02	0,02	1,27

Fuente. Propia.

De acuerdo a la tabla 7. La utilización de los recursos en el modelo propuesto se han disminuido en:

22,03% Pickup Oriente

139,20% Pickup Centro

68,77% Pickup Sur

**TABLA 8. Estado de los recursos actual y propuesto**

## RESORCES STATES

		% Viajes Utilizar	% Viajes para aparcamiento		
<b>PROYECTO Leidy_Actual.MOD (Normal Run - Rep. 1)</b>					
Name	Scheduled Time (HR)	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle
Recepcionista	8	0,08	-	-	99,92
Auxiliar Bodega	8	0,02	-	-	99,98
Pickup Oriente	8	1,19	1,16	-	97,65
Pickup Centro Sur	8	1,94	1,91	-	96,15
Pickup Norte	8	1,09	1,04	-	97,87
<b>PROYECTO Leidy_Propuesta.MOD (Normal Run - Rep. 1)</b>					
Name	Scheduled Time (HR)	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle
Recepcionista	8	0,08	-	-	99,92
Auxiliar Bodega	8	0,02	-	-	99,98
Pickup Oriente	8	0,99	0,94	-	98,08
Pickup Centro	8	0,83	0,78	-	98,39
Pickup Sur	8	0,65	0,61	-	98,74

Fuente. Propia.

De acuerdo a la tabla 8. Los recursos Recepcionista y Auxiliar Bodega, se mantienen igual, dado que se mantienen en sus funciones y lo que se está tratando de optimizar es los tiempos de entrega en ruta. Estos tiempos se ven reflejados de la siguiente manera.

20,62% Pickup Oriente

135,11% Pickup Centro

67,77% Pickup Sur

## 7.4COSTO - BENEFICIO

Costo del proyecto

Para la implementación de la propuesta de mejora, se incurrirán en los siguientes gastos:

### Horas extras Distribuidores:

2 Distribuidores x 3 horas = 6 \* \$ 4.749 = \$28.494

Tiempo de esperar al Jefe de despacho mientras llega el carro de la zona oriente: 1 Jefe de despacho x 150 horas = \$ 4.218 \* 150 Horas = \$ 632.700.

### Plotter Gráficos para rutas:

2 Gráficos x \$ 3.800 = \$ 7.600.

**Total Costo de la Implementación:** \$ 632.700 + \$ 28.494 + \$ 7.600 = \$668.794.

Ahorros Generados x Sobrecostos 1er mes implementación de rutas serian =

\$1'606.275.

A continuación, en la tabla 5 se describen los costos en los cuales se incurrieron para la implementación de la propuesta de mejora.

**TABLA 8. Costos de la implementación.**

DESCRIPCIÓN	COSTOS
Capacitación	\$ 150.000
Papelería	\$ 7.600
Horas extras distribuidores	\$ 51.420
Jefe de despacho	\$ 632.700
TOTAL	\$ 841.720

Fuente: Elaboración Propia

### Descripción de Beneficios

La implementación de la propuesta de mejora representara ahorros significativos en los sobrecostos generados en el pago de horas extras, los cuales se describen en la siguiente tabla.

**TABLA 9. Ahorro generado para implementación**

DESCRIPCIÓN	AHORRO
Ahorro generado por sobrecostos	\$ 1'606.275
TOTAL	\$1'606.275

Fuente: Elaboración Propia

**Relación Beneficio/Costo = Ahorro/Costos Relación B/C =  $\frac{1'606.275}{841.720}$**

841.720

Relación B/C= 1,908

El resultado de la relación costo – beneficio es mayor que 1, lo cual demuestra que la propuesta es factible económicamente.

Para finalizar, se lograra establecer que el diseño de la ruta de transporte del canal tradicional para la zona Oriente de la ciudad de Medellín, muestra resultados satisfactorios cumpliendo con la justificación de este trabajo de grado, mejorando el nivel de servicio para la zona oriente, y generando unas mejoras sustanciales al proceso de distribución.

## CONCLUSIONES

La recopilación de la información sobre el estado actual de la ruta, permitió conocer las oportunidades del enrutamiento generado por el jefe de distribución de manera empírica.

