



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA  
PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN UNA EMPRESA DE  
TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE**

**José Jaime Ruiz Ordóñez**

Asesorado por la MSc. Inga. Guippsy Jeannira Menéndez Pérez

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA  
PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN UNA EMPRESA DE  
TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JOSÉ JAIME RUIZ ORDÓÑEZ**

ASESORADO POR LA MSC. INGA. GUIPPSY JEANNIRA MENÉNDEZ PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León García
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Garick Mendez
EXAMINADOR	Ing. Luis Vettorazzi España
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Guevara Castillo
SECRETARIO	Ing. José Alberto Boy Piedrasanta

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha de octubre de 2017.

**José Jaime Ruiz Ordóñez**



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado  
 Facultad de Ingeniería  
 Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226



AGS-MGIPP-037-2017

Guatemala, 14 de octubre de 2017.

Director:  
**Marlon Antonio Pérez Türk**  
 Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas  
 Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **José Jaime Ruiz Ordoñez** carné número **8811800**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

MSc. Inga. Guippsy Jeannira Menéndez P.  
 Guippsy Jeannira Menéndez Pérez (a)  
 MSc. INGENIERA  
 EN CIENCIAS Y SISTEMAS  
 Col. No. 8,393

Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola  
 Coordinadora de Área  
 Gestión de Servicios

**ALBA MARITZA GUERRERO SPINOLA**  
 INGENIERA INDUSTRIAL  
 COLEGIADA No. 4611

MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
 Director  
 Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo /LA

RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA: Proceso de Graduación aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE”**, realizado por el estudiante JOSÉ JAIME RUIZ ORDÓÑEZ, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAR A TODOS”**

*Ing. Marlon Antonio Pérez Türk*

**Director**

**Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas**



Guatemala, 7 de noviembre de 2017

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

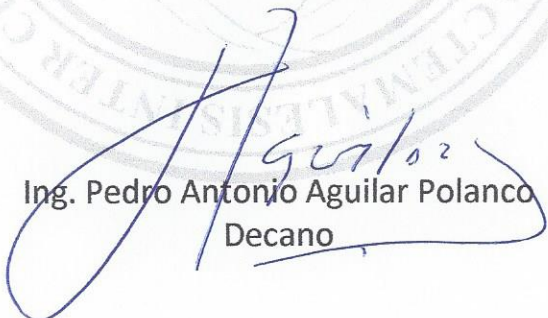


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 544.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE**, presentado por el estudiante universitario: **José Jaime Ruiz Ordoñez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, noviembre de 2017

/gdech



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme la inteligencia, la sabiduría y los talentos.
<b>Mis padres</b>	José Alfredo Ruiz Sem y Rosaura Marina Ordoñez.
<b>Mi familia</b>	Por su apoyo en todo este proceso.
<b>Mi esposa</b>	Nidia y mis pequeños hijos María Virginia, José Ignacio y Nicholas Santiago.
<b>Mis compañeros de estudios</b>	Ingeniería Industrial, Sistemas y Máster en Gestión Industrial.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XV
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XVII
GLOSARIO .....	XIX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
3.1. Descripción del problema .....	11
3.2. Delimitación .....	13
3.3. Formulación de la pregunta .....	14
3.4. Viabilidad de la investigación.....	14
3.5. Consecuencias de la implementación de la investigación .....	15
4. JUSTIFICACIÓN .....	17
5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	19
5.1. Objetivo general .....	19
5.2. Objetivos específicos.....	19
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMAS DE SOLUCIÓN .....	21
7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	23
7.1. Transporte .....	23

7.1.1.	Transporte y empresa .....	25
7.1.2.	Causas que generan transporte .....	26
7.1.3.	Modos y medios de transporte .....	28
7.1.4.	Transporte por carretera.....	29
7.2.	Planificación y gestión de la distribución de combustibles .....	30
7.2.1.	Logística desde la cadena de abastecimiento.....	31
7.2.2.	Logística de transporte de combustibles .....	34
7.2.3.	Gestión de rutas de transporte de combustibles .....	36
7.2.4.	Acuerdos y reglamentos emitidos para el transporte de combustibles en Guatemala .....	36
7.2.5.	Transporte terrestre de combustibles .....	38
7.3.	Optimización de rutas de transporte y distribución.....	39
7.3.1.	Información es clave para la planificación de rutas .....	40
7.3.2.	¿Qué es la optimización de rutas? .....	42
7.4.	Competitividad desde la gestión de la logística.....	44
7.4.1.	Definición competitividad.....	44
7.4.2.	Competitividad y logística.....	45
7.4.3.	Gestión de la distribución y logística .....	46
7.4.4.	Cadena de valor: Logística de entrada y salida.....	47
7.5.	La gestión de flotas en programas informáticos .....	50
7.6.	Herramientas para la optimización de rutas .....	51
7.6.1.	Los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) .....	52
7.6.2.	Algoritmos para la optimización y mejora de rutas .....	55
7.7.	Modelo de un sistema informático.....	57
7.7.1.	Análisis y diseño de sistemas.....	57
7.7.2.	Aplicación <i>web</i> .....	57
7.7.3.	Sistemas de información de Logística (LIS) .....	58

7.7.4.	Metodologías ágiles de desarrollo software.....	59
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	63
9.	METODOLOGÍA.....	67
9.1.	Enfoque de Investigación .....	67
9.2.	Diseño de investigación.....	67
9.3.	Tipo de investigación.....	68
9.4.	Alcance de la investigación .....	68
9.5.	Variables involucradas en la investigación .....	68
9.5.1.	Variables dependientes: .....	69
9.5.2.	Variables independientes .....	69
9.5.3.	Variables involucradas en la investigación .....	70
9.5.4.	Cuadro de variables e indicadores .....	71
9.6.	Fases de la metodología a aplicar.....	71
9.7.	Población y muestra .....	73
9.8.	Resultados esperados.....	74
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	77
10.1.	Referencia bibliográfica .....	77
10.2.	Análisis de procesos.....	77
10.3.	Instrumentos de recolección de información .....	77
10.4.	Tabla de datos.....	78
10.5.	Encuesta.....	78
10.6.	Diagramas de flujo.....	79
10.7.	Diseño del algoritmo de redes de transporte .....	79
10.8.	Técnicas de participación .....	79
11.	CRONOGRAMA.....	81

12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
13.	APÉNDICES .....	89

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Cadena de suministros: red de logística .....	32
2.	Fases SCM .....	33
3.	Logística de transporte de combustibles .....	35
4.	Estrategias genéricas de Porter .....	45
5.	Cadena de valor: logística de entrada y salida.....	49
6.	Curva del costo del cambio .....	60

### TABLAS

I.	Metodologías ágiles de desarrollo software .....	60
II.	Variables de la investigación.....	70
III.	Cuadro de variables e indicadores .....	71
IV.	Planificación de actividades .....	81





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>AGEXPORT</b>	Asociación Guatemalteca de Exportación
<b>COMIECO</b>	Consejo de Ministros de Integración Económica Centro Americano
<b>CSCM</b>	Council Supply Chain Management
<b>GOOGLE MAPS</b>	Aplicación PC o móvil para ubicación mapas y rutas.
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>JIT</b>	<i>Just in time</i> . Método de justo a tiempo.
<b>LIS</b>	Logistic Information System. Sistema de Información Logístico.
<b>MEM</b>	Ministerio de Energía y Minas
<b>MICIVI</b>	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
<b>NPD</b>	New Product Development. Desarrollo de nuevo producto.
<b>PEMEX</b>	Petróleos de México.
<b>RECOTRASA</b>	Representación de Compañías de Transporte
<b>RTCA</b>	Reglamento Técnico Centroamericano
<b>SCM</b>	Supply Chain Management. Gestión de la cadena de suministro.
<b>SIECA</b>	Secretaría de Integración Económica Centroamericano
<b>TIC</b>	Tecnologías de la información y comunicación
<b>USD</b>	Dólares americanos

**WAZE**

Aplicación móvil para ubicación de tráfico, mapas y rutas.

**%**

Porcentaje

## GLOSARIO

<b>Abastecimiento</b>	Es un término que se vincula con la acción y las consecuencias de abastecer. Este verbo hace referencia, por su parte, a proveer de aquello que es necesario para la supervivencia.
<b>Almacenamiento</b>	Acción y resultado de poner o guardar las cosas en un almacén.
<b>Aplicación Cabezal</b>	Vehículo automotor de carga pesada al que se le adapta un contenedor o carga.
<b>Cadena de Calidad de los Combustibles</b>	Es toda instalación integrada por uno o más tanques de almacenamiento, tuberías, áreas de recepción y despacho de productos, con sistemas de seguridad industrial, ambiental y demás equipos e instalaciones conexas.
<b>Combustible</b>	Se llama combustible a cualquier material que es plausible de liberar energía una vez que se oxida de manera violenta y con desprendimiento de calor.
<b>Combustibles</b>	En las especificaciones de calidad del aceite combustibles para motores diésel, para uso automotriz, el contenido de azufre en ningún caso debe exceder las cinco décimas por ciento en masa,

el contenido de agua y sedimento no debe exceder las cinco centésimas en porcentaje en volumen y la temperatura máxima al recuperar el noventa por ciento de su destilación no debe exceder los trescientos cincuenta grados centígrados; para las gasolinas de uso automotriz el contenido de azufre no debe exceder las quince centésimas en porcentaje en masa y el contenido del plomo no debe exceder las trece milésimas de gramo por litro.

**Comercialización** Conjunto de actividades desarrolladas, con el fin de facilitar la venta de un producto o servicio.

**Comercialización** Son libres de participar en todas las actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, las personas que cumplan con los requisitos que establece esta ley y su reglamento.

**Comercialización** Toda actividad relacionada con la importación, exportación, almacenamiento, transporte, envasado, expendio y consumo de petróleo y productos petroleros.

**Compartimiento** También llamado depósito de combustible o tanque de combustible es un contenedor seguro para líquidos inflamables, que forma parte del sistema del motor, y en el cual se almacena el combustible, que es propulsado para que el avión avance. (mediante la



bomba de combustible) o liberado (como gas a presión) en un motor. Los depósitos de combustible varían considerablemente de tamaño y complejidad, desde un diminuto depósito de butano para un mechero hasta el depósito externo de combustible criogénico multicámara de un transbordador espacial.

**Costo**

Gasto económico que se lleva a cabo en una actividad, con el objetivo de obtener un beneficio.

**D.E.R.C.A.S.**

Son las siglas en idioma español para "Documento de Especificaciones, Requerimientos y Criterios de Aceptación de Software". El DERCAS es una metodología de la Ingeniería de software que permite definir los pasos esenciales para el análisis y desarrollo de un proyecto de software.

**Demanda**

Predisposición de adquirir bienes y/o servicios para proveer la satisfacción de las necesidades, por parte de uno o más consumidores.

**Depósito de  
Distribución**

Herramienta de la mercadotecnia que incluye un conjunto de estrategias, procesos y actividades necesarios para llevar los productos desde el punto de fabricación hasta el lugar en el que esté disponible para el cliente final (consumidor o usuario industrial) en las cantidades precisas, en condiciones óptimas de consumo o uso y en el momento y lugar en el que los clientes lo necesitan y/o desean.

<b>Eficacia</b>	Capacidad para obrar o para conseguir un resultado determinado.
<b>Estación de expendedor</b>	Es toda persona individual o jurídica autorizada para operar una o más estaciones de servicio o expendios de GLP.
<b>Flotilla</b>	Número mayor de cinco unidades de transporte que el propietario posee.
<b>Gasto</b>	Partida contable que disminuye el beneficio o aumenta la pérdida de una entidad.
<b>Gestión</b>	Consiste de la planeación, organización, dirección, ejecución y control, desempeñadas para determinar y alcanzar los objetivos señalados con el uso de los recursos humanos y otros recursos.
<b>Informática</b>	En informática, una aplicación es un tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajos. Esto lo diferencia principalmente de otros tipos de programas, como los sistemas operativos (que hacen funcionar la computadora), las utilidades (que realizan tareas de mantenimiento o de uso general), y las herramientas de desarrollo de software (para crear programas informáticos).

<b>Inventario</b>	Bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización.
<b>Libre de logística</b>	Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.
<b>Optimización</b>	Se define como la acción y efecto de optimizar. Este verbo hace referencia a buscar la mejor manera de realizar una actividad. El término se utiliza mucho en el ámbito de la informática.
<b>Organización</b>	Sistemas sociales diseñados para lograr metas y objetivos, por medio de los recursos humanos y de otro tipo.
<b>Pipa</b>	Estructura hecha en acero inoxidable, con distintos compartimientos utilizada para el transporte de combustible líquido, la cual se debe de remolcar por medio de un cabezal.
<b>Precios</b>	Las personas individuales o jurídicas que efectúen actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, establecerán libre e individualmente los precios de sus servicios y productos, los cuales

deben reflejar las condiciones del mercado internacional y nacional.

**Proceso** Conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente), con un fin determinado.

**Pronóstico** Conocimiento anticipado de lo que sucederá en un futuro, a través de ciertos indicios analíticos con base al comportamiento del medio en un tiempo determinado, con el objetivo de proporcionar información para la toma de decisiones.

**Ruta de distribución** Recorrido en carreteras y calles que se toma para un propósito de distribución de cierto producto.

**Servicio o gasolinera** Establecimiento que posee instalaciones y equipos en condiciones aptas para almacenar y expender principalmente combustibles derivados del petróleo, para uso automotriz, además, posee equipo para el acopio de aceites lubricantes usados.

**Solución informática** Es la solución de un problema por computadora, requiere de varios pasos, dispuestos de tal forma que cada uno es dependiente de los anteriores, lo cual indica que se trata de un proceso complementario y por lo tanto, cada paso exige el mismo cuidado en su elaboración.

<b>Solución</b>	El término solución, del latín solutio, tiene dos grandes usos. Por un lado, se trata de la acción y efecto de resolver una dificultad o una duda. Por el otro, solución es la acción y efecto de disolver.
<b>Suministro</b>	Abastecimiento de lo que se considera necesario.
<b>Supervisión</b>	Inspección de un trabajo o actividad por un superior.
<b>Transporte</b>	Traslado de personas o bienes de un lugar a otro. Dentro de esta acepción se incluyen numerosos conceptos, de los que los más importantes son infraestructuras, vehículos y operaciones.
<b>Transportista</b>	Toda persona individual o jurídica podrá prestar los servicios de transporte de petróleo y productos petroleros, utilizando unidades móviles o sistemas estacionarios desde las instalaciones de suministro hasta los puntos de destino, cumpliendo con lo prescrito en esta ley y su reglamento.
<b>Ventas al por mayor</b>	Es toda venta a granel que se efectúa en las refinerías, plantas de transformación y terminales de almacenamiento de petróleo y productos petroleros.
<b>Ventas al por menor</b>	Es toda venta que se efectúa al detalle de productos petroleros en estaciones de servicio y expendios de GLP.





## 1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, es un país con muchas ventajas en el área de logística y transporte de mercancías debido a su posición geopolítica con respecto a Norteamérica (Estados Unidos y México) y Centroamérica. La infraestructura en carreteras son la principal vía de comunicación del país con una red de cerca de 6,900 kms. de carreteras asfaltadas (CIV, 2017).

Datos del Foro Económico Mundial (2016), Guatemala cuenta con una posición geográfica preferencial para el comercio exterior, debido a su proximidad con México, Estados Unidos Americanos y países de Centroamérica y del Caribe con un mercado potencial de 506 millones habitantes. *Invest in Guatemala* una firma de asesoría de inversión indica que Guatemala actualmente cuenta con una red de infraestructura vial de 6,919 kilómetros asfaltados (4,299 millas), acceso marítimo a través del Puerto Quetzal del lado del Océano Pacífico; y Puerto Barrios y Santo Tomás de Castilla del lado del océano atlántico y para el transporte aéreo cuenta con nueve aeropuertos, siendo el principal el Aeropuerto Internacional La Aurora, ubicado en la ciudad capital de Guatemala. (Fundesa, 2017).

La Asociación Guatemalteca de Exportadores – AGEXPORT- revela los factores más problemáticos para el comercio en Guatemala, enfatizando el transporte terrestre de mercancías siendo estas las principales: a) Altos costos de retrasos causados por el transporte doméstico, b) Inseguridad en carreteras e c) Infraestructura de carreteras en pésimo estado.

Entre los factores que marcan el nivel de competitividad entre las empresas de transporte terrestre, está la calidad de la infraestructura vial, seguridad en carreteras, pilotos certificados para transporte pesado, costos de los combustibles y costos de mantenimiento de unidades de transporte, son elementos clave para las entregas de mercadería a tiempo, bajos costos operativos y de mantenimiento, pilotos de vehículos motivados y con buena salud, permitiendo a las empresas de transporte de mercancías ser competitivas a nivel local e internacional.

En esta investigación se estudia el caso de una empresa de transporte de combustibles RECOTRASA, cuyo principal problema que atraviesa son los altos costos de operación y retrasos incurridos en la logística para la entrega justo a tiempo de pedidos de combustibles en las estaciones de servicios (gasolineras).

Esta solución de sistematización tiene como finalidad apoyar a la empresa y sus colaboradores, ya que permitirá desarrollar un trabajo de revisión y análisis de información obtenida de pedidos, histórico de despachos en volumen (galones), revisión de rutas y tiempos de entrega de combustible a las estaciones de servicio. Como consecuencia del análisis de datos, se diseñará un modelo de gestión de logística que permita atender los pedidos y despachar el producto en el tiempo requerido, utilizando la ruta más óptima. La implementación de esta solución, para optimizar rutas permitirá a sustituir los métodos manuales y empíricos actuales utilizados para atender pedidos; mejorar la planificación de despachos, asignación de la unidad de transporte adecuada y la minimización de costos operativos y tiempos de entrega.

Para esta investigación se utilizará la metodología DERCAS, para el diseño y arquitectura de un algoritmo de análisis de rutas críticas y que genere una o más soluciones para un despacho óptimo.

El diseño de investigación es no experimental y de tipo descriptivo; el cual pretende aportar a la organización un modelo de gestión logística que permita gestionar las unidades de transporte, analizando y seleccionando la ruta óptima para entregas de combustible. RECOTRASA proporcionará los recursos físicos, tecnológicos, humanos y la documentación necesaria. El financiamiento de los gastos y costos en los que se incurra para la realización de la investigación serán aportados por la organización y el investigador.

El informe final constará de cuatro capítulos principales:

En el primer capítulo reunirá la revisión documental relevante a la investigación, incluyendo información sobre la empresa de servicios de transporte de combustibles, logística de transporte terrestre, reglamento de manejo y transporte de combustibles, optimización de rutas utilizando algoritmos y programas informáticos.

En el segundo capítulo, se desarrolla un diagnóstico situacional de la empresa, utilizando para ello, elementos de captura y recopilación de datos (entrevistas, encuestas, herramientas de clasificación y análisis de información, técnicas de estadística descriptiva), revisión del sistema manual utilizado de gestión y asignación de rutas de la organización y sus aspectos generales.

En el tercer capítulo, se presentan y discuten los resultados obtenidos, mediante herramientas estadísticas y además, una discusión sobre los aspectos que deben considerarse en el diseño de un algoritmo de optimización de rutas, según estrategias generales de la gestión logística de transporte.

En el cuarto capítulo, se presenta la propuesta para la utilización del modelo de optimización de rutas, para despacho de combustibles con base en

el análisis de los resultados obtenidos. Además, se revisará la factibilidad de la implementación, que aporte e incremente a la competitividad y productividad de la empresa, teniendo mayores beneficios económicos.

## 2. ANTECEDENTES

Para Guatemala es muy importante contar con indicadores e índices de competitividad, tanto a nivel local como internacional que permitan medir el nivel de desempeño para la buena facilitación del comercio. Entre algunos indicadores importantes referente a la logística de transporte se puede mencionar: inversión y mantenimiento en carreteras, administración de aduanas, políticas de comercio exterior, libre flujo de vehículos y el estado de las unidades de transporte terrestre.

La incorporación de sistemas de información en la gestión logística de unidades de transporte de combustibles, es un factor importante que permite a las empresas, contar con información actualizada, consistente e integra para la toma de decisiones. Las variables críticas en el análisis de la información son plazos y costos. Por un lado, los plazos son variables que permiten revisar los despachos a tiempo, logrando satisfacer la necesidad del producto en el momento requerido. El análisis de las variables de costos sean estos operativos o de mantenimiento, permiten ofrecer servicios de transporte a precios competitivos y optimizar las utilidades o beneficios económicos para la empresa de logística.

Para la planificación de logística y transporte de combustibles, Huanay, Tobaada & Vásquez (2015) mencionan que “el tiempo, es un factor importante del cual depende directamente de una buena planificación y organización de las áreas involucradas y contratistas para el cumplimiento y entrega de acuerdo a lo negociado, según los contratos establecidos. Los costos, asociados a las operaciones han de ser revisados y ajustados según las actividades

programadas, con la finalidad de evitar los costos adicionales y ocultos, considerando todos aquellos valores generados producto de las operaciones realizadas”. En este estudio se puede los autores mencionan que el análisis de los plazos de entrega y los costos asociados a transportar mercancías, son variables importantes para brindar un servicio de entera satisfacción al cliente con precios accesibles y competitivos en el mercado de la comercialización de combustibles.

Debido a la alta complejidad de problemas relacionadas con la logística para entrega de mercancía a múltiples destinos y múltiples centros para abastecimiento, y la inexistencia de herramientas convencionales que puedan calcular la entrega justo a tiempo de mercancías, se han desarrollado un conjunto de métodos denominados **algoritmos metaheurísticos**, procesos iterativos que buscan encontrar soluciones cerca del óptimo global en un sistema de logística (Estrada, 2007). En este estudio, es evidente que la asignación de rutas de transporte no puede dejarse a operaciones manuales, sino que utilizar los sistemas informáticos y que mediante la ingeniería de software puedan encontrarse una gama de soluciones que permitan optimizar las entregas de mercancías analizando variables críticas que serán discutidas en esta investigación. Por su parte, la EOI (2002), explica que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la aplicación en rutas de transporte, refiere que los factores de tiempo, espacio y servicios de valor agregado asociados (también llamados no tangibles) se vuelven elementos relevantes y cruciales en el desarrollo de ventajas competitivas, el análisis y revisión de estos elementos críticos son clave para diferenciarse en un mercado competitivo.

Disponer de una flota de vehículos para despachos y un sistema de información inteligente para gestionar de dicha flota es primordial para cumplir

con las expectativas y necesidades de logística para el cliente. Las soluciones de planificación de distribución de rutas o de logística brindan a los gerentes o encargados de operaciones, las herramientas necesarias para optimizar el uso de los recursos móviles (vehículos, personas, tiempo y dinero) e incrementar su eficiencia. Los sistemas informáticos permiten optimizar rutas de transporte en distintos escenarios. Desde territorios y rutas habituales a locaciones nueva y dinámicas regidas por la demanda y necesidades del cliente en el punto de venta (gasolineras). Estas soluciones informáticas contribuyen a reducir y planificar costos operativos con mejor exactitud, cuidado de la salud mental y física del conductor, mitigar y reducir el impacto al medio ambiente provocado por las emisiones de CO<sub>2</sub>.

El conocer los movimientos de inventarios de combustibles de las estaciones de servicio (gasolineras), es de suma importancia para optimizar el abastecimiento ininterrumpido de las mismas. La incertidumbre de saber exactamente cuánto combustible necesita una estación de servicio es vital para la planificación de la adquisición, transporte, despacho y venta. En este sentido, se menciona a Chang (2007) quien publicó una tesis de maestría: “Estudio de mediciones en tanques de almacenamiento de hidrocarburos” donde hace énfasis en que prestar servicios de transporte de combustibles, es un servicio ininterrumpido y entregas en el tiempo requerido por los clientes.

También cabe reconocer que las empresas de transportes de combustibles, deben tomar en cuenta muchos factores económicos para su crecimiento y expansión, así como minimizar sus costos y pérdidas, tal como lo explica Martínez (2006) en su tesis de maestría: “Análisis financiero de la empresa servicios y transportes de Guatemala”. Además de contar con un seguro contra robo y pérdida de producto, existen otros riesgos muy superiores a los de transporte normal de mercancías, pues la volatilidad del combustible es



tan alta que, al mínimo incidente, puede causar una catástrofe de grandes magnitudes, que incluso puede costar la pérdida de vidas humanas.

Otra ventaja competitiva en las empresas de transporte y distribución de combustible es la optimización de rutas. De acuerdo a Muñoz & García (2009) señala que: “las empresas de abastecimiento cuentan con una flota propia y subcontratada para la distribución de combustibles a estaciones de servicio, mediante contrato. Estas empresas de transporte están compuestas de vehículos llamados pipas que suministran diferentes tipos de combustibles a estaciones de servicios en jornadas superiores a las 20 horas los siete días de la semana”.

Otro factor importante a tomar en cuenta en una logística de transporte pesado de combustibles es el factor humano, generalmente son empresas familiares y no se dispone de procesos para la contratación y selección de personal adecuado para este perfil de puesto (Villatoro, 2009). Adicionalmente, Herrera (2012) establece que es necesario conocer al equipo de personas que conducen los vehículos de transporte pesado y se debe contar con un plan de capacitación continuo describiéndose así:

También debe tomarse en cuenta, que por ser una profesión donde la habilidad, destreza y pericia son esenciales del desarrollo de la misma, contar con el conocimiento teórico y práctico del mantenimiento preventivo de las unidades de transporte son de las actividades de planificación y prevención que descuidan, tanto los pilotos como las empresas de logística. El plan de capacitación se fijó en un objetivo, que el piloto realizará una revisión periódica de la unidad de transporte, convirtiéndose en una actividad de mantenimiento preventivo y el cumplimiento y revisión constante de la Ley de Tránsito de Guatemala, para lo cual se utilizaron recursos como audio, vídeos de

mantenimiento preventivo y de accidentes cometidos por imprudencias. Se hace necesario recalcar que esta profesión es bastante estresante y agotadora, con horarios que superan las 8 horas de jornada y muchas veces en condiciones difíciles para la buena realización de su actividad, ya que el alto tránsito vehicular aunado a las restricciones de circulación impuestas, así como el estado de las carreteras son factores negativos que afectan el buen desempeño de los colaboradores.

Debido a que Guatemala tiene una dependencia tecnológica muy alta, la planificación de mantenimiento y adquisición de repuestos como llantas, lubricantes y otros accesorios, que se utilizan en los vehículos de transporte, son importados; es necesario contar con la planificación, administración y optimización de todos estos recursos clave para brindar el servicio sin interrupciones y obtener la mejor satisfacción del cliente. Es importante reconocer que los sistemas logísticos de información, permiten a las empresas la adecuada planificación y distribución de vehículos y pilotos, y con ello permita reducir costos, entregas a tiempo y la facilidad de realizar dichas tareas diariamente a toda hora, por la alta demanda y rotación de inventarios de las gasolinas.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se carece de un modelo de gestión logística que permita optimizar rutas para el abastecimiento y despacho de combustibles, lo cual provoca entregas tardías de pedidos a gasolineras y repercute directamente en la satisfacción integral de los clientes externos e internos, productividad, costos operativos y competitividad de la empresa en el mercado de servicios de transportes de mercancías.

#### **3.1. Descripción del problema**

La empresa RECOTRASA nace en el año de 1989 con el nombre de Representaciones Comerciales de Transportes, S.A. luego que el propietario don Julio Fernández, dejará de laborar para una empresa de transportes. Con la experiencia en el manejo de flotillas y su visión de negocio, emprende el camino hacia el éxito con la adquisición de su primer cabezal y de esa forma comienza esta empresa que está próximo a los 30 años.

Como el modelo de gestión es familiar, la empresa RECOTRASA aún maneja mucha información utilizando únicamente herramientas ofimáticas (Excel y Word) para llevar sus registros administrativos, contables, operativos y logísticos. Todo lo anterior, trae consigo problemas con el despacho de pedidos a estaciones de servicio (gasolineras), ya que éstos se realizan de forma manual y con información dinámica no actualizada.

En la realización de los pedidos el factor humano es importante, pues ambas partes (cliente, proveedor) deben contar con información actualizada al mismo tiempo, para solicitar el pedido y la asignación del vehículo específico para la logística de la ruta de transporte. Este sistema manual tiene varios inconvenientes. Por un lado, la persona encargada del área de logística deberá tener en cuenta información actualizada de sus unidades de transporte disponibles y no disponibles, pedidos de los clientes y los horarios de abastecimiento en la central petrolera para carga de combustible. Dicha información permite la asignación correcta del vehículo tomando en cuenta la capacidad de sus compartimientos. Así mismo, cada estación de servicio revisa sus inventarios y hace los pedidos independientemente de los inventarios y pedidos de otras estaciones de servicio de la misma empresa. Esta falta de información compartida entre ambas entidades, hacen que la empresa de transporte tenga una mala asignación del vehículo que, si bien cumple con los requerimientos del cliente por cada estación de servicio, se ve en el problema de optimización de recursos, pues cada vehículo lleva el pedido de una o más estaciones de servicios y éstas pueden estar equidistantemente alejadas entre ellas, que representaría aumento en los costos operativos como combustible, pago de salario extraordinario, depreciación del vehículo y el aumento del tiempo de entrega entre dichas estaciones de servicio.

El inconveniente radica en que RECOTRASA tiene una disponibilidad de 11 vehículos (pipas), con 47 compartimientos y un volumen total de 87,600 galones y debe contar con un sistema no manual y no empírico que le permita optimizar la entrega del pedido del cliente en la fecha y hora convenidos, de una forma segura y producto exacto desde la central petrolera hasta la estación de servicio.

Por su parte, la empresa expendedora de combustible deberá de tomar en cuenta la cantidad de estaciones de servicio, las capacidades de sus cisternas o tanques de acuerdo al tipo de combustible y contar con el inventario del producto, las estadísticas de ventas diarias y la estimación de la fecha exacta de abastecimiento para no quedarse sin combustibles.

### **3.2. Delimitación**

El trabajo de investigación se realizará en el área de logística de la empresa RECOTRASA. Esta área gestiona el 100% de los pedidos de las estaciones de servicio del Departamento de Guatemala; por ende, es el foco de atención y de importancia para la empresa.

Dicha propuesta desea diseñar un modelo informático, que analice variables de entrada proporcionadas por el cliente (pedidos, inventarios, capacidad de almacenamiento, histórico de ventas, localización geográfica), la revisión de las variables de las unidades de transporte (disponibilidad, capacidad de sus comportamientos), horarios de abastecimiento que formarán la base para el análisis y desarrollo de propuestas.

El diseño de investigación se realizará en las oficinas de RECOTRASA.

El período de ejecución de la investigación será del mes de agosto a octubre del 2017.

### **3.3. Formulación de la pregunta**

- Pregunta central

¿Cómo mejorar la logística de las unidades de transporte en las rutas de abastecimiento y despacho de combustibles en las estaciones de servicio?

- Preguntas auxiliares
  - ¿Con qué información cuenta el área de logística para el abastecimiento y despacho de combustibles en las estaciones de servicio? ¿Cómo se realiza la identificación de las fuentes, recolección e integración de información en el área de logística?
  - ¿Qué variables clave se deben analizar de las estaciones de servicio para realizar la planificación y entrega de los pedidos, analizar qué unidades de transporte están disponibles, revisar los horarios disponibles en la central petrolera (Puerto Quetzal)?
  - ¿Qué modelo de gestión de logística deberá diseñarse para mejorar la captura de pedidos y procesamiento de datos, que permita asignar la unidad de transporte disponible y una ruta óptima, para cumplir con los tiempos de entrega de pedidos?

### **3.4. Viabilidad de la investigación**

La empresa de transporte de combustibles – RECOTRASA – autoriza el desarrollo del presente trabajo de diseño de investigación, proporcionando los

recursos humanos y físicos, así como los documentos necesarios para el estudio en cuestión.

El financiamiento de los gastos y costos en los que se incurra para realizar la investigación serán aportados por el investigador.

### **3.5. Consecuencias de la implementación de la investigación**

- De realizarse
  - Bajo la premisa que “lo que no se mide no se mejora”, la empresa de transporte – RECOTRASA, podrá tener acceso a información relevante de los pedidos, consumo e inventarios de producto de sus clientes (empresas expendedoras de combustibles) para utilizarla en la asignación de la unidad de transporte.
  - Proporcionarle al área de logística de un modelo de gestión de distribución y logística, que asigne la unidad de transporte (pipa) en función del número y capacidad de compartimientos, detalle de la entrega del pedido y distancia entre estaciones de servicios a despachar y como resultado se optimice la ruta.
- De no realizarse:
  - Se continuará utilizando el sistema manual permitiendo errores de procesamiento de datos, aumento de costos operativos (en gasolinas, depreciación de vehículo y salario extraordinario) y pérdida de competitividad para cumplir con los pedidos justo a tiempo.