Se establece a partir de la información recopilada que el nivel de servicio en la zona oriente y norte se está viendo afectado en cuanto a las devoluciones por horarios de llegada a los clientes.

Se establece que los procesos de distribución se ven afectados en un gran porcentaje por el proceso de entrega en los clientes y se necesita del apoyo del personal de ventas para generar acercamientos con los clientes que permitan agilizar este proceso buscando que un mayor flujo dentro de la distribución.

Mediante el programa ProModel se logra simular y visualizar la distribución de rutas, tanto actual como propuesta, con el fin de dar mayor claridad a lo planteado a lo largo del proyecto de grado y como soporte a una mejor toma de decisiones para el diseño de rutas.

Se estructuró la ruta de entrega del día martes, substituyendo la zona norte y quedando así, la zona oriente, zona sur y zona centro. Optimizando los tiempos de entrega representando un factor de utilización promedio del **24.23%** al **18.44%**.

Es importante el uso de herramientas tecnológicas que faciliten el proceso de simulación, con el fin de obtener resultados de manera más rápida y que agilice el proceso de toma de decisiones dentro de las organizaciones.

En los procesos de implementación se hace indispensable que todos los actores den sus opiniones y se socialice de manera muy objetiva, en donde todos hagan aportes que puedan enriquecer el proceso y sobre todo que exista compromiso y acompañamiento constante.

El modelo seleccionado permitió disminuir las distancias recorridas en un 22,58%, con respecto al enrutamiento empírico inicial.

## RECOMENDACIONES

Con la realización de este proyecto de investigación, las oportunidades de mejora que se presentaron en el canal tradicional de la zona oriente, respecto a la zona norte evidenciaron falencias dentro del proceso en general de distribución de la empresa DISPRONAT S.A.S, esto porque el modelo de distribución del canal tradicional se ejecuta empíricamente.

Por lo anterior expuesto, es posible que los costos logísticos de distribución de la empresa DISPRONAT S.A.S. puedan presentar una mejora significativa que le permita ser más eficiente en los procesos de distribución, buscando mejorar los niveles de satisfacción al clientes, para ello se presentan a continuación algunas recomendaciones que se pueden considerar para lograr mejorar los resultados en la ejecución del presupuesto asignado al transporte secundario:

Se debe realizar un diagnóstico en general de cada una de las rutas del canal tradicional atendidas desde la planta de la compañía, con el fin de encontrar oportunidades de mejora que permitan reducción de los costos logísticos de distribución.

Se debe hacer uso de métodos y teorías académicas que puedan dar apoyo a la reestructuración de las rutas.

Hay que realizar el enrutamiento de los clientes apoyándose en técnicas de ruteo, incluyendo este proceso dentro de las actividades del personal encargado de la planeación y el control del transporte.

Es necesario eliminar el ruteo empírico generado por el Jefe de Despacho teniendo en cuenta que se pueden reducir los sobrecostos en los que se incurren a raíz de estos.

Debe realizarse un trabajo de acompañamiento de manera constante a las rutas con el fin de poder observar que procesos son los que están afectando el nivel de servicio al cliente.

Se deben crear planes de trabajo integrando al área comercial y área de logística de distribución de la empresa DISPRONAT S.A.S, buscando de esta manera retroalimentar las oportunidades de mejora que se encuentran con los clientes y los distribuidores, así mismo generar acciones correctivas en donde se requiera.

Es necesario implementar el uso de herramientas tecnológicas dentro del proceso de ruteo que sirvan de apoyo a la toma de decisiones y reestructuración de las rutas según las oportunidades encontradas.

Se debe mejorar el trabajo en equipo de distribuidores (auxiliar y conductor), que garantice un mayor flujo en el proceso de entrega a los clientes y disminución de las novedades que se presentan en ruta.

Hay que realizar evaluaciones de la capacidad actual de los vehículos con los que se cuentan para el proceso de distribución en el canal tradicional, porque varios de los vehículos que se utilizan para este canal presentarían restricciones de capacidad.