- No habrá un proceso de mejora continua, ya que el proceso manual depende del conocimiento y experiencia de una persona, ocasionando problemas significativos cuando la persona no llega a trabajar por alguna razón y/o la asignación no óptima de alguna unidad de transporte para el despacho de un pedido.

## 4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación con que se relaciona el presente estudio es la Logística Integral, porque a través de la propuesta busca mejorar la productividad y calidad en el servicio, entrega de pedidos justo a tiempo, la reducción de costos operativos, cuidado de la salud integral del conductor, mitigar el impacto al medio ambiente provocado por las emisiones de CO<sub>2</sub>.

El tema de investigación está principalmente relacionado con dos cursos de la maestría de Gestión Industrial. En cuanto a las técnicas y medios destinados a gestionar flujos de materiales e información, como parte del curso de Logística, y en el planteamiento y solución de modelos cuantitativos con enfoque a modelos de redes, es parte del curso Sistemas de Producción.

La principal necesidad a cubrir en el ámbito económico con el desarrollo de la investigación, es contar con un modelo informático en el área de logística para mejorar la optimización de rutas de despacho y su aplicación ayude a mejorar la productividad y competitividad de la empresa RECOTRASA.

Es necesario el uso de un modelo de planificación y gestión como el mencionado anteriormente, ya que la ventaja competitiva que exigen los mercados de servicios de transporte, es cumplir con entregas de productos con el menor costo y en el momento solicitado.

La motivación del investigador de realizar el presente trabajo de investigación es el deseo de aportar a la empresa de transportes de combustibles - RECOTRASA - el uso de las TIC como elemento innovador y

diferenciador ante la competencia y permita brindar mayor satisfacción y atención a los clientes mediante el análisis y diseño de un modelo informático

Con la realización del presente trabajo de investigación se espera beneficiar a los siguientes relacionados en el negocio por las razones a continuación:

- Contribuye con los despachos justo a tiempo de combustibles en las estaciones de servicio (gasolineras), lo que beneficia a los dueños de las empresas expendedoras de combustibles.
- Minimiza el nivel de tiempo de entregas por parte de las unidades de transporte al diseñarle la ruta más óptima.
- La mejora en la salud y bienestar de los pilotos de transportes de combustibles al optimizar los tiempos de entrega, traduciendo más horas de descanso y exposición de peligros y accidentes en carretera.
- Mejora de la competitividad de la empresa al ofrecer sus servicios con mejores precios.
- Mejora de la rentabilidad de la empresa RECOTRASA por la reducción de costos y pérdidas, lo que da una mayor solidez y estabilidad financiera a la corporación, a sus empleados y a la mejora de las relaciones comerciales, de servicio y atención con sus clientes.

El aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) dentro de las empresas, permite una mejora sostenible de los procesos, impactando positivamente los recursos financieros y humanos, al analizar, diseñar e implementar modelos informáticos que provean soluciones que facilitan la toma de decisiones a las empresas en cualquier giro de negocio.

## **5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **5.1. Objetivo general**

- Proponer un modelo de gestión logística para la optimización de rutas en una empresa de transporte de combustible.

### **5.2. Objetivos específicos**

1. Diagnosticar cómo las fuentes de información, la forma en que se recolecta, registra y analiza esa información para la planificación de una entrega. Revisar cuáles canales y en qué formatos se reciben los datos.
2. Analizar los aspectos generales, las variables clave en los pedidos, planificación de abastecimiento, unidades de transporte y rutas disponibles y cómo se integran a un modelo cuantitativo.
3. Diseñar un modelo informático con base en la información suministrada por las partes, procesar dicha información y proporcione la unidad de transporte y ruta de transporte óptima para uno o más entregas de pedidos.



## **6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMAS DE SOLUCIÓN**

La principal necesidad a cubrir será el diseño de un modelo de gestión logística para mejorar la productividad, competitividad y satisfacción del cliente interno y externo de RECOTRASA; de manera que el área de logística pueda identificar la mejor ruta de despacho y la asignación de una unidad de transporte, que cumpla con la entrega y los tiempos de entrega de los pedidos de las gasolineras. Además, existen otros beneficios, por ejemplo, reducir el uso de cálculos manuales, depender de una o dos personas en procesos clave, servicios amigables con el medio ambiente, colaboradores más sanos y motivados y reducir pérdidas financieras.

El esquema de solución para el problema planteado, tiene como punto de partida determinar las causas principales que han influido en el retraso en las entregas de pedidos en las estaciones de servicio, identificar las fuentes de información, la forma en que se recolecta (canales y formatos) y como programan el abastecimiento y la asignación de la unidad de transporte.

Posteriormente, se analizarán que variables inciden significativamente en la planificación de una ruta, abastecimiento en las centrales petroleras y selección de la unidad de transporte, con el objetivo de encontrar todas las posibles selecciones para asignar la ruta más conveniente. Durante la propuesta del modelo de gestión logística se establecerán procesos, indicadores y variables que permitirán el establecimiento de una solución óptima de una ruta de abastecimiento. De acuerdo a lo anterior, el estudio de

investigación permitirá contar con un modelo informático de modelos de redes de transporte.

Finalmente, se planteará el diseño de un modelo de gestión logística para la optimización de rutas en una empresa de transporte de combustible, considerando tiempos de entrega, tipo y cantidad de galones de combustible en los pedidos, costos operativos y capacidad de las unidades de transporte.

## **7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

A continuación, se hace mención de los temas contemplados dentro del marco teórico de la investigación, los cuales serán desarrollados de una manera breve y concreta con el objeto de hacer una revisión general de los puntos involucrados a lo largo del desarrollo del estudio de investigación.

Los temas considerados en el marco teórico y conceptual son: 1) Transporte: que es la base sobre los elementos esenciales para llevar a cabo el traslado de productos (mercancías) desde un lugar determinado a otro; 2) Planificación y gestión de distribución de combustibles: que da los protocolos, parámetros y factores precisos para el manejo de gasolinas en rutas de alto tránsito vehicular; 3) Optimización de rutas: Revisión de los elementos para llevar mercancía de un lugar a menor costo y entregas justo a tiempo, 4) Competitividad: Se hace una revisión de las instituciones, políticas y factores que mejoran los niveles de costos, calidad y disponibilidad del transporte de mercancías; 5) Uso de programas informáticos: Revisión del uso de aplicaciones de software para gestión de logística para una empresa de transporte y 6) Herramientas para la optimización que permite uso de algoritmos de transporte para seleccionar la ruta más corta para entrega de mercancías.

### **7.1. Transporte**

El concepto de transporte se conceptualiza como la actividad y derivación de trasladar un elemento de un lugar a otro. También permite mencionar a



aquellos medios o vehículos que sirven para tal efecto, llevando personas o mercancías desde un lugar determinado hasta otro.

Transporte se refiere a un sistema integrado por distintos componentes, de los cuales son fundamentales los siguientes: 1) infraestructura, 2) medio de transporte (vehículo) y la compañía que brinda el servicio e integra las actividades previamente referidas. Estos componentes funcionan interrelacionados entre sí, pues todos se complementan entre sí. (Marin, 2015)

Desde el punto de vista económico, el transporte es una actividad que se genera de la oferta y demanda de mercancías, cuya atribución consiste en transportarlas de lugares donde su demanda es baja a otras de mayor demanda.

El servicio de transporte se refiere al traslado de mercadería de un lugar a otro en su trayecto desde el inicio de la cadena de abastecimiento hasta la entrega a la empresa o cliente.

Se define el transporte de productos como aquella actividad clave de trasladar mercaderías desde un punto de origen hasta un punto de destino.

Según Castellanos (2009), refiere que: el sistema de transporte es el componente indispensable en la distribución en la cadena de abastecimiento; por ello, es importante comprender las distintas alternativas que se presentan y establecer mediante elementos conformados jurídica y técnicamente, cuál de estos son los que se han de utilizar. Bajo esta dirección, la diferenciación en costos de las mercancías que serán comercializadas, depende mucho del servicio de logística y, específicamente, del costo de éste; del tiempo requerido para trasladar los productos o mercancías desde su origen hasta su destino

final o intermedio; la viabilidad de la entrega real, y los costos de seguridad y seguro del medio utilizado.

Negocios/transporte son elementos inseparables. El comercio y los negocios no se pueden desarrollar sin contar con medios de logística y transporte. Es claro que la existencia de medios de transporte con precios razonables y eficientes, son elementos importantes para el desarrollo del comercio local e internacional.

Los servicios de transporte tienen una relación estrecha con el comercio. Por un lado, se prestan para atender requerimientos y necesidades. Por otro lado, la historia enseña que cuando los casos en que se ha requerido de transporte y se ha desarrollado y mejorado el comercio; son más importantes que los sucesos en que existe la posibilidad de negocios y se impulsa el transporte para servirlo.

### **7.1.1. Transporte y empresa**

De acuerdo a Rodríguez (2007), cada comprador tendrá cierto tipo de necesidad de transporte que ha de ser atendida por algún medio. Esta demanda nace de la necesidad de transportar productos que ocupan volumen, y como la capacidad del vehículo es limitada, es común que un mismo vehículo no pueda atender el transporte para todos los clientes. El servicio de transporte para los clientes no es común entregar el producto desde fábrica hasta la tienda, también se entiende que los clientes a su vez son proveedores, y por ello se trataría de recolectar las mercancías para surtir un almacén. El vehículo puede despachar a varios clientes. Se deberá contar no sólo el tiempo de traslado, sino también tomar en cuenta el tiempo de entrega al cliente para la carga y descarga de las mercancías.

Flotilla de vehículos. Según Rodríguez (2007), los vehículos cuentan con una serie de características, se incluye la capacidad de carga, el volumen, el peso, los costes asociados, entre otros. En un vehículo puede transportarse varios tipos de bienes o uno solo, además el recinto puede estar dividido o no. Cada vehículo circulando o no cuenta con costes fijos y/o variables y dependen de la distancia, tiempo u otras medidas.

En Guatemala, Centroamérica y otros países cuenta con leyes o convenios en el sector de transporte. Los cuales pueden imponer limitar el tiempo máximo que un vehículo debe estar en desplazamiento ya sea para el descanso o relevo de pilotos, la velocidad, tipo de carga, peso máximo, e incluso el paso por determinados lugares.

### **7.1.2. Causas que generan transporte**

Algunas de las causas que destaca Castellanos (2009) son:

- Diferencias geográficas

La naturaleza ha beneficiado a algunas zonas geográficas con abundancia de minerales, producción agrícola, ganadera y forestal, cuyo consumo y uso en lugares apartados requieren del traslado de los mismos: minerales, madera, petróleo, alimentos como frutas, carnes, pescados, entre otros.

- Especialización en producción

Por varias razones, algunos sectores se han especializado en la producción de materias primas también demandados en lugares lejanos a de la producción: productos químicos, metalurgia y equipos electromecánicos.

- Economías de escala

Concepto muy conectado con el de especialización anteriormente citado. Algunas producciones son susceptibles de industrialización y, en consecuencia, muy sensibles la producción basada en la economía de escala tales como: metalurgia, industria química y farmacéutica, entre otros.

- Política de comercio nacional

Beneficiar objetivos socioeconómicos de integración local y nacional: de carreteras, redes ferroviarias y servicios marítimos.

- Política de relación internacional

Podría mencionarse integraciones política- económicas, como los Tratados de Libre Comercio, la Comunidad Europea, convenios entre países, en su condición de intercambio único, preferente o solo relación internacional.

El transporte integrado dos servicios: traslado y almacenamiento. Para Castellanos (2009), lo referente a traslado es obvio. Se menciona almacenamiento porque los bienes se guardan durante el recorrido del viaje, ya sea por algunos días, semanas o hasta meses. Es común el uso de transporte lento y así contar con almacenaje por más tiempo. Comúnmente se utiliza el transporte marítimo para carga de gran volumen, en el cual un despacho anticipado simplemente significa que las mercancías requerirán de almacenamiento en tierra firme.

El transporte es un eje industrial importante. De acuerdo con información suministrada por el Banco de Guatemala, el incremento de los servicios de

transporte, almacén y comunicaciones se apoyó, principalmente, en el rendimiento positivo obtenido de las actividades de transporte de vías terrestre y por las vías complementarias y auxiliares. Por consiguiente, el transporte es el rubro más importante. Así mismo, el transporte es, en su mayoría, para permite transportar, alimentos, metales, cultivos creados y bienes para la industria.

### **7.1.3. Modos y medios de transporte**

Proponer el uso de un tipo de transporte significa la forma como que se va a utilizar, bajo la consideración de principios importantes (Castellanos, 2009):

- Velocidad: es la capacidad de un vehículo de ir tan rápido de un punto a otro.
- Consistencia: es la capacidad de que los despachos siempre lleguen justo a tiempo. Un apoyo importante de la consistencia es la gestión eficiente de inventarios; entre más consistente es el transporte, mejores prácticas en gestión de inventarios se obtendrían.
- Control: es la capacidad de hacer alteraciones previo y durante el transporte. Las telecomunicaciones y la tecnología han ayudado considerablemente al transporte; que permiten saber exactamente donde está un vehículo.

Los modos son combinaciones de operaciones, redes y vehículos. Pueden incluirse además el caminar, el automóvil, el sistema de carretera, el transporte marítimo (embarcaciones, puertos y canales), los ferrocarriles, y el transporte por vía aérea (aviones, avionetas, control del tráfico aéreo y aeropuertos).

Según Castellanos (2009), se puede establecer el modo de transporte más adecuado, a través de los planos de valor del tránsito, donde la parte

económica del cargamento que se va a trasladar pasa a ocupar un lugar relegado y subjetivo a otros factores, tales como:

- Velocidad de circulación: mide los diferentes tiempos durante los cuales los bienes se encontrarán estacionados a disposición para el transporte, a través del modo bajo revisión; no sólo integrará únicamente el tiempo efectivo de en la trayectoria entre los puntos de origen y destino, sino también aquellas eventuales dilataciones propias de las terminales involucradas en el traslado.
- Capacidad de carga: se relaciona tanto al peso que llevará el medio utilizado por el modo, sino también las dimensiones de los productos en función de las medidas disponibles por el vehículo.
- Seguridad en el uso: en relación con el 'tiempo de traslado' y con el costo de las mercancías relacionados al peso/volumen.
- Comodidad en el uso: en cercana relación con la teoría de la ubicación.
- Capacidad en el uso de red: indica la adaptabilidad de los modos en los puntos de transbordo, cuando se requiera cargar y descargar en varios puntos.
- Costo: que viene de acuerdo al tipo del modo elegido.

El factor diferenciador, y en ocasiones crítico, sobre un determinado modo es la diferenciación en sus servicios de valor adicionales que el proveedor ofrece y que lo destaque de la competencia.

#### **7.1.4. Transporte por carretera**

El transporte en pesado es una parte esencial y crítica de casi cada despacho ya sea nacional, regional o internacional. El papel del transporte pesado varía dependiendo del lugar; en áreas poco habitadas, donde el servicio

ferroviario está muy bien utilizado, el transporte pesado se usa más para despachos locales y el ferrocarril para entregas en distancias largas. Caso contrario, donde no hay posicionamiento ferroviario o existen lugares densamente poblada, los vehículos pesados son más útiles.

En Guatemala, el vehículo pesado es el principal medio para transporte para entregas locales y regionales. Cabe mencionar, que el sistema ferroviario para carga no funciona desde hace más de 12 años, además que el mercado es muy denso.

La mayoría de los medios de transporte son afectados por regulaciones. Por ejemplo, en el caso del transporte terrestre, los reglamentos locales marcan sus lineamientos y establecen límites en: registro, velocidad, tonelaje y volumen máximo que se puede transportar. Existen otras regulaciones más.

## **7.2. Planificación y gestión de la distribución de combustibles**

La nueva realidad para las compañías competitivas en donde la velocidad es clave para llegar al mercado, la productividad y la flexibilidad serán los factores clave que determinarán la salida o continuación de las corporaciones en los mercados. Es en este punto donde la gestión de la logística atiende un papel importante, a partir de la gestión eficiente de la transportación de bienes y servicios hacia el usuario o consumidor final. (Monterroso, 2000).

Logística es un concepto que se relaciona solo con el abastecimiento y transporte de materias primas y productos terminados; cabe resaltar, eso es solo una aproximación, ya que la logística también se relaciona con la gestión de la distribución de bienes, desde el despacho de las materias primas en su

punto de origen, hasta la entrega del producto en el lugar de uso y consumo. (Monterroso, 2000).

### **7.2.1. Logística desde la cadena de abastecimiento**

Revise cualquier producto cerca de usted. Ahora bien, cada producto que se adquiere ha sido transportado (ya sea un camino largo o corto) antes de llegar a las manos del consumidor. Como lo indica Pastrana (2013) a este proceso se le conoce como Gestión de la Cadena de Suministro o SCM (por su sigla en inglés *Supply Chain Management*). El SCM se conoce como una cadena integrada por distintos eslabones que van desde la solicitud de compra (ya sea materias primas o bien terminado), compras y adquisiciones, transporte y entrega de las mercancías. Antes de analizar la optimización de las rutas de las unidades de transporte de combustibles y cómo optimizar la SCM, es importante destacar en qué consiste. (Figura 1)

La Gestión SCM se puede definir como el seguimiento de mercancías (materias primas, insumos o producto terminado), información y los costos incurridos que van desde el proveedor origen a la fábrica, al distribuidor, al mayorista, detallista o minorista y finalmente al cliente final. La SCM conlleva la planificación, coordinación, gestión e integración de todos los flujos. Estos flujos pueden ser internos (dentro de la misma empresa) y externos como proveedores o clientes. El enfoque principal que cualquier sistema de gestión SCM es reducir los niveles de inventario, el cual conlleva entregar o recibir las mercancías en el momento requerido. A partir del siglo XXI la gestión SCM y las TIC han desarrollado sofisticadas plataformas y programas que permiten a las empresas que intervienen en la gestión logística contar con información precisa para anticipar todas las operaciones y todos los flujos generadas en el traslado de las mercancías.



Figura 1. **Cadena de suministros: red de logística**



Fuente: elaboración propia.

Pastrana (2013) define que la “cadena de suministro” como los distintos nexos que intervienen en una empresa, que van desde las materias primas hasta los bienes terminados que llegan al cliente final. De esta forma Pastrana (2013) concluye, que la SCM no es más que el ciclo de vida de un bien o servicio, desde que se produce hasta que se consume. Se considera como un subsistema dentro de la propia empresa que abarca la planificación actividades como: abastecimiento, producción y despacho de bienes. En conclusión, la cadena de suministro abarca tanto la oferta como la demanda, fuera y dentro de la compañía.

Este ciclo está compuesto por diversas actividades como: adquisiciones, despacho, transporte, almacenamiento y gestión de inventarios, entre otros, en la que intervienen proveedores de materias brutas, fabricantes y productores, distribuidores, mayoristas y/o minoristas, y clientes, consumidores y/o usuarios finales. Todos estos participantes trabajan en conjunto para que el consumo de

un determinado bien o servicio, pero ¿Qué fases se diferencian en la SCM? (Figura 2).

Figura 2. **Fases SCM**



Fuente: elaboración propia.

La cadena de suministro se puede dividir en tres flujos principales:

- Flujo de bienes
- Flujo de información
- Flujo financiero (medios de pago)

El flujo de bienes comprende la movilización de productos desde los fabricantes o proveedores hasta los clientes intermediarios o finales, así como los retornos o servicios post-venta. El flujo de información conlleva la actualización de la información sobre los diferentes estatus de la carga en las órdenes de compras. El flujo financiero está integrado el formato y tipo pago, autorizaciones de créditos, la calendarización y programación de los pagos y la respectiva consignación y titularidad. (Rouse, 2010).

### **7.2.2. Logística de transporte de combustibles**

El sector de la logística y distribución de combustibles es un motor clave para la competitividad de las empresas, ya sea Pymes o grandes corporaciones, debido a que el 95 % del transporte en el mundo se mueve a través de combustible extraído de hidrocarburos del petróleo. Esta importancia se incrementa con el uso efectivo de las nuevas tecnologías y las nuevas modalidades del comercio local y/o global, principalmente el comercio electrónico, uso de aplicaciones como GPS, Waze y Google Maps, que permiten visualizar la ruta de los vehículos y saber exactamente donde están ubicados y cuando se hicieron los abastecimientos y las entregas respectivas.

Para la industria del transporte de combustibles, la logística es de vital importancia, debido a que revisa toda la cadena de suministro (movimientos, almacenamiento, vehículos) que facilita el flujo de combustible desde el punto de abastecimiento (central petrolera), hasta el punto de entrega (estaciones de servicio), así como toda la captura, proceso y análisis de información, con el fin de brindar al cliente un servicio justo a tiempo, seguridad y entrega exacta.

Tanto la planificación, implementación, control y flujo de vehículos e información en la logística de transporte beneficiará a las gasolineras a contar con producto en el momento exacto para mantener sus niveles de inventario para suplir el producto a sus consumidores finales. Adicionalmente, una buena logística permite la optimización de los recursos humanos, físicos y financieros de la corporación y que éstos a su vez que impacten en la generación de mejores utilidades y reducción de costos y gastos.

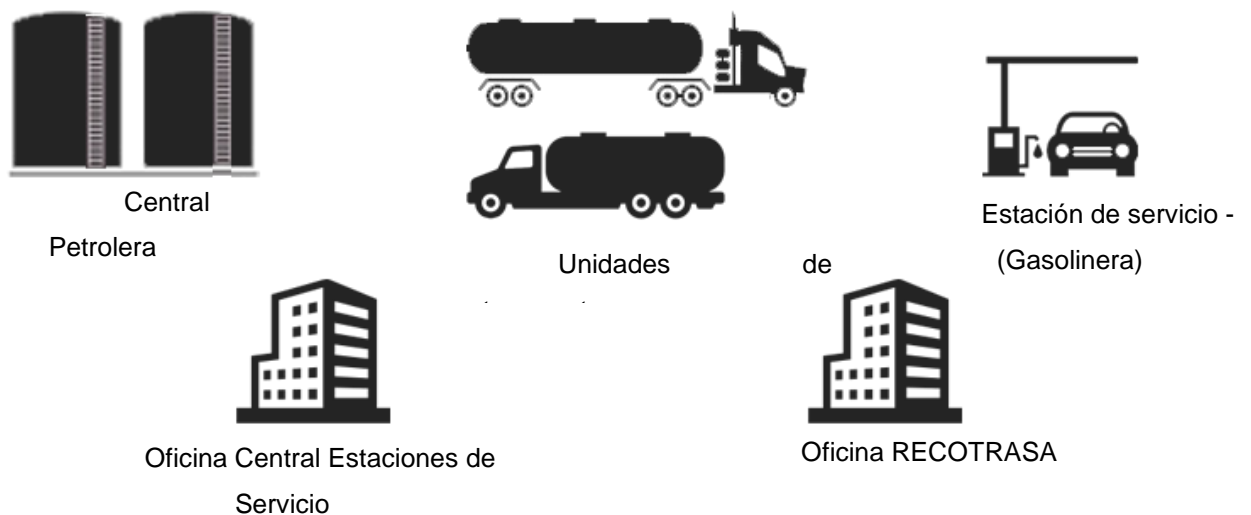
Una efectiva gestión de la distribución y logística de transporte de combustible permite a las empresas mantener en operación a la mayoría de sus

unidades de transporte, reducir costos operativos, reducción en los tiempos de entrega, consumo de combustibles y lubricantes, depreciación del vehículo y sobretodo realizar sus abastecimientos y despachos en la fecha programada, aumentando la mejora de la atención y servicio al cliente.

La SCM para el transporte de combustibles en Guatemala, revela cinco elementos importantes (ver figura 3):

- Central Petrolera
- Empresa Distribuidora de Combustibles
- Estaciones de servicio
- Empresa de Transporte

Figura 3. **Logística de transporte de combustibles**



Fuente: elaboración propia.

### **7.2.3. Gestión de rutas de transporte de combustibles**

Son aquellas actividades que se desarrollan para que se defina el término “Gestión eficiente de flota”, son: a) Estructurar y ordenar un control del inventario de camiones y sus capacidades; b) Orientar al personal en el manejo eficiente de la misma; y c) Llevar un registro a detalle de los costos operativos para el funcionamiento de la flota (salarios, operaciones, mantenimientos) (Jiménez, B. 2008). Otro factor muy importante en la optimización de rutas es la “Gestión del tiempo”. Los ingresos y egresos en la adquisición de combustibles en las gasolineras son muy altos, debido a la cantidad de vehículos en circulación en Guatemala y por su alta demanda, debido a la disminución de costo de las gasolinas desde el año 2014. Este alto consumo, hace que las gasolineras estén realizando pedidos diariamente, por lo que las empresas de transporte de combustibles deberán despachar eficientemente y justo a tiempo, tanto para el abastecimiento en las centrales petroleras, como el despacho de una o más gasolineras con el mismo pedido.

### **7.2.4. Acuerdos y reglamentos emitidos para el transporte de combustibles en Guatemala**

En Guatemala, al igual que en todas partes del mundo, el transporte de combustibles debe cumplir con leyes, decretos, normativas y reglamentos para la importación, exportación, transporte y su respectivo almacenaje, debido a que el combustible es de alta peligrosidad, así también se deben tomar en cuenta características del sector, condiciones laborales, riesgos y medidas preventivas, señalización, entre otros. Para el alcance de este diseño de investigación se enfocará únicamente al Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos de Transporte de Carga y sus combinaciones. (MICIVI, 2010).

Todos los vehículos que transportan combustibles en Guatemala y el resto de Centroamérica deben regirse por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA). Este reglamento es elaborado por el Comité Técnico de Normalización de los Estados Parte del Protocolo al Tratado de Integración Económica Centroamericana –Protocolo de Guatemala–. Para el transporte de gasolina, RTCA 13.01.25:05 y para el gas GLP, RTCA 13.01.26:25. En todo caso, deben cumplir con lo indicado en la literal D.1. (SIECA, 2009).

Actualmente, Guatemala ha ratificado algunos reglamentos técnicos a nivel de Centroamérica (COMIECO-XXXIII, 2005. Guatemala ha suscrito el Protocolo del Tratado General de Integración Económica Centroamericano y que en materia de la Unión Aduanera fue necesario establecer requisitos mínimos para el diseño, fabricación, métodos de prueba válvulas de acoplamiento, envases cilíndricos de las unidades de transporte terrestre de hidrocarburos. Los tratados suscritos son los siguientes:

- RTCA 13.01.25:05 Reglamento Técnico de Transporte de Hidrocarburos Líquidos (excepto GLP).
- RTCA 13.01.26:05 Transporte Terrestre de Gas Licuado de Petróleo (GLP) a granel.
- RTCA 23.01.27:05 Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener GLP. Válvula de acoplamiento roscado (Tipo POL). Especificaciones;
- RTCA 23.01.28:05 Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener GLP. Válvula de acoplamiento rápido. Especificaciones;
- RTCA 23.01.29:05 Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener GLP. Especificaciones de fabricación.
- RTCA 75.01.21:05 Productos de petróleo. Gases licuados de petróleo: propano comercial, butano comercial y sus mezclas. Especificaciones

En el transporte y manipulación de combustibles y los derivados del petróleo se deben considerar algunas normas de seguridad, cuidado del medio ambiente, calidad, volúmenes y pesos de despacho, con la finalidad de facilitar e incentivar la participación del sector privado en toda la actividad comercial. En su Artículo 22 del Decreto 109-97 del Congreso de la República de Guatemala dice textualmente “Responsabilidad. El transportista es responsable de que los productos que transporte no sean sometidos a adulteración, alteración y extracción indebida de la cantidad consignada; además cumplirá con las normas, sistemas y mecanismos de seguridad industrial y ambiental; también velará por la integridad física de las personas y sus bienes, conforme lo indique el reglamento de esta ley. (Congreso de la República, 2007).

#### **7.2.5. Transporte terrestre de combustibles**

En la transportación terrestre de combustibles se realizan algunas actividades clave, siendo las siguientes:

- Recepción del pedido por parte de las estaciones de servicio.
- Generar orden de pedido
- Verificación del contenido del pedido (cantidad de galones por tipo de combustible y estaciones a despachar)
- Verificación de las unidades de transporte disponibles.
- Verificación y diseño de la ruta de distribución (abastecimiento y entrega).
- Emisión de orden de salida de la unidad de transporte.

El diseño de rutas de distribución de transporte de combustibles, involucra tres variables importantes, que son: el pedido (puede incluir despachos más de una gasolinera), unidades de transporte y capacidad de transportar (galones).

### **7.3. Optimización de rutas de transporte y distribución**

Todo servicio de transporte inicia con el pedido realizado en las estaciones de servicio (gasolineras). Cuando una estación de servicios identifica que su volumen de combustibles en sus tanques de almacenamiento está a nivel de punto de reorden (mínimo para realizar pedido), se comunica con el centro de operaciones para generar una orden de compra.

Uno de los mercados que más ha crecido en los últimos años en las empresas es distribución de bienes. Sin embargo, ese crecimiento ha generado un incremento de la complejidad en la administración de todas las operaciones incluidas en la cadena de suministro, que unido a elementos tales como la reducción de costos operativos, fabricación y mantenimiento, la variabilidad de los precios del transporte o el crecimiento de relaciones entre cliente-proveedor, han situado a la gestión logística como un área clave dentro de la estrategia de las compañías. (Brain, 2009).

Brain (2009) explica bajo este escenario, la capacidad de las empresas para optimizar y mejorar las rutas de abastecimiento y distribución son un elemento clave de la gestión logística; sin embargo, no todas las compañías abordan estos inconvenientes de manera sistemática y adecuada. Las mejores prácticas – desde una perspectiva global - es trabajar de forma eficiente la gestión de proyectos de este tipo por parte de las compañías, basándose en dos pilares:

- Analizar los elementos más relevantes al momento de resolver problemas de optimización - tanto las variables importantes como la metodología para análisis y revisión de las mismas.



- Tomar muy en cuenta todas aquellos métodos y herramientas del estado del arte aplicados en esta materia, brindando al investigador de los elementos tecnológicos y no tecnológicos que permitan la elección de la mejor solución con base en su actividad logística.

### **7.3.1. Información es clave para la planificación de rutas**

Unos de los inconvenientes que se pueden identificar previos a generar una orden de compra por parte del cliente, es que no cuenta con la información de la empresa de transporte sobre que unidades tienen disponibles, número de compartimientos y volumen en galones de cada compartimiento. Al no contar o compartir información entre ambas empresas en tiempo real y en línea, allí comienza el problema de optimización de rutas. La empresa de transporte al recibir la orden de compra, deberá revisar su disponibilidad en unidades (compartimientos y volúmenes) y el desglose del pedido por estación de servicio y cantidad en galones. A partir de este análisis, ya puede negociar con el cliente sobre ajustes a la orden de compra que permita de la mejor manera optimizar el pedido en pro de un mejor abastecimiento en la central petrolera y su despacho en las estaciones de servicio.

La ventaja competitiva en la transportación de combustibles, es optimizar la ruta de distribución, a fin de hacer entregas en las fechas, horas y cantidad programadas, minimizar las distancias entre estaciones de servicio y reducción de los costos propios de la ruta y mantener en condiciones normales la salud ocupacional del piloto por el estrés de conducir largas horas un vehículo pesado.

Heredia (2016) revela que las innumerables oportunidades de negocio están a la mano y es la capacidad de cada empresa por buscarlas, analizarlas y

aprovecharlas en el transcurrir de los años. Por su parte, Bowersox, Closs & Cooper (2010), indica que “lo que comenzó durante la década de los años 90, y continúa evolucionando en el siglo XXI, es lo que los analistas declararon como la era de la información o era digital. En esta etapa de continua y aumento de la conectividad de las empresas ha establecido una nueva etapa de relaciones entre empresas llamado Gestión de la Cadena de Suministro.

Una encuesta realizada por la firma KPMG sobre alta, mostró las cinco principales estrategias que tienen que adoptar las empresas, para mejorar y aumentar su competitividad en los siguientes años son:

- Maximizar capacidades y reducir costos (83% en 2012 vs. 81% en 2011)
- Aumentar la satisfacción de los clientes (78% en 2012 vs. 74% en 2011)
- Mejora de los procesos y el desempeño (77% en 2012 vs. 75% en 2011)
- Innovación y desarrollo de nuevos productos (57% en 2012 vs. 53% en 2011).
- Expandirse a nuevos nichos de mercados (52% en 2012 vs. 49% en 2011).

Para llevar a cabo estas estrategias, es necesario utilizar Tecnologías de Información y comunicación (TIC), las cuales se utilizan como herramientas que se pueden aplicar internamente para acelerar y mejorar los procesos de logística, gestión de inventarios, canales de distribución, sistemas contables y de facturación dando cumplimiento a las normas legales y fiscales, concluye Heredia (2016).