## BIBLIOGRAFÍA

Ballou, R. H. (2004). Logística. Administración de la cadena de suministro (Quinta edición ed.). México: Prentice Hall, INC.

Ball, J. (15 de 11 de 2014). jojooa fanáticos de google. Obtenido de <https://sites.google.com/site/jojooa/fanaticos-de-google/definicion-google-maps-que-es-google-maps>

Correa, A. F., Gómez, H. M., Loaiza, J. F., Lopera, D. C., & Villegas, J. G. (2008). Características del diseño de rutas de distribución de alimentos en el Valle de Aburrá. Revista facultad de ingenierías Universidad de Antioquía (45), 172-178.

Dantzig, Ramser. (1959). The truck dispatching problem. Management Science 6.

Daza , J. M., Montoya, J. R., & Narducci, F. (2009). Resolución del problema de enrutamiento de vehículos con limitaciones de capacidad utilizando un procedimiento metaheurístico de dos fases. Revista EIA (12), 23-38.

Flores Torres, M. A. (2004). Optimización en la entrega de productos para una cadena de abastecimientos.

Fuh-Hwa, L., & Sheng-Yuan, S. (1998). A method for vehicle routing problem with multiple vehicle types and time windows. Proc. Natl. Sci. Coun. ROC(A) , 23 (4), 526 - 536.

Fundación Wikipedia, INC. (2006). Wikipedia. Recuperado el 04 de Septiembre de 2014, de Wikipedia: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

González Vargas, G., & González Arístizabal, F. (Diciembre de 2006). Metaheurísticas aplicadas al ruteo de vehículos. Un caso de estudio. Parte 1: formulación del problema. Revista Ingeniería E Investigación , 149-156.

Gutiérrez, V., Palacio, J. D., & Villegas, J. G. (2007). Reseña del software disponible en Colombia para el diseño de rutas de distribución y servicios. REvista Universidad EAFIT , 43 (145), 60-80.

Herrera, Ó. J. (Diciembre de 2008). Establecimiento del modelo de ruteo con varias fuentes con asignación de cargas. Vector , 7-10.

Nevelle, J., Formella, A., Campos, J., Carrión, P., & Gálvez, J. (12-13-14 de Noviembre de 2009). ADAPTACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL ALGORITMO

Ruiz García, Rubén; Fernández Martínez, Carlos; Contell García, Javier; Ionut Placinta, Rodríguez Villalobos, Alejandra. (2011). Optimización logística con Routing Maps. Revista del Instituto Tecnológico de Informática, 5-6.

Snyder, L. V. (2006). coral.ie.lehigh.edu/~larry. Retrieved 2012 йил 16-Agosto from <http://users.iems.northwestern.edu/~lsnyder>.

Valentina Gutierrez, Juan David Palacio, Juan Guillermo Villegas. (2007). Reseña del Software disponible en Colombia para el diseño de rutas de distribución y servicios. Revista Universidad EAFIT, 60-80.

Vidal Holguín, C. J. (2009). Planeación. Optimización y administración de cadenas de abastecimiento. Cali, Valle del Cauca, Colombia: Programa Editorial – Universidad del Valle.