Finalmente, opuesto a los beneficios obtenidos de las TIC, son los errores humanos que pueden traer pérdidas o sobre costos afectando negativamente las utilidades de ambas empresas (cliente-proveedor). En otras palabras, la

ineficacia en la planificación y gestión de distribución y logística de transporte tendrá un impacto en toda la cadena de valor mencionada por Porter anteriormente es este documento.

### **7.3.2. ¿Qué es la optimización de rutas?**

Según Brain (2009), cualquier empresa reconoce que no basta con tener bienes de calidad y de bajo costo en cuanto a su producción, sino que los clientes puedan disponer de ellos en cualquier ubicación y situación posible, y a un costo accesible. Pero ¿cómo realizarlo cuando la producción se realiza a miles de kilómetros y que los requisitos y condiciones para el servicio de transporte son cada vez más restrictivos?

En general, podría definirse como optimización de rutas todos aquellos esfuerzos que ayuden al progreso y perfección de la función de la logística, bien sea en términos de tiempos de entrega justo a tiempo, mejora de la calidad, aumentos de los niveles de servicio al cliente, disminución de costos, entre otros. Pero ¿De qué tipo de decisiones se requieren?, ¿a qué nivel se tiene que tomar?

A la hora de decidir cómo, cuándo y quién para la transportación de bienes, las empresas se enfrentan a tres niveles de decisiones complementarios:

- **Estratégico:** En este nivel se detallan todas las decisiones que afectan la planificación, organización y ejecución de un sistema completo de logística, y por tanto, permita colocar las bases sobre las que se desarrollan todas las tareas operativas. Decidir por una flota de

transporte propio o subcontratado o definir el modelo de logística son algunas de las decisiones que se esperan en este nivel.

- Táctico: En este nivel se revisan todas aquellas decisiones vinculadas directamente a los análisis realizados en el nivel anterior. Por ejemplo, introducir un nuevo recorrido o el despacho de un nuevo bien podrían ser analizados en este nivel de decisión.
- Operativo: Para entender este nivel, podríamos decir que es donde se encajan las decisiones y tareas del “día a día”; así, para este tipo de decisiones algunos ejemplos podrías ser ¿qué proveedor entrega un despacho?, ¿cuál es la ruta óptima del próximo transporte?, ¿qué tipo de camión servirá para realizar una o varias entregas? En cualquier situación, cabe mencionar que entre más integrados y relacionados estén los niveles superiores, la toma de decisiones en este nivel, estará menos propenso a lanzarse precipitadamente y por lo tanto tomar, decisiones erróneas.

Concluye Brain (2009) que la optimización de rutas es una práctica en la que intervienen los tres niveles de decisión, si bien, muchas veces toma mayor relevancia las decisiones de niveles táctico y operacional, esto es, en el momento de mejorar modelos ya existentes o adaptarlos ante la oportunidad de incorporar nuevos clientes o bienes en los flujos de abastecimiento ya implantados.

## **7.4. Competitividad desde la gestión de la logística**

### **7.4.1. Definición competitividad**

¿Qué es la competitividad? En realidad, existe una gran cantidad de definiciones. El Foro Económico Mundial que ha medido la competitividad entre países desde 1979, la define como: “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país”. Otras son diferentes sutilmente, pero en general tienen la palabra “productividad” (Cann, 2016).

Porter (1980) describe como una compañía puede lograr ventaja competitiva en comparación a sus competidores y tener la habilidad de conseguir beneficios y réditos superiores al de ellos. La base principal para alcanzar y mantener es aumento en la rentabilidad es lograr una ventaja competitiva sostenida, y para ello se debe apoyar y seguir una estrategia corporativa. Porter (1980) también definió tres clases de ventajas competitivas a las que puede optar una empresa.

Estas ventajas competitivas pueden conseguirse en cualquier entorno empresarial (ver Figura 4):

- Liderazgo en costes.
- Diferenciación de producto.
- Segmentación de mercado.

Aunque la segmentación de mercado no se considera una ventaja competitiva, se menciona, ya que se usa en una de las otras dos ventajas

restantes, pero en un ámbito más pequeño del mercado, nicho, industria, región o país.

Figura 4. Estrategias genéricas de Porter



Fuente: elaboración propia.

#### 7.4.2. Competitividad y logística

Todas las compañías pequeñas o grandes hacen gestión de logística, la diferencia entre aquellas exitosas y las no exitosas es que las primeras la convierten en una herramienta fundamental para hacerse más competitivas. Para Carranza, Sabriá, Tarzo & Maltz (2004) mencionan más que logística, la gestión de la cadena de abastecimiento como “la integración de los procesos de negocios desde el usuario final, a través de los proveedores originales que abastecen productos, servicios e información que agrega valor a los consumidores “.

En un sentido más estricto en el ámbito empresarial se tiene que “logística Implica el compromiso de la administración de *marketing* no sólo en las decisiones estratégicas acerca de la estructura más conveniente para el canal, sino en el movimiento físico haciendo que la mercadería circule en tiempo lugar y forma adecuados a lo largo del canal” (Paz, 2008).

Ahora bien, la logística y competitividad en Latinoamérica suponen importantes desafíos de inversión, perfeccionamiento de sistemas de información y mejora de infraestructura, tanto en el presente como en el futuro inmediato. La falta de planificación en la gestión logística y distribución de bienes, cualquier cadena de suministro puede quedar ineficiente e inconclusa. La logística es importante en la satisfacción del consumidor, en la reducción de costos y en la mejora de la calidad de todo el proceso donde interviene el producto. Sin embargo, en Latinoamérica todavía se tienen distintos problemas que deben superarse. Atender decisiones en la mejora de la gestión de la logística tiene un impacto certero sobre la calidad y eficiencia en los procesos de abastecimiento y despacho. (Melguizo, 2014).

#### **7.4.3. Gestión de la distribución y logística**

La gestión de la distribución y la logística, en las rutas de transporte es uno de los factores clave para una economía moderna y desarrollada. Su papel esencial, incluye aquellas actividades que se requieren para transportar bienes e información a, de y entre los participantes de una cadena de suministro. Este eslabón de la cadena propicia el escenario para los negocios y sus proveedores, con la finalidad de que juntos permitan entregar productos, servicios e información de manera efectiva y significativo para los consumidores (Bowersox, Closs & Cooper, 2007).

La misión de la gestión de la logística consiste en distintas actividades interdisciplinaria que relaciona las diferentes áreas de la empresa, desde la programación del abastecimiento hasta el servicio postventa; pasando por distintas áreas como: área de aprovisionamiento de materias brutas; el área de planificación y producción; el área de almacén, área de empaque y embalajes, transportación, despacho físico y los flujos de información. (Mora, 2010)

#### **7.4.4. Cadena de Valor: Logística de entrada y salida**

Según Porter (1980). La cadena de valor es una estrategia innovadora cuya implementación debería de tomarse en cuenta en países en desarrollo como Guatemala. Se trata de revisar a distintos niveles sectoriales, cada eslabón de la 'cadena de actividad', desde que el producto o servicio es sólo una pequeña idea hasta cuando éste se consume o desecha luego de utilizarlo. La cadena de valor de un producto o servicio va desde la investigación y desarrollo, adquisición de materias primas, la fabricación y su despacho a los clientes en cualquier parte del mundo, finalizando con la eliminación y el reciclaje del producto desechado. Al diseñar el diagrama de procesos, el área de planificación y análisis deberán establecer en qué etapa de la cadena de suministro se pueda capturar mayor valor.

Porter (1980), también explica que: "la ventaja competitiva no se puede entender considerando la compañía como un todo". Las ventajas significativas en costos y diferenciación, se deben examinar todas las actividades que una compañía realiza para entregar valor a sus consumidores o clientes. Porter (1980) da una orientación a los gerentes y directivos para revisar el análisis estratégico con más detalle hacia la cadena de valor, para luego elegir la estrategia que sea la más conveniente.



Porter (1980) plantea cinco actividades primarias y cuatro actividades secundarias (ver Figura 5) que conforman la cadena de valor de todas las compañías. Las cinco actividades primarias son:

- Logística de entrada. Actividades vinculadas con la recepción, almacenaje y control de materias primas requeridos para fabricar el bien, se mencionan algunas como manejo y almacenamiento de materiales, control de inventario, control de la flota y la devolución de productos defectuosos a los proveedores.
- Operaciones. Actividades vinculadas en la transformación de la materia prima y materiales complementarios en el producto final, como embalaje, mecanización, control de la calidad, montaje, impresión, verificación y operaciones en general.
- Logística de salida. Actividades vinculadas con el acopio, almacenamiento y distribución del producto físico a los compradores, como manejo de materiales, almacenaje de los productos terminados, operación de la flota de reparto, revisión y proceso de pedidos, despachos y horarios.
- *Marketing* y ventas. Actividades vinculadas con la presentación de los productos y motivar al cliente para la compra del mismo, se incluye la publicidad, campañas, promoción, ofertas, selección de los canales de distribución y otras formas para aumentar las ventas.
- 5. Servicio. Actividades vinculadas con la promover un servicio para destacar o mantener el valor de dicho bien, se pueden mencionar actividades como instalación, capacitación, devoluciones y reparaciones del producto.

Las actividades secundarias son: Recursos Humanos, Infraestructura, Desarrollo tecnológico y Adquisiciones (Compras). Para Porter (1980), estas

actividades son parte de la cadena de valor genérica. Cada categoría-genérica podría y debería dividirse en actividades distintas y únicas para cada compañía.

Figura 5. **Cadena de valor: logística de entrada y salida**



Fuente: Porter, M. (1980), *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York, Estados Unidos de América. p. 45.

Porter (1980), concluye que estas categorías pueden ser críticas para obtener una ventaja competitiva determinada y dependerá de la industria donde se desarrolla. Para una empresa de distribución o transporte, la logística de entrada y salida es lo más significativo comparado con las otras. Para una entidad bancaria que se dedique al financiamiento de corporaciones, mercadeo y ventas son la clave para obtener una ventaja competitiva, a través del diseño de productos financieros, tasas de interés, formación de los agentes comerciales y servicios adicionales.

## **7.5. La gestión de flotas en programas informáticos**

Las soluciones informáticas se han introducido en todos los ámbitos empresariales: sistema de recursos empresariales (ERP: Enterprise Resource Program), sistemas de administración de bodegas (SGA o WMS), sistemas de análisis de oferta y demanda, entre otros. En el ámbito de la logística hay gran cantidad de soluciones: asignación de rutas, optimización de rutas, gestión de volumen y carga, geolocalización, Courier y mensajería, gestión integral de flotillas.

Según Mauleón (2014), una empresa antes de la adquisición un programa de gestión de flotilla busca, entre otros, las siguientes características:

- Conducción eficiente y reducción de costos para flotillas.
- Apoyo en la planificación de volúmenes y cargas.
- Geolocalización de los vehículos y control de rutas fijas y alternas.
- Mensajería en doble dirección: vehículo-base.
- Bitácora: control de tiempos de conducción y descanso, carga y descarga remota y paradas inesperadas.
- Trazabilidad del producto, control de despacho y entregas.
- Revisión de la cadena del frío.

Sus usuarios principales serían:

- Gerentes y supervisores de tráfico/cargas.
- Piloto del vehículo.

Por lo tanto, ellos serán los principales usuarios del sistema. Otros usuarios, en áreas como contabilidad, área de facturación y área financiera,

entre otros. Otros usuarios podrían utilizar estos sistemas, pero de una forma complementaria, no como parte de sus tareas importantes y relevantes en sus labores diarias.

Empresas que podrías utilizar estos sistemas:

- Empresas de transporte: carga completa, paquetería, courier y mensajería.
- Floristerías, embutidos, lácteos, alimentos, servicio de taxi.
- Distribuidores de revistas, farmacia, auto venta o preventa.

Son incontables las empresas que cada vez optan por contratar un software para la gestión de flotillas, debido al deseo de mantener o mejorar la cuota de mercado y la aceptación de estos sistemas para mejora de procesos e información. El sector del transporte se ha mantenido y mejorado en los tiempos de crisis, ya que es una actividad importante y necesaria para el traslado de bienes entre personas y empresas.

## **7.6. Herramientas para la optimización de rutas**

Para un piloto automovilístico, hacer el menor número de kilómetros en el menor tiempo posible es un desafío. La optimización y mejora de rutas y recorridos permite gastar menos, reducir tiempos de despacho y atender a más clientes. Las herramientas tecnológicas van desde los programas de planificación logística hasta un aparato tan común como el GPS. Y a veces, la mejor optimización es simplemente pensar diferente.

### **7.6.1. Los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT)**

Caracuel (2010) presenta a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), por su sigla en inglés de Intelligent Transportation Systems), son aplicaciones que sirven de conexión entre las TIC, los vehículos de transporte y redes de logística que transportan personas y/o bienes.

Otras definiciones:

- Departamento de Transporte de EE.UU:

Los ITS consisten en la aplicación de la tecnología avanzada de computación, electrónica y comunicaciones para incrementar la seguridad y la eficiencia del transporte de superficie.

- IEEE Intelligent Transportation Systems Council:

Los ITS son aquellos que emplean conceptos de tecnología e ingeniería de sistemas para desarrollar y mejorar todo tipo de sistemas de transporte.

Uno de los objetivos fundamentales de los ITS es utilizar las TIC, con el fin de obtener transporte de mercancías de forma segura y eficiente. El desarrollo de este tipo de soluciones informáticas proporciona una oportunidad de mejorar la comodidad, la seguridad y la eficiencia en el transporte, ya sea por vía terrestre, aérea, ferroviario o marítimo (Jones, 2001).

Caracuel (2010), también explica que las primeras soluciones ITS se desarrollaron principalmente para el transporte aéreo, por lo años setentas. Desde entonces, la aplicación de las innovaciones y tecnologías relacionadas a

los ITS se ha venido mejorando con más o menos trabajo para los diferentes tipos de transporte:

- Infraestructura y servicios comunes: el factor principal de esta área son los Sistemas de Posicionamiento Global por Satélite o GNSS, los cuales brindar servicios de ubicación a escala global, así como otras soluciones y aplicaciones asociadas, se incluyen sistemas de control de flotillas hasta la conducción de vehículos autónomos. Esta tecnología desarrollada por los Estados Unidos de Norteamérica, para fines militares con el sistema GPS, y el sistema GLONASS desarrollado por Rusia. Además, la Unión Europea ha desarrollado un sistema autónomo de radio navegación vía satélite llamado GALILEO1, el cual consiste en un sistema global de navegación vía satélite, con la finalidad de evitar la dependencia de los sistemas anteriores.
- Sistemas de información para el transporte: el desarrollo de soluciones informáticas que analicen la oferta y la demanda en el área de servicios de transporte es crucial para la planificación y gestión de futuros cambios en políticas de transporte, así como especializarse en los futuros nichos de mercado. En esta área, se integrarían algunas definiciones como: arquitecturas y estructuras de datos, modelos de aplicación a la hora de diseñar soluciones globales en el área de transporte. El desarrollo de las TIC y el desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Transporte, ya que son área que deben innovarse y mejorarse constantemente.
- Transporte intermodal: se entiende como transporte intermodal como combinación e integración de diferentes medios de transporte con la finalidad de contribuir a que el transporte de personas o bienes lleguen su destino. El principal objetivo de esta área es la obtención de un

servicio sostenible mediante la coordinación efectiva de los distintos medios disponibles.

- Transporte por carretera: en los países desarrollados los accidentes de tráfico son las principales causas de muerte. Es por ello que el principal objetivo en el desarrollo de sistemas y soluciones que mejoren la seguridad en los vehículos tanto públicos como privados a fin de reducir los índices de accidentes individuales y colectivos. Otros aspectos secundarios que se pueden mencionar, es la mejora del impacto ambiental y el monitoreo del tráfico.
- Transporte ferroviario: soluciones a mejorar en los sistemas de comunicaciones y supervisión del tráfico ferroviario a fin de mejorar la seguridad y eficiencia.
- Transporte aéreo: mejora en las especificaciones y evaluación de sistemas informáticos de control de tráfico aéreo, redefiniendo procesos de validación y asistiendo al desarrollo y mejora de los sistemas, tanto para superficie de aeropuertos como sistemas de control.
- Transporte marítimo: diseño de sistemas informáticos para la gestión de tráfico marítimo. El objetivo principal es la coordinación e interconexión de los distintos sistemas de control de tráfico marítimo, con la finalidad de proporcionar operaciones eficientes y seguras.

### **7.6.2. Algoritmos para la optimización y mejora de rutas**

Olate (2016) define a la optimización de rutas como una especialización de la ingeniería, cuyo objetivo busca solucionar un problema o situación, al menor costo y de una mejor forma posible.