## ANEXO

### ANEXO1. Programación Promodel modelo Actual

```

*****
*                               Entities                               *
*****
Name          Speed (mpm)  Stats          Cost
-----
Oden_Despacho 50          Time Series
Pedido_Oriente 50          Time Series
Pedido_Centro 50          Time Series
Pedido_Norte  50          Time Series

*****
*                               Path Networks                          *
*****
Name          Type          I/S          From    To    BI    Dist/Time  Speed Factor
-----
Ruta_Centro_Sur Passing    Speed & Distance N1     N2    Bi    7.2026     1
                    N2     N3    Bi    1.7376     1
                    N3     N4    Bi    1.3429     1
                    N4     N5    Bi    9.5991     1
                    N5     N6    Bi    2.0933     1
Ruta_Recepcion Passing    Speed & Distance N1     N2    Bi    18.43      1
Ruta_Aux.      Passing    Speed & Distance N1     N2    Bi    5.65       1
Ruta_Oriente   Passing    Speed & Distance N1     N2    Bi    9.4277     1
                    N2     N3    Bi    1.2767     1
                    N3     N4    Bi    0.671      1
                    N4     N5    Bi    0.7632     1
                    N5     N6    Bi    1.1845     1
Ruta_Norte     Passing    Speed & Distance N1     N2    Bi    10.1918    1
                    N2     N3    Bi    1.4748     1
                    N3     N4    Bi    0.4461     1
                    N4     N5    Bi    0.4009     1
                    N5     N6    Bi    0.14877    1

*****
*                               Formatted Listing of Model:          *
*                               G:\Ejercicios de SIMULACION\PROYECTO Leidy_Actual.MOD *
*****

Time Units:          Minutes
Distance Units:     Meters

*****
*                               Locations                              *
*****
Name          Cap  Units  Stats          Rules          Cost
-----
Recepcion    1    1      Time Series  Oldest, ,
Aux._Bodega  1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Oriente_1 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Oriente_2 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Oriente_3 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Oriente_4 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Oriente_5 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Centro_1 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Centro_2 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Centro_3 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Sur_1  1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Sur_2  1    1      Time Series  Oldest, ,
Producto_Terminado 1    1      Time Series  Oldest, ,
Ventana_Recepcion_Aux. 1    1      Time Series  Oldest, FIFO,
Zona_de_Cargue 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Norte_1 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Norte_2 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Norte_3 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Norte_4 1    1      Time Series  Oldest, ,
Cliente_Norte_5 1    1      Time Series  Oldest, ,

*****

```

\*\*\*\*\*  
 \* Interfaces \*  
 \*\*\*\*\*

Net	Node	Location
Ruta_Centro_Sur	N1	Zona_de_Cargue
	N2	Cliente_Centro_1
	N3	Cliente_Centro_2
	N4	Cliente_Centro_3
	N5	Cliente_Sur_1
	N6	Cliente_Sur_2
Ruta_Recepcion	N1	Recepcion
	N2	Ventana_Recepcion_Aux.
Ruta_Aux.	N1	Aux._Bodega
	N2	Producto_Terminado
Ruta_Oriente	N1	Zona_de_Cargue
	N2	Cliente_Oriente_1
	N3	Cliente_Oriente_2
	N4	Cliente_Oriente_3
	N5	Cliente_Oriente_4
Ruta_Norte	N6	Cliente_Oriente_5
	N1	Zona_de_Cargue
	N2	Cliente_Norte_1
	N3	Cliente_Norte_2
	N4	Cliente_Norte_3
	N5	Cliente_Norte_4
	N6	Cliente_Norte_5

\*\*\*\*\*  
 \* Mapping \*  
 \*\*\*\*\*

Net	From	To	Dest
Ruta_Centro_Sur	N3	N2	
	N4	N3	
	N3	N4	
	N4	N5	
Ruta_Oriente	N3	N2	
	N4	N3	
	N3	N4	
	N4	N5	
Ruta_Norte	N3	N2	
	N4	N3	
	N3	N4	
	N4	N5	

\*\*\*\*\*  
 \* Resources \*  
 \*\*\*\*\*

Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
Recepcionista	1	By Unit	Least Used	Oldest	Ruta_Recepcion Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
Auxiliar_Bodega	1	By Unit	Least Used	Oldest	Ruta_Aux. Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
Pickup_Oriente	1	By Unit	Closest	Oldest	Ruta_Oriente Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
Pickup_Centro_Sur	1	By Unit	Closest	Oldest	Ruta_Centro_Sur Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
Pickup_Norte	1	By Unit	Closest	Oldest	Ruta_Norte Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 \* Processing \*  
 \*\*\*\*\*

		Process		Routing			
Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
Oden_Despacho	Recepción		1	Oden_Despacho	Ventana_Recepción_Aux.	FIRST 1	MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
Oden_Despacho	Ventana_Recepción_Aux.		1	Oden_Despacho	Aux. Bodega	FIRST 1	
Oden_Despacho	Aux. Bodega		1	Pedido_Oriente	Producto_Terminado	FIRST 1	MOVE WITH Auxiliar_Bodega THEN FREE
				Pedido_Centro	Producto_Terminado	FIRST	MOVE WITH Auxiliar_Bodega THEN FREE
				Pedido_Norte	Producto_Terminado	FIRST	MOVE WITH Auxiliar_Bodega THEN FREE
ALL	Producto_Terminado		1	ALL	Zona_de_Cargue	FIRST 1	
Pedido_Oriente	Zona_de_Cargue		1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_1	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_1	GRAPHIC 2 GET		Pickup_Oriente	FREE Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_2	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_2	GRAPHIC 3 GET		Pickup_Oriente	FREE Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_3	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_3	GRAPHIC 4 GET		Pickup_Oriente	FREE Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_4	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_4	GRAPHIC 5 GET		Pickup_Oriente	FREE Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_5	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Centro	Producto_Terminado		1	Pedido_Centro	Zona_de_Cargue	FIRST 1	
Pedido_Centro	Zona_de_Cargue		1	Pedido_Centro	Cliente_Centro_1	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Centro_Sur THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Centro_1	GRAPHIC 2 GET		Pickup_Centro_Sur	FREE Pickup_Centro_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Centro	Cliente_Centro_2	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Centro_Sur THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Centro_2	GRAPHIC 3 GET		Pickup_Centro_Sur	FREE Pickup_Centro_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Centro	Cliente_Centro_3	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Centro_Sur THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Centro_3	GRAPHIC 4 GET		Pickup_Centro_Sur	FREE Pickup_Centro_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Centro	Cliente_Sur_1	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Centro_Sur THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Sur_1	GRAPHIC 5 GET		Pickup_Centro_Sur	FREE Pickup_Centro_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Centro	Cliente_Sur_2	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Centro_Sur THEN FREE
Pedido_Norte	Producto_Terminado		1	Pedido_Norte	Zona_de_Cargue	FIRST 1	
Pedido_Norte	Zona_de_Cargue		1	Pedido_Norte	Cliente_Norte_1	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Norte THEN FREE
Pedido_Norte	Cliente_Norte_1	GRAPHIC 2 GET		Pickup_Norte	FREE Pickup_Norte	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Norte	Cliente_Norte_2	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Norte THEN FREE
Pedido_Norte	Cliente_Norte_2	GRAPHIC 3 GET		Pickup_Norte	FREE Pickup_Norte	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Norte	Cliente_Norte_3	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Norte THEN FREE
Pedido_Norte	Cliente_Norte_3	GRAPHIC 4 GET		Pickup_Norte	FREE Pickup_Norte	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Norte	Cliente_Norte_4	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Norte THEN FREE
Pedido_Norte	Cliente_Norte_4	GRAPHIC 5 GET		Pickup_Norte	FREE Pickup_Norte	WAIT N(5.54, 1.23)	
			1	Pedido_Norte	Cliente_Norte_5	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Norte THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_5		1	Pedido_Oriente	Zona_de_Cargue	FIRST 1	
Pedido_Centro	Cliente_Sur_2		1	Pedido_Centro	Zona_de_Cargue	FIRST 1	
Pedido_Norte	Cliente_Norte_5		1	Pedido_Norte	Zona_de_Cargue	FIRST 1	

\*\*\*\*\*  
 \* Arrivals \*  
 \*\*\*\*\*

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
Pedido_Centro	Producto_Terminado	1	1	1		
Oden_Despacho	Recepción	1	1	1		
Pedido_Norte	Producto_Terminado	1	1	1		