Para entender el uso de los algoritmos de optimización, se revisará el denominado problema del vendedor (agente) viajero.

Suponer que un agente de ventas debe resolver el problema siguiente:

- El agente debe visitar a todos sus clientes en un día
- El agente tiene cuentas con otros vendedores para visitar la ciudad
- Se tienen clientes con horarios restringidos de visita
- Los vendedores sólo pueden cargar una cantidad de mercancías máxima en sus maletines.

El problema del vendedor o agente comercial TPS es un problema clásico que todos los días las compañías deben resolver. Sin las herramientas adecuadas es difícil solucionar dicho reto. Debido a este tipo de problemas, expertos ya resolvieron este problema, y se diseñaron y construyeron algoritmos matemáticos que calculan soluciones para distintos casos.

Olate (2016) menciona que se han creado soluciones de software llamados optimizadores-de-ruta que permiten que cualquier-empresa utilice estos algoritmos de mejora de rutas sin contar con estudios profundos de matemática o ingeniería.



- ¿Por qué es importante de confiar operaciones de logística a un software de optimización de rutas?

Porque los beneficios y las ventajas son claras y están demostrados por expertos en ingeniería de software. Olate (2016) detalla una lista de beneficios directos al utilizar este tipo de soluciones, siendo estos:

- Ahorro en costos logísticos
- Ahorro en reducción en jornadas laborales para pilotos
- Aumento en la satisfacción de clientes
- Mejor utilización de los vehículos
- Atención a más clientes
- Mejora de la competitividad de la empresa

El diseño de una ruta creada a empíricamente y de forma manual probablemente tendrá errores. Un error común que cometen los supervisores de logística es no tomar en consideración cuando un cliente les pide que "las entregas de combustibles sean antes de las 5 am o después de las 8 pm, por las nuevas restricciones municipales". Como consecuencia, los vehículos pueden hacer entrega hasta luego de la restricción ha sido habilitada, y la insatisfacción del cliente es evidente porque no recibió su pedido en las horas planificadas.

Olate (2016) concluye que contar con modelos informáticos para la optimización de rutas, la tasa de despacho podría aumentar entre un 15 % y 20 %, repercutiendo en entrega a tiempo y cliente satisfechos y superando sus expectativas.

## **7.7. Modelo de un sistema informático**

Un modelo de sistema informático para la optimización de rutas para el abastecimiento y despacho de combustibles en las estaciones de servicio (gasolineras), consiste en mejorar la gestión de la adquisición y despacho de combustibles, basados en su promedio de ventas diarias, niveles de inventario y capacidad de sus tanques subterráneos de combustible. Y por el lado de las empresas de transporte, permite la asignación efectiva de la unidad de transporte de gasolina, tiempo estimado de abastecimiento, tiempos entre rutas (abastecimiento y despacho), tiempo estimado de despacho y otra información que ayude a realizar entregas justo a tiempo al cliente.

### **7.7.1. Análisis y diseño de sistemas**

El análisis y diseño de sistemas se refiere al proceso de examinar la situación de un problema con el propósito de mejorar con métodos y procedimientos más adecuados. En el área de desarrollo de sistemas, una solución es un tipo de programa de software diseñado y desarrollado como herramienta que permite a un usuario realizar uno o distintos tipos de tareas en su trabajo diario.

### **7.7.2. Aplicación web**

En la ingeniería de software se denomina aplicación o solución basado en web a aquellas herramientas que las personas o usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor *web* a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. En otras palabras, es un sistema informático que se programa en un lenguaje permitido por los navegadores *web*.

### **7.7.3. Sistemas de información de Logística (LIS)**

Los sistemas de información de logística han cobrado mucha atención, debido a que la explosión sin precedentes de las TIC en todos los campos de la cadena de suministros ha permitido llevar una gestión de cada uno de puntos importantes como lo son: información, gestión de pagos y mercancías.

Para adentrarse un poco en el tema Sáenz (2011) se refiere en qué consiste el diseño de un sistema de información logístico y se describe así:

Históricamente se ha dejado por un lado la importancia de una información actualizada y precisa para lograr mejora en un desempeño logístico. La tecnología de la información y comunicación es capaz de gestionar los requerimientos del cliente más exigente. En la década de 1980 el ritmo de la innovación en informática y comunicaciones de hardware y software se aceleró. Las computadoras tuvieron una gran relevancia en el área de logística. Con respecto a los sistemas transaccionales, se utilizaron para la coordinación en la entrada de distribución, procesamiento y recuperación de información en redes locales. El movimiento de materiales y el flujo de información son las características más relevantes de la cadena de abastecimiento, con ellas se logra a que todas las empresas se coordinen para lograr la deseada ventaja competitiva. Un sistema de información logístico realiza cuatro tareas básicas: Ingreso, almacenamiento, procesamiento y salida de información. También, un sistema de información logístico cumple tres objetivos importantes: proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones, automatizar los procesos operativos y lograr ventajas competitivas mediante su implantación y uso. Por otro lado, la literatura presenta tres tipos de sistemas de información.

La habilidad de una organización de utilizar la logística como un arma competitiva es la de tener la habilidad de evaluar y ajustar el funcionamiento de la logística en tiempo real. Esto quiere decir que tengan la habilidad de monitorear los requerimientos del cliente, demandas y los niveles de inventario; para actuar a tiempo para poder prevenir desabastecimientos y poder mantener una comunicación con los clientes. Para esto se requiere un sistema de información logístico integrado. Estos sistemas deben integrarse dentro de la empresa y con toda la cadena de suministro externa, a fin de proveer a los usuarios de información actualizada y precisa a través de toda la red, desde los proveedores, distribuidores, mayoristas y permita llegar hasta el cliente final.

La información a tiempo y exacta tiene valor. Ésta facilita coordinar la planeación y el control de las operaciones diarias. Sin una información precisa el esfuerzo realizado en el sistema logístico se orienta incorrectamente. Los retrasos de información obstaculizan el término de las actividades de un proceso. La automatización y la integración del proceso de órdenes liberan tiempo y reduce la

probabilidad de los retrasos de la información. La red de comunicación es un factor clave para minimizar costos logísticos y mejorar el desempeño general de la cadena de suministro.

Las distintas soluciones informáticas utilizadas por una empresa determinan la competitividad y eficiencia de la misma en el mercado. La habilidad de optimizar costos logísticos y niveles de servicio es afectado por LIS. Los gerentes de hoy necesitan información sobre la dimensión espacial y temporal de las materias primas de una empresa y de su producto final. Ese conocimiento permite optimizar el costo del traslado y almacenamiento de productos, así como poder satisfacer la demanda del cliente. Además, una ventaja competitiva se obtiene cuando las empresas que gestionan y coordinan una mejor logística de mercancías a menores costos que la competencia.

La necesidad de sistemas de información logísticos ha sido reconocida como un ingrediente para el éxito de los mercados mundiales. Los canales logísticos han ido creciendo y se han complicado, provocado que se requiera una coordinación más eficiente. Estos sistemas ayudan a iniciar actividades y dar seguimiento a la información relacionada con los procesos, facilitando el intercambio de información entre los participantes de la cadena de abastecimiento dentro y fuera de la empresa, y además de asistir en la toma de decisiones gerenciales y administrativas. (Sáenz, 2011).

#### **7.7.4. Metodologías ágiles de desarrollo software**

Las metodologías ágiles basan su propuesta en una revisión de la naturaleza del desarrollo de software surgida a la luz de nuevas teorías económicas generadas a raíz de la innovación tecnológica de las últimas décadas. A diferencia de la “manufactura predecible”, en el desarrollo de nuevos productos (NPD por su sigla en inglés) no es posible pronosticar con precisión los plazos y tiempos que se deberían invertir para implementar un producto terminado. Al contrario, mientras más se avance en la solución del problema (y por ende en su comprensión), mejor será la capacidad de estimar. Esto se debe a que en los NPD existen dos dimensiones de incertidumbre: la (in)certeza acerca de la tecnología, y el nivel de acuerdo en los requerimientos con los clientes. (Villena, 2008).

En el año 2001, los líderes de este movimiento se reunieron para acordar un piso común de discurso. Es así que acordaron la denominación “ágil” para

este tipo de metodologías – en vez del equívoco término “livianas” - y redactaron el “Manifiesto Ágil”, donde se definieron 4 principios que establecen los criterios del movimiento ágil, que se presentan en la siguiente tabla:

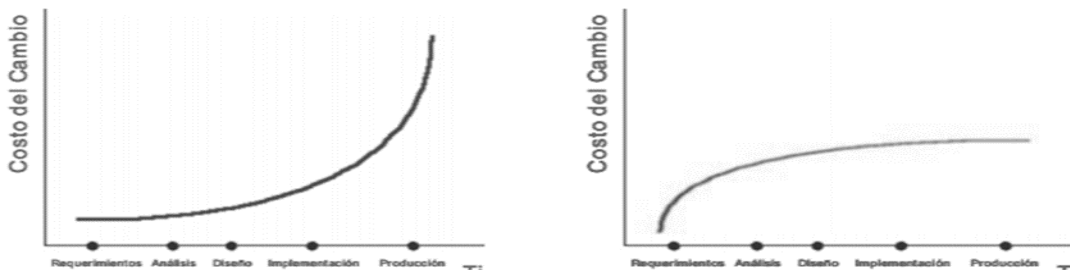
Tabla I. **Metodologías ágiles de desarrollo software**

<b>Manifiesto ágil</b>	<b>Por sobre</b>	<b>Método descontinuado</b>
Individuos e interacciones Software funcional Colaboración con el cliente Responder al cambio		Procesos y herramientas Documentación exhaustiva Negociación del contrato Seguir un plan

Fuente: elaboración propia.

Para lograr la agilidad necesaria para producir real valor lo más pronto posible, las metodologías ágiles se basan en una revisión de la curva del costo del cambio para un proyecto de software, tal como se observa en la Ilustración (Figura 6).

Figura 6. **Curva del costo del cambio**



Fuente: Villena, A. (2008), *Modelo de enseñanza de las metodologías ágiles*. (Tesis de Maestría). Universidad de Chile, Chile. p. 88.

Es decir, se plantea un modelo en donde el cambio es económicamente aceptable, y por lo tanto es posible adaptarse rápidamente a cambios en los requerimientos. Para lograr la curva de la derecha es necesario revisar las variables de gestión usadas predominantemente en la industria (Villena, 2008) siendo estas:

- Alcance: la funcionalidad esperada del sistema
- Recursos: que se deben invertirse en el proyecto
- Tiempo: que se estima necesario para lograr el alcance

Existe además una cuarta variable, muchas veces oculta: la Calidad (entendida como eficacia, eficiencia y resistencia a fallas).



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Transporte

1.1.1. Transporte y empresa

1.1.2. Razones que generan transporte

1.1.3. Modos y medios de transporte

1.1.4. Transporte por carretera

#### 1.2. Planificación y gestión de la distribución de combustibles

1.2.1. Logística desde la cadena de suministro

1.2.2. Logística de transporte de combustibles

1.2.3. Gestión de rutas de transporte de combustibles

1.2.4. Acuerdos y reglamentos emitidos para el transporte de combustibles en Guatemala

1.2.5. Transporte terrestre de combustibles

#### 1.3. Optimización de rutas de transporte y distribución



1.3.1. Información es clave para la planificación de rutas

1.3.2. ¿Qué es la optimización de rutas?

1.4. Competitividad desde la gestión de la logística

1.4.1. Definición competitividad

1.4.2. Competitividad y logística

1.4.3. Gestión de la distribución y logística

1.4.4. Cadena de valor: Logística de entrada y salida

1.5. La gestión de flotas en programas informáticos

1.6. Herramientas para la optimización de rutas

1.6.1. Los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT)

1.6.2. Algoritmos para la optimización de rutas

1.7. Modelo de un sistema informático

1.7.1. Análisis y diseño de sistemas

1.7.2. Aplicación web

1.7.3. Sistemas de Información de Logística (LIS)

1.8. Metodologías ágiles de desarrollo software

2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4. PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA PARA UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE

CONCLUSIONES  
RECOMENDACIONES  
REFERENCIAS  
ANEXOS



## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. Enfoque de investigación**

El enfoque de investigación es mixto, debido a las siguientes razones:

- Cualitativo por utilizar revisión documental al investigar antecedentes al problema y marco teórico como apoyo a esta investigación.
- Cuantitativo, porque se utiliza la medición de variables relacionadas a la logística de transporte, utilizando estadística descriptiva y algoritmos de modelos de transporte, tanto para los datos históricos como los datos recolectados.

### **9.2. Diseño de investigación**

El presente trabajo de investigación es no experimental porque no se utilizarán ensayos de laboratorio para determinar información a ser utilizada en la propuesta planteada, así como tampoco existe manipulación de variables en laboratorio.

Los datos que se analizarán en esta investigación, así como los datos recolectados están en un período, es decir, tiene un tiempo de inicio y un tiempo de finalización, con el objetivo de realizar los diagnósticos, comparaciones y evaluaciones posteriores.

### **9.3. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es descriptivo, a través de los datos (históricos y disponibles) obtenidos del proceso de pedidos, abastecimiento y diseño de ruta para el despacho de combustibles en las estaciones de servicios (gasolineras), se analizarán las causas que dan origen al problema, y cómo esto afecta los retrasos en los tiempos de entrega, baja productividad y aumento de costos operativos. El tipo de investigación se fortalece al mismo tiempo con la recolección de información por medio de fuentes primarias (encuestas e informes históricos de la empresa) y secundarios (libros, artículos y trabajos anteriores).

En el aspecto de estudio descriptivo, la investigación es transversal, debido a que la información a obtener de la muestra de la población se hará una sola vez. Se busca describir las características de la muestra seleccionada y a través de ello inferir sobre el grupo organizacional en estudio.

### **9.4. Alcance de la investigación**

El alcance es descriptivo, porque el desarrollo de la investigación queda a nivel de propuesta para mejorar los tiempos de entrega en los despachos de combustibles y optimización de las rutas para minimizar costos operativos, para una empresa de transporte de combustibles.

### **9.5. Variables involucradas en la investigación**

Se describen dos tipos de variables en la investigación:

### **9.5.1. Variables dependientes:**

- Productividad: indica en valor porcentual qué tan productivo está siendo la ruta de entrega, tanto en el abastecimiento en la central petrolera y los despachos en las estaciones de servicios.
- Eficiencia de la ruta de entrega: indica la relación porcentual entre los recursos estimados y reales en las rutas de entrega.
- Eficiencia del área de logística: indica la relación porcentual entre las rutas entregadas (galones y kilómetros) y los costos incurridos en la entrega de dichos despachos en cada mes.
- Eficiencia por kilómetro recorrido: indica la relación porcentual entre los kilómetros recorridos y los galones despachados en la entrega.
- Eficiencia por galón entregado: indica la relación porcentual entre los galones despachos y los kilómetros recorridos en la entrega.

### **9.5.2. Variables independientes**

- Nivel de competitividad: indica la relación porcentual entre los precios de mercado y los precios de la empresa, en función de kilómetros recorridos.
- Nivel de competitividad segmentado: indica la relación porcentual entre los precios de mercado y los precios de la empresa, específicamente en el segmento empresas de transporte de combustibles.
- Nivel de entrega justo a tiempo: indica la relación entre los despachos de pedidos realizados con éxito y el total de despachos realizados.

### 9.5.3. Variables involucradas en la investigación

En el siguiente cuadro se describen las variables e indicadores (tabla II) a utilizar durante el desarrollo de la investigación de acuerdo a los objetivos planteados:

Tabla II. Variables de la investigación

Variable	Cualitativa	Cuantitativa	Dependiente	Independiente	Tipo
Costo Km. Mercado		X		X	Continua
Costo combustible		X		X	Continua
Galones por Unidad de Transporte		X		X	Continua
Distancia Kms. Central Petrolera hacia Estación Servicio		X		X	Continua
Pedido en Galones x tipo de combustibles		X	X		Continua
Cantidad Unidades Disponibles		X	X		Continua
# Pedidos Diarios		X	X		Continua
Cantidad de Comportamientos disponibles		X	X		Continua
Cantidad de galones por compartimientos		X	X		Continua

Fuente: elaboración propia.