ANEXO2. Programación Promodel modelo Propuesto.

```

*****
*
*           Formatted Listing of Model:
*           G:\Ejercicios de SIMULACIEN\PROYECTO Leidy_Propuesta.MOD
*
*****

Time Units:           Minutes
Distance Units:      Meters

*****
*
*           Locations
*
*****

Name                Cap Units Stats      Rules      Cost
-----
Recepcion           1   1   Time Series Oldest,
Aux_Bodega          1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Oriente_1  1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Oriente_2  1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Oriente_3  1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Oriente_4  1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Oriente_5  1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Centro_1   1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Centro_2   1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Centro_4   1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Centro_5   1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Sur_1       1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Sur_2       1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Sur_3       1   1   Time Series Oldest,
Producto_Terminado 1   1   Time Series Oldest,
Zona_de_Cargue      1   1   Time Series Oldest, FIFO,
Cliente_Sur_4       1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Sur_5       1   1   Time Series Oldest,
Cliente_Centro_3   1   1   Time Series Oldest,

*****

*****
*
*           Entities
*
*****

Name                Speed (mpm) Stats      Cost
-----
Oden_Despacho       50           Time Series
Pedido_Oriente      50           Time Series
Pedido_Centro       50           Time Series
Pedido_Sur          50           Time Series

*****

*****
*
*           Path Networks
*
*****

Name                Type      I/S      From      To      BI      Dist/Time Speed Factor
-----
Ruta_Recepcion     Passing   Speed & Distance N1      N2      Bi      18.43      1
Ruta_Aux.          Passing   Speed & Distance N1      N2      Bi      5.65      1
Ruta_Oriente       Passing   Speed & Distance N1      N2      Bi      9.4277    1
                  N2      N3      Bi      1.2767    1
                  N3      N4      Bi      0.671     1
                  N4      N5      Bi      0.7632    1
                  N5      N6      Bi      1.1844    1
Ruta_Centro        Passing   Speed & Distance N1      N2      Bi      7.8387    1
                  N2      N3      Bi      1.2515    1
                  N3      N4      Bi      0.7384    1
                  N4      N5      Bi      0.7712    1
                  N5      N6      Bi      1.265     1
Ruta_Sur           Passing   Speed & Distance N1      N2      Bi      5.2422    1
                  N2      N3      Bi      0.6537    1
                  N3      N4      Bi      1.3376    1
                  N4      N5      Bi      1.3242    1
                  N5      N6      Bi      0.7642    1

*****

```

\*\*\*\*\*  
 \* Interfaces \*

Net	Node	Location
Ruta_Recepcion	N1	Recepcion
	N2	Ventana_Recepcion_Aux.
Ruta_Aux.	N1	Aux._Bodega
	N2	Producto_Terminado
Ruta_Oriente	N1	Zona_de_Cargue
	N2	Cliente_Oriente_1
	N3	Cliente_Oriente_2
	N4	Cliente_Oriente_3
	N5	Cliente_Oriente_4
	N6	Cliente_Oriente_5
Ruta_Centro	N1	Zona_de_Cargue
	N2	Cliente_Centro_1
	N3	Cliente_Centro_2
	N4	Cliente_Centro_3
	N5	Cliente_Centro_4
	N6	Cliente_Centro_5
Ruta_Sur	N1	Zona_de_Cargue
	N2	Cliente_Sur_1
	N3	Cliente_Sur_2
	N4	Cliente_Sur_3
	N5	Cliente_Sur_4
	N6	Cliente_Sur_5

\*\*\*\*\*  
 \* Mapping \*

Net	From	To	Dest
Ruta_Oriente	N3	N2	
	N4	N3	
	N3	N4	
	N4	N5	
Ruta_Centro	N3	N2	
	N4	N3	
	N3	N4	
	N4	N5	
Ruta_Sur	N3	N2	
	N4	N3	
	N3	N4	
	N4	N5	

\*\*\*\*\*  
 \* Resources \*

Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
Recepcionista	1	By Unit	Least Used	Oldest	Ruta_Recepcion Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
Auxiliar_Bodega	1	By Unit	Least Used	Oldest	Ruta_Aux. Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
Pickup_Oriente	1	By Unit	Closest	Oldest	Ruta_Oriente Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
Pickup_Centro	1	By Unit	Closest	Oldest	Ruta_Centro Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
Pickup_Sur	1	By Unit	Closest	Oldest	Ruta_Sur Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	