## 9.5.4. Cuadro de variables e indicadores

De acuerdo a la investigación se tiene la siguiente tabla III:

Tabla III. Cuadro de variables e indicadores

	OBJETIVO	VARIABLE	INDICADOR	TIPO DE CONTROL	PLAN DE TABULACIÓN	OBSERVACIONES
General	Proponer un modelo de gestión logística para la optimización de rutas en una empresa de transporte de combustible.	<p><b>Independientes:</b></p> <p><u>Cuantitativas continua:</u>            Precio de empresa x Km            Precio Mercado (transporte) x Km            Precio Mercado (Combustibles) (Q. kms)</p> <p><b>Dependientes:</b>  <u>Cuantitativas Porcentuales</u></p>	<p>Índice de competitividad</p> <p>Índice de competitividad segmentada</p> <p>Índice de productividad ruta de despacho</p> <p>Índice de productividad ruta de abastecimiento</p>	Estadística de datos recopilados de las distintas muestras evaluadas en comparación con parámetros de precios establecidos.	<p>Muestras tomadas de:</p> <p>Reportes de ventas por tipo de combustible en galones</p> <p>Reporte de pedidos por tipo de combustible en galones</p> <p>Reporte de rutas de entrega en Km.</p>	El análisis se realiza por medio de cálculos de eficiencia utilizando tablas de la información recopilada en la investigación de campo.
Específicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Identificar las fuentes de información, qué datos son suministrados, quiénes los operan, cómo y cada cuánto se obtienen los datos.</li> <li>Identificar cuáles canales y en qué formatos se reciben los datos. Cómo se registra y procesa un pedido, previo a la planificación de una ruta y asignación de la unidad de transporte.</li> <li>Identificar y analizar las variables clave proporcionadas en los pedidos, las unidades de transporte disponibles y fechas de abastecimiento, para cumplir con las entregas justo a tiempo de combustible en las estaciones de servicio.</li> <li>Definir un modelo de gestión en base a la información capturada, permita procesar los datos y seleccionar la unidad de transporte y ruta de transporte óptima para entrega de pedido.</li> </ol>	<p><b>Independientes:</b></p> <p><u>Cuantitativas continua:</u>            Cantidad de galones x tipo de combustible por estación de servicio            Cantidad de kilómetros desde la Central Petrolera a la estación de servicio</p> <p><u>Cuantitativas continua</u>            Pedidos a tiempo            Total de pedidos entregados</p> <p><b>Dependientes:</b>  <u>Cualitativas continua:</u>            Cantidad de unidades de transporte            Cantidad de compartimientos            Cantidad de galones por compartimiento</p> <p><u>Cuantitativas continua</u>            Kms. recorridos x estación de servicio</p>	<p>Índice de entrega justo a tiempo</p> <p>Eficiencia de Ruta            Eficiencia área de logística            Eficiencia x Km. Recorrido            Eficiencia x galón entregado</p>	<p>Estadística de datos recopilados de los pedidos realizados por las estaciones de servicios</p> <p>Estadística de datos recopilados de los pedidos y despachos de combustibles en galones por estación de servicio</p>	<p>Los datos se obtienen de:</p> <p>Reporte de pedidos</p> <p>Reportes de ventas</p> <p>Hojas de abastecimiento en la Central Petrolera</p> <p>Hojas de despacho</p>	<p>El análisis se realiza por medio de cálculos de eficiencia utilizando tablas de la información recopilada en la investigación de campo.</p> <p>En las estaciones de servicio</p> <p>En la Central Petrolera</p> <p>En el área de logística</p>

Fuente: elaboración propia.

## 9.6. Fases de la metodología a aplicar

Para cumplir con los objetivos propuestos en el diseño de la investigación, se realizará un proceso que consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

- Fase 1: Responde a la revisión documental para la realización de la investigación de antecedentes del problema y marco teórico relacionado. Se consultarán fuentes bibliográficas y electrónicas para la definición de



los temas relacionados, aunado a la experiencia del investigador en los temas.

- Fase 2: Se realizará un diagnóstico situacional que permita conocer las características de la información suministrada por las estaciones de servicios y el nivel de satisfacción de los servicios obtenidos por la empresa de transporte de combustibles. Lo anterior, se hará por medio de cuadros de ventas de galones diarios por tipo de combustibles y pedidos diarios, una encuesta estructurada (Anexo 15.3), que serán contestadas por los propios empleados de la muestra obtenida. Se tabularán los datos recolectados para generar estadísticas que permitan obtener variables de entrada para el modelo de optimización de rutas y, para el cálculo de los resultados de entrega de pedidos de los últimos seis meses. En esta fase, se describen también, cómo se realiza la planificación de ruta y abastecimiento en la central petrolera en la empresa.
- Fase 3: Presentación y discusión de los resultados obtenidos, luego de hacer el análisis de la situación actual de la empresa, y, se estudiará y ajustará el algoritmo basado en un modelo de redes y con ello obtener el modelo de logística que permita reducir los tiempos de entrega y las distancias más cortas entre dichas entregas.
- Fase 4: Desarrollo de la propuesta del modelo de gestión de rutas de transporte en el área de logística; definiendo el algoritmo para la optimización de rutas, los indicadores clave en una ruta de entrega (estimados) y los incurridos durante dichas entregas.
- Fase 5 – Preparación y presentación de informe final: Para el estudio de investigación se utilizará como unidad de análisis el área de logística, y así ver el comportamiento de todo el proceso asignación de las rutas para despacho así proponer el modelo de gestión de distribución y logística.

## 9.7. Población y muestra

La población total son todas las estaciones de servicios de combustible de toda la República, la cual asciende a 2,310 estaciones de servicio para entrega de combustible en toda la República, para fines de investigación se tomarán sólo únicamente las estaciones de servicio para el área metropolitana (Departamento de Guatemala) que es de aproximadamente 104. Tomaremos como base este dato para calcular la muestra. La fórmula es:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

X = desviación estándar de la población (el dato a utilizar es 0.5)

Z = valor obtenido mediante niveles de confianza. El nivel de confianza elegido es de 95%, lo que equivale a un valor Z de 1.96

e = límite aceptable de valor de muestra. El valor usado es de 0.06

Con lo cual se calcula el valor de n:

$$n = \frac{(104) (0.5)^2 (1.96)^2}{(104-1) (0.06)^2 + (0.5)^2 (1.96)^2}$$

$$n = 75$$

Lo que da un valor de realizar el tamaño de la muestra para encuestar a 75 clientes.

## **9.8. Resultados esperados**

Con el desarrollo de la investigación, se pretende definir cómo puede utilizarse modelos de algoritmos de redes de transporte en un proceso existente, y que se realiza desde varios años en la empresa, esto con el objetivo de mejorar su efectividad y garantizar el logro de los objetivos deseados, tanto a nivel de proceso como a nivel de negocio.

Los principales resultados esperados durante la investigación son:

- Conocer la información de los pedidos y su comportamiento de abastecimiento en los diferentes tipos de combustibles, por estación de servicio.
- Conocer la información de los turnos de despacho de combustible a granel en la central petrolera para abastecerse de combustible.
- Conocer la información de las asignaciones de los vehículos para atender uno o más pedidos.
- Conocer información sobre restricciones y atrasos en rutas tanto internas como externas.

Lo anterior, ayudará a obtener información de cómo se ven afectados las rutas de entrega, debido al procesamiento manual de asignación de unidad de transporte, las restricciones en carretera y los retrasos en las entregas.

Además, el diagnóstico permitirá analizar todas las variables que ayudará a diseñar el modelo de gestión logística que seleccione la mejor ruta de

despacho, analiza los datos de las variables de pedido, distancia entre estaciones de servicios, capacidad unidad de transporte, tiempos de abastecimiento central petrolera.

Si la empresa llegará a implementar la propuesta, se espera mejorar de manera directa, la productividad, eficiencia del piloto, reducción de costos operativos, calidad en el servicio y mejora en el servicio y atención al cliente. De manera indirecta, se espera mejorar, el nivel de competitividad marcado por la empresa en la industria de los servicios de transporte de mercancías. En lo referente a indicadores de tiempos de entrega, distancias entre despachos, referencia positiva de clientes actuales y potenciales, y, por último, a la imagen que la empresa proyecta en sus empleados, socios y sociedad.



## **10. TECNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Para el análisis de información, se utilizarán técnicas metodológicas y técnicas de estadística descriptiva, las cuales se describen a continuación:

### **10.1. Referencia bibliográfica**

A través de fichas bibliográficas y de trabajo, se recolectará información de manera sistemática, por medio de la lectura, con el objetivo de enriquecer los temas relacionados al tema y formar un marco de referencia sobre el desarrollo de la investigación.

### **10.2. Análisis de procesos**

Mediante la observación directa y entrevistas al personal (formatos en Anexos) en el área de Logística de la empresa y lo relacionado con los procesos de: pedidos, órdenes de abastecimiento y selección de unidad de transporte, se realizará un diagnóstico de la situación actual de cómo procesa la información, y así determinar qué ruta seleccionar para despacho y utilizando el algoritmo de transporte proponer varias rutas alternativas que optimicen la entrega.

### **10.3. Instrumentos de recolección de información**

Para la recolección de información, se utilizarán hojas de formatos para captura de información y la herramienta de Excel. Se hará directamente en el área de logística sobre unidades de transporte, capacidad de sus

compartimientos (galones), salarios, comisiones y/o horas extras para los pilotos, facturas emitidas y otros gastos operativos como combustibles, gastos de mantenimiento de unidades, viáticos, asistencia mecánica.

Se revisará la documentación de despachos, para estimar el número de estaciones de servicio por cliente, número de tanques subterráneos, capacidad en los tanques (galones), histórico y pronóstico de consumo de galones.

#### **10.4. Tabla de datos**

La recolección de datos de las variables ventas diarias por cada estación de servicio, basado en el reporte de ventas. Esta variable está dada en galones y por tipo de combustible. La recolección de datos de los inventarios en galones por tanque en una fecha y hora determinada, basado en los reportes de las inspecciones diarias por parte del personal. Esta variable está dada en galones y por tipo de combustible. La recolección de datos de los pedidos en galones y por tipo de combustible para cada tanque en una fecha y hora determinada.

#### **10.5. Encuesta**

Se encuestará a los encargados de las estaciones de servicios sobre qué mejoras se debe incluir en los despachos, la experiencia en el proceso de hacer un pedido con el área de logística e incluir expectativas al contar con un modelo informático para atender los pedidos. La encuesta se trasladará en forma digital vía Internet. Ver Anexo, numeral 15.3.

## **10.6. Diagramas de flujo**

Se utilizará representaciones gráficas del proceso de asignación de unidad de transporte para abastecimiento y despacho. Se identificarán las variables de entrada en el proceso, recursos disponibles, proceso de las variables para encontrar una o más soluciones.

## **10.7. Diseño del algoritmo de redes de transporte**

Revisar los tipos de algoritmos de modelos de redes y utilizar el que más se adapte para la asignación de la unidad de transporte de acuerdo al pedido realizado por la estación de servicio. Este algoritmo deberá de tomar en cuenta las ventas diarias, inventarios, pedidos, capacidad de almacenamiento de las unidades de transporte disponibles. Con esas variables el algoritmo seleccionará la unidad de transporte más adecuada y cumplir con el mejor tiempo de entrega para la entrega del pedido de una o más gasolineras (con la mayor proximidad entre sí).

Considerando que el alcance de la investigación es también explicativo, se dispondrá y transformará los datos a gráficos, tablas y registros de base de datos que ayuden en el análisis y diseño del algoritmo.

## **10.8. Técnicas de participación**

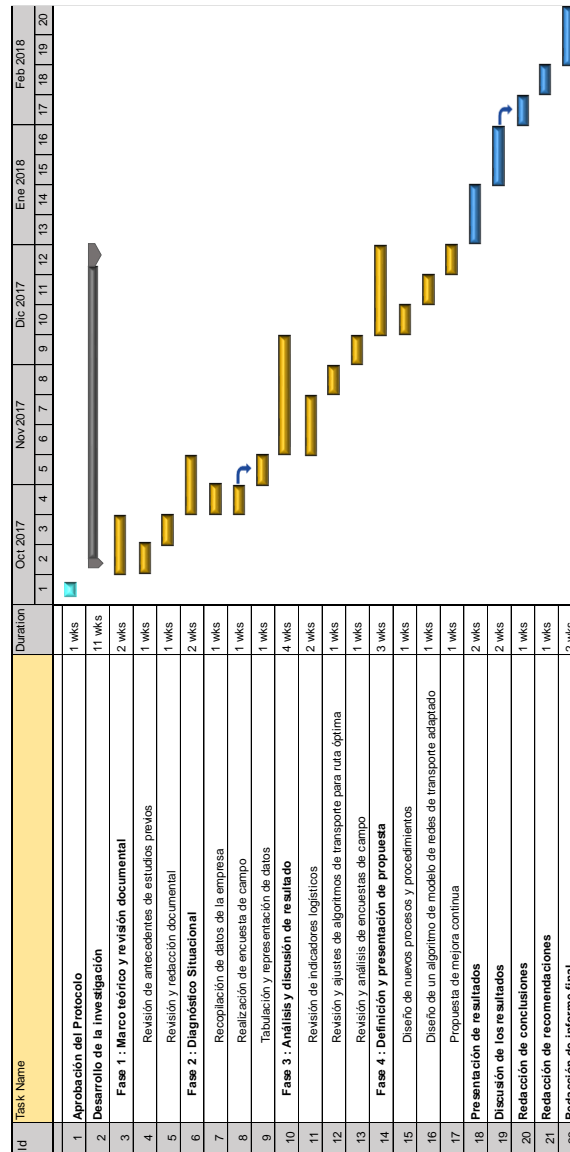
Se considera la participación de operadores, supervisores, coordinadores de las estaciones de servicios (gasolineras), con el propósito de validar y estandarizar la información generada. Por otro lado, la participación de pilotos de unidades de transporte, encargado de pedidos y jefe de logística de la empresa de transporte con el propósito de conocer sus expectativas,



sugerencias y validación de las propuestas para la mejora de sus operaciones diarias. Ambas participaciones ayudarán a realizar mejor análisis y diseño del modelo.

# 11. CRONOGRAMA

Tabla IV. Planificación de actividades



Fuente: elaboración propia.



## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGEXPORT, 2012. *Indicadores de competitividad en el área de transporte y logística*. Recuperado de <http://export.com.gt/agexport/competitividad/logistica-y-transporte/>
2. Aguilar, D. 2017. *Empresarios señalan al CIV por deterioro en la red vial*. La Hora. Recuperado de <http://lahora.gt/empresarios-senalan-al-civ-deterioro-la-red-vial/>
3. Álvarez, G. 2015. *Gestión de flotas en las empresas de transporte*. (Tesis de Maestría). Universidad de Jaén. España.
4. Bowersox, D., Closs, D. y Cooper, M. (2007), *Administración y logística en la cadena de suministros*. México, D.F., México. Editorial Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
5. Brain, T. (2009), *Técnicas para la Optimización de Rutas de Transporte y Distribución*. Revista Odette, España.
6. Cann, O., (2016), *¿Qué es la competitividad?* Recuperado de <https://www.weforum.org/es/agenda/2016/10/que-es-la-competitividad/>
7. Caracuel, E., (2010), *Técnicas Difusas y Evolutivas para el Control de Vehículos en Entornos Reales y Virtuales*. (Tesis Doctoral). Universidad de Granada. España.

8. Carranza, O., Sabria, F, Tarso P. y Maltz, A. (2004) *Logística. Mejores prácticas en Latinoamérica*. México D.F., México. International Thomson Editores.
9. Castellanos, A. (2009): *Manual de gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. Editorial: Uninorte, Universidad del Norte. Colombia.
10. Chang, R. (2007), *Estudio de mediciones en tanques de almacenamiento de hidrocarburos* (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
11. EOI, (2002), *Las nuevas tecnologías asociadas a la logística empresarial: repercusiones sobre el empleo*. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/19530/las-nuevas-tecnologias-asociadas-la-logistica-empresarial-repercusiones-sobre-el-empleo>
12. Estrada, M., (2007), *Análisis de estrategias eficientes en la logística de distribución de paquetería* (Tesis Doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya.
13. Foro Económico Mundial, (2016), *The Global Competitiveness Report 2016–2017*. Recuperado de <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2016-2017-1>.

14. Fundesa, 2017. *El Índice de Competitividad Global Guatemala*. Foro Económico Mundial. Recuperado de: <http://www.fundesa.org.gt/indices-internacionales/competitividad-global>
15. Heredia, F., (2016), *Cinco estrategias para mejorar la competitividad de las empresas*. INADEM. Recuperado <https://www.inadem.gob.mx/5-estrategias-para-mejorar-la-competitividad-de-las-empresas/>
16. Herrera, F. (2012), *Plan de capacitación para pilotos de transporte pesado en una empresa de servicios en Guatemala* (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
17. Huanay, F. y Toboada, J. y Vásquez, R. (2015), *Propuesta de mejora en el transporte de combustibles líquidos vía terrestre y fluvial a zonas remotas* (Tesis de Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – UPC, Perú.
18. Invest in Guatemala, (2014). *Folleto No. 8 – Infraestructura en Guatemala*. Recuperado de <http://investinguatemala.org/es/descargas>
19. Jiménez, B. (2008), *La Contaminación Ambiental en México: Causas, efectos y tecnología apropiada*. Ciudad de México, México: Editorial Limusa Noriega Editores.