***** Processing *****							
		Process			Routing		
Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
Oden_Despacho	Recepci3n		1	Oden_Despacho	Ventana_Recepci3n_Aux.	FIRST 1	MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
Oden_Despacho	Ventana_Recepci3n_Aux.		1	Oden_Despacho	Aux_Bodega	FIRST 1	
Oden_Despacho	Aux_Bodega		1	Pedido_Oriente	Producto_Terminado	FIRST 1	MOVE WITH Auxiliar_Bodega THEN FREE
				Pedido_Centro	Producto_Terminado	FIRST	MOVE WITH Auxiliar_Bodega THEN FREE
				Pedido_Sur	Producto_Terminado	FIRST	MOVE WITH Auxiliar_Bodega THEN FREE
ALL	Producto_Terminado		1	ALL	Zona_de_Cargue	FIRST 1	
Pedido_Oriente	Zona_de_Cargue		1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_1	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_1	GRAPHIC 2 GET Pickup_Oriente	FREE	Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_2	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_2	GRAPHIC 3 GET Pickup_Oriente	FREE	Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_3	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_3	GRAPHIC 4 GET Pickup_Oriente	FREE	Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_4	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_4	GRAPHIC 5 GET Pickup_Oriente	FREE	Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_5	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Oriente THEN FREE
Pedido_Oriente	Cliente_Oriente_5	GRAPHIC 5 GET Pickup_Oriente	FREE	Pickup_Oriente	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Oriente	Zona_de_Cargue	FIRST 1		
Pedido_Centro	Producto_Terminado		1	Pedido_Centro	Zona_de_Cargue	FIRST 1	
Pedido_Centro	Zona_de_Cargue		1	Pedido_Centro	Cliente_Centro_1	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Centro THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Centro_1	GRAPHIC 2 GET Pickup_Centro	FREE	Pickup_Centro	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Centro	Cliente_Centro_2	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Centro THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Centro_2	GRAPHIC 3 GET Pickup_Centro	FREE	Pickup_Centro	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Centro	Cliente_Centro_3	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Centro THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Centro_3	GRAPHIC 4 GET Pickup_Centro	FREE	Pickup_Centro	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Centro	Cliente_Centro_4	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Centro THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Centro_4	GRAPHIC 5 GET Pickup_Centro	FREE	Pickup_Centro	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Centro	Cliente_Centro_5	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Centro THEN FREE
Pedido_Centro	Cliente_Centro_5	GRAPHIC 5 GET Pickup_Centro	FREE	Pickup_Centro	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Centro	Zona_de_Cargue	FIRST 1		
Pedido_Sur	Producto_Terminado		1	Pedido_Sur	Zona_de_Cargue	FIRST 1	
Pedido_Sur	Zona_de_Cargue		1	Pedido_Sur	Cliente_Sur_1	FIRST 1	MOVE WITH Pickup_Sur THEN FREE
Pedido_Sur	Cliente_Sur_1	GRAPHIC 2 GET Pickup_Sur	FREE	Pickup_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Sur	Cliente_Sur_2	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Sur THEN FREE
Pedido_Sur	Cliente_Sur_2	GRAPHIC 3 GET Pickup_Sur	FREE	Pickup_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Sur	Cliente_Sur_3	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Sur THEN FREE
Pedido_Sur	Cliente_Sur_3	GRAPHIC 4 GET Pickup_Sur	FREE	Pickup_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Sur	Cliente_Sur_4	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Sur THEN FREE
Pedido_Sur	Cliente_Sur_4	GRAPHIC 5 GET Pickup_Sur	FREE	Pickup_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Sur	Cliente_Sur_5	FIRST 1		MOVE WITH Pickup_Sur THEN FREE
Pedido_Sur	Cliente_Sur_5	GRAPHIC 5 GET Pickup_Sur	FREE	Pickup_Sur	WAIT N(5.54, 1.23)		
		1	Pedido_Sur	Zona_de_Cargue	FIRST 1		

\*\*\*\*\*  
\* Arrivals \*  
\*\*\*\*\*

Entity	Location	Qty Each	First Time Occurrences	Frequency	Logic
Pedido_Centro	Producto_Terminado	1	1	1	
Pedido_Sur	Producto_Terminado	1	1	1	
Oden_Despacho	Recepci3n	1	1	1	