20. Jones W., (2001), *Mantener a los vehículos libres de choques*. IEEE Spectrum, Vol. 38, No. 9, pp. 40–45
21. Martínez, M. (2006), *Análisis financiero de la empresa servicios y transportes de Guatemala* (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
22. Mauleón, M. (2014): *Transporte, operadores, redes*. Editorial: Ediciones Díaz de Santos.
23. Melguizo, A., (2014), *Logística y competitividad: retos para América Latina y el Caribe*. Recuperado [http://www.huffingtonpost.es/angel-melguizo/logistica-y-competitividad\\_b\\_5563938.html](http://www.huffingtonpost.es/angel-melguizo/logistica-y-competitividad_b_5563938.html)
24. Ministerio de Comunicaciones, infraestructura y Vivienda. (2010), *Acuerdo Gubernativo 379-2010*.
25. Monterroso, E. (2000), *El proceso logístico y la gestión de la cadena de abastecimiento*. Revista Digital Pro. Recuperado de <http://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/el-proceso-logistico-y-la-gestion-de-la-cadena-de-abastecimiento>
26. Mora, L. (2010), *Gestión logística integral*. Bogotá, Colombia. Ecoe Ediciones.
27. Muñoz, A. y García, D. (2009) *Diseño del modelo de abastecimiento de combustibles para las estaciones de servicio ESSO y MOBIL ubicadas en la ciudad de Bogotá* (Tesis de Maestría). Universidad Pontificia Javeriana.

28. Olate, A. (2016), *Beneficios de utilizar herramientas para optimización de rutas*. Recuperado <https://blog.simpliroute.com/es/5-beneficios-de-usar-optimizacion-de-rutas>
29. Pastrana, C. (2013), *La cadena de gestión de suministro (SCM). Qué es y cuáles ventajas ofrece*. *Revista Digital IEBSCHOOL*. Recuperado de <http://comunidad.iebschool.com/iebs/scm-comercio-exterior/cadena-gestion-suministro/>
30. Paz, R. (2008), *Canales de distribución: gestión comercial y logística*. Buenos Aires, Argentina. Lectorum-Ugerman.
31. Porter, M. (1980), *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York, Estados Unidos de América. Free Press.
32. Rodríguez, A. (2007): *Integración de un SIG con modelos de cálculo y optimización de rutas de vehículos CVRP y software de gestión de flotas*. XI Congreso de Ingeniería de Organización. International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Madrid, España.
33. Rouse, M. (2010), *Gestión de la cadena de suministro (SCM)*. *Revista Tech Target*. Recuperado de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Gestion-de-la-cadena-de-suministro-SCM>
34. Sáenz, L. (2011), *Diseño de un sistema de información logístico* (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional, México.



35. SIECA, (2009), *Manual Centroamericano de Normas para el Transporte Terrestre de Mercancías y Residuos Peligrosos*. Recuperado de <http://www.sieca.int/PortalData/Documentos/F6AD9D99-2731-4CBA-84BA-9E51759383C1.pdf>
36. Villatoro, S. (2009), *Auditoría de la Gestión del Recurso humano en una pequeña empresa. Caso: Transporte de carga G&G* (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
37. Villena, A. (2008), *Modelo de enseñanza de las metodologías ágiles*. (Tesis de Maestría). Universidad de Chile, Chile.

## 13. APÉNDICES

15.1. Árbol de problemas

15.2. Matriz de coherencia

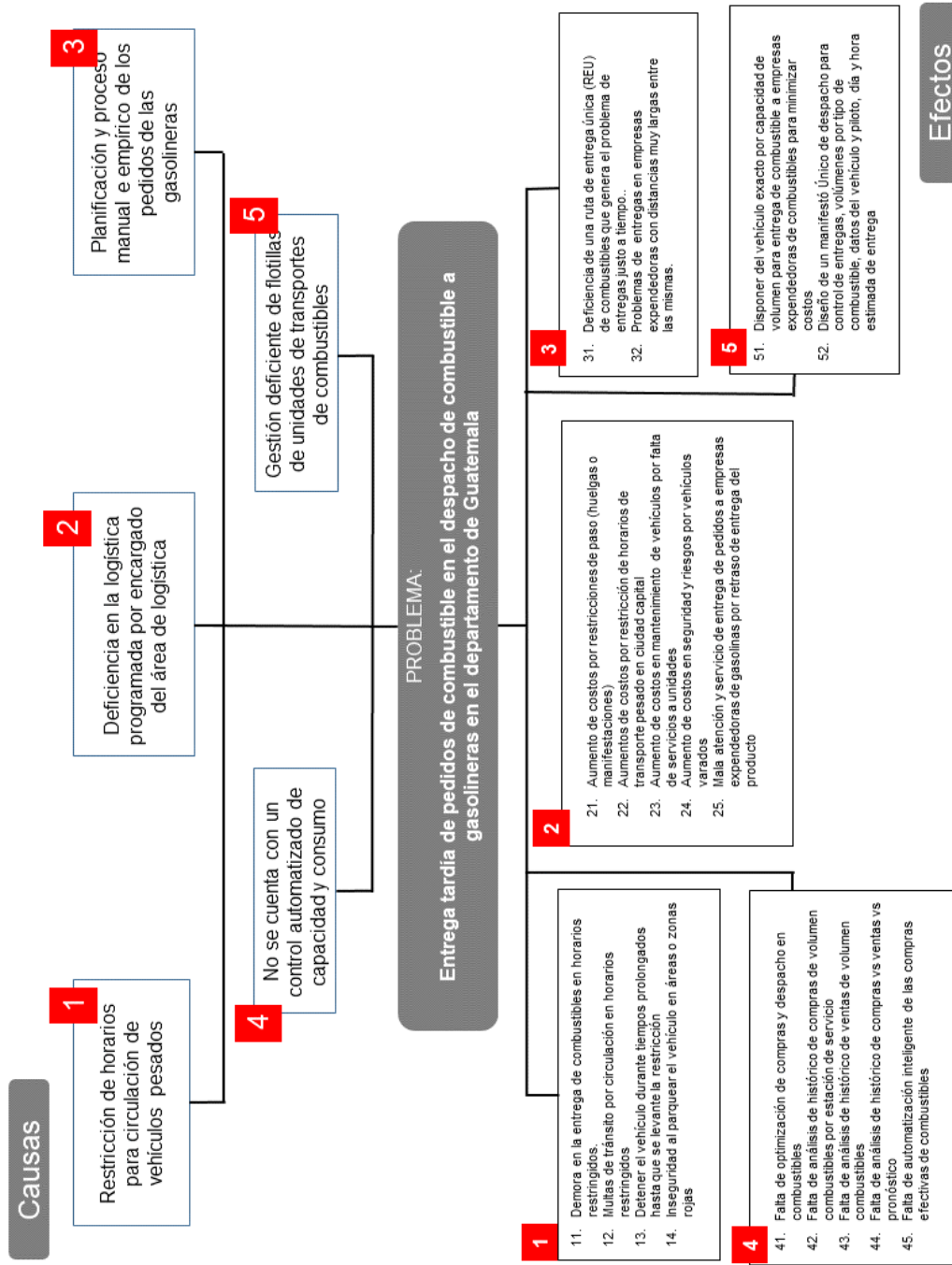
15.3. Cuadro de variables e indicadores

15.4. Encuesta de servicio al cliente

15.5. Requisitos

- Constancia de curso Seminario II aprobado
- Carta de aprobación del asesor
- Datos del asesor (currículo vitae, título de maestría, título de Ingeniero en ciencias y sistemas, constancia de colegiado activo)
- Ficha de seguimiento
- Constancia de análisis de anti plagio.

Figura 1. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Matriz de coherencia

TÍTULO: ¿Cómo mejorar los tiempos de entrega de combustible en gasolineras para una empresa de transporte?

Formulación de problema	Objetivos	Variables	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p><b>Problema Central</b></p> <p>¿Cómo mejorar los tiempos de entrega de combustible en gasolineras para una empresa de transporte?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>1. ¿Con qué información cuenta el área de logística para el abastecimiento y despacho de combustibles en las estaciones de servicio?</p> <p>2. ¿Cómo se realiza la identificación de las fuentes, recolección e integración de información en el área de logística?</p> <p>3. ¿Qué variables clave se deben analizar de las estaciones de servicio para realizar la planificación y entrega de los pedidos, analizar que unidades de transporte están disponibles, revisar los horarios disponibles en la central petrolera (Puerto Quetzal)?</p> <p>4. ¿Qué modelo de gestión deberá considerarse para procesar información de las estaciones de servicio, asignar la unidad de transporte disponible y diseñar una ruta óptima, para cumplir con los tiempos de entrega de pedidos?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Proponer un modelo de gestión logística para la optimización de rutas en una empresa de transporte de combustible.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las fuentes de información, qué datos son suministrados, quiénes los operan, cómo y cada cuánto se obtienen los datos.</li> <li>2. Identificar cuáles canales y en qué formatos se reciben los datos. Cómo se registra y procesa un pedido, previo a la planificación de una ruta y asignación de la unidad de transporte.</li> <li>3. Identificar y analizar las variables clave proporcionadas en los pedidos, las unidades de transporte disponibles y fechas de abastecimiento, para cumplir con las entregas justo a tiempo de combustible en las estaciones de servicio.</li> <li>4. Definir un modelo de gestión en base a la información capturada, permita procesar los datos y seleccionar la unidad de transporte y ruta de transporte óptima para entrega de pedido.</li> </ol>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Nivel de productividad y eficiencia de las rutas de entrega en el área de logística.</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Nivel de desempeño en el área de logística en la empresa de transporte.</p>	<p>Entrevista semiestructurada a usuarios involucrados en procesos de pedidos y despacho de combustibles.</p> <p>Formato de pedidos</p> <p>Tabla de capacidad en galones de unidades de transportes</p> <p>Tablas de costos operativos</p> <p>Diagramas de flujo de procesos e información</p> <p>Hojas de cálculo</p> <p>Algoritmo de rutas de transporte.</p> <p>Encuestas de satisfacción de servicio externo e interno.</p>	<p>Metodología con enfoque mixto, cualitativa por la revisión documental y análisis lógico; y cuantitativa por el análisis de información sobre capacidad y disponibilidad de unidades de transporte, costos operativos, algoritmos de rutas de transporte.</p>

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Cuadro de variables e indicadores

	OBJETIVO	VARIABLE	INDICADOR	TIPO DE CONTROL	PLAN DE TABULACIÓN	OBSERVACIONES
General	Proponer un modelo de gestión logística para la optimización de rutas en una empresa de transporte de combustible.	<p><b>Independientes:</b>                      Cuantitativas continuas:                      Precio de empresa x Km                      Precio Mercado (transporte) x Km                      Precio Mercado (Combustibles) (Q, kms)</p> <p><b>Dependientes:</b>                      Cuantitativas Porcentuales</p>	Índice de competitividad Índice de competitividad segmentada Índice de productividad ruta de despacho Índice de productividad ruta de abastecimiento	Estadística de datos recopilados de las disímiles muestras evaluadas en comparación con parámetros de precios establecidos.	Muestras tomadas de: Reportes de ventas por tipo de combustible en galones Reporte de pedidos por tipo de combustible en galones Reporte de rutas de entrega en Km.	El análisis se realiza por medio de cálculos de eficiencia utilizando tablas de la información recopilada en la investigación de campo.
Específicos	1. Identificar las fuentes de información, qué datos son suministrados, quienes los operan, cómo y cada cuánto se obtienen los datos. 2. Identificar cuáles canales y en qué formatos se reciben los datos. Cómo se registra y procesa un pedido, previo a la planificación de una ruta y asignación de la unidad de transporte. 3. Identificar y analizar las variables clave proporcionadas en los pedidos, las unidades de transporte disponibles y fechas de abastecimiento, para cumplir con las entregas justo a tiempo de combustible en las estaciones de servicio. 4. Definir un modelo de gestión en base a la información capturada, permita procesar los datos y seleccionar la unidad de transporte y ruta de transporte óptima para entrega de pedido.	<p><b>Independientes:</b>                      Cuantitativas continuas:                      Cantidad de galones x tipo de combustible por estación de servicio                      Cantidad de kilómetros desde la Central Petrolera a la estación de servicio</p> <p><b>Cuantitativas continuas</b>                      Pedidos a tiempo                      Total de pedidos entregados</p> <p><b>Dependientes:</b>                      Cuantitativas continuas:                      Cantidad de unidades de transporte                      Cantidad de compartimientos                      Cantidad de galones por compartimiento</p> <p><b>Cuantitativas continuas</b>                      Kms. recorridos x estación de servicio</p>	Índice de entrega justo a tiempo Eficiencia de Ruta Eficiencia área de logística Eficiencia x Km. Recorrido Eficiencia x galón entregado	Estadística de datos recopilados de los pedidos realizados por las estaciones de servicios Estadística de datos recopilados de los pedidos y despachos de combustibles en galones por estación de servicio	Los datos se obtienen de: Reporte de pedidos Reportes de ventas Hojas de abastecimiento en la Central Petrolera Hojas de despacho	El análisis se realiza por medio de cálculos de eficiencia utilizando tablas de la información recopilada en la investigación de campo. En las estaciones de servicio En la Central Petrolera En el área de logística

Fuente: elaboración propia.

## 15.4 Encuesta de satisfacción al cliente

### CUESTIONARIO – Servicio de transporte de combustible

#### Instrucciones:

Por favor, indique el grado que usted piensa que la empresa de transportes **RECOTRASA** debe tener respecto a las características descritas en cada uno de los enunciados.

Si usted siente que la característica no es totalmente esencial, encierre el número 1. Si cree que la característica es absolutamente esencial para la empresa de transportes **RECOTRASA**, encierre el número 5.

Si su decisión no es muy definida, encierre uno de los números intermedios.

No existen respuestas correctas ni incorrectas, sólo interesa obtener un número que realmente refleje lo que usted piensa respecto a las empresas que ofrecen una excelente calidad en el servicio.

No.	Preguntas para clientes corporativas (SERVQUAL)	Evaluación
1	Las empresas de transporte deben tener vehículos modernos	1 2 3 4 5
2	Las instalaciones físicas de las empresas de transporte deben ser accesibles	1 2 3 4 5
3	Los empleados de las empresas de transporte deben tener buena apariencia.	1 2 3 4 5
4	Los equipos/materiales asociados con el servicio (montacargas, panfletos, tarjetas, etc.) deben ser atractivos a la vista en las empresas de transporte	1 2 3 4 5
5	Cuando las empresas de transporte prometen hacer algo en un cierto tiempo, ¿lo cumplen?.	1 2 3 4 5
6	Cuando un cliente tenga un problema, las empresas de transporte mostrarán interés en resolverlo	1 2 3 4 5
7	Las empresas de transporte desempeñarán el servicio correcto a la primera.	1 2 3 4 5
8	Las empresas de transporte proveen sus servicios en el tiempo que ellos prometieron hacerlo	1 2 3 4 5
9	Las empresas de transporte insisten en llevar sus registros y documentos libres de errores	1 2 3 4 5
10	Los empleados de las empresas de transporte informarán exactamente cuando serán desempeñados los servicios	1 2 3 4 5
11	Los empleados de las empresas de transporte darán un pronto servicio a los clientes corporativos	1 2 3 4 5
12	Los empleados de las empresas de transporte siempre están dispuestos a ayudar a los clientes corporativos	1 2 3 4 5
13	Los empleados de las empresas de transporte nunca deben estar tan ocupados como para no atender a un cliente	1 2 3 4 5
14	El comportamiento de los empleados de las empresas de transporte debe inspirar confianza	1 2 3 4 5
15	Los clientes deben sentirse seguros en sus negociaciones con las empresas de transporte	1 2 3 4 5
16	Los empleados de las empresas de transporte serán consistentemente para todos sus clientes	1 2 3 4 5
17	Los empleados de las empresas de transporte deberán estar capacitados para responder a las preguntas de los clientes	1 2 3 4 5
18	Las empresas de transporte deberán dar a sus clientes atención individual.	1 2 3 4 5
19	Las empresas de transporte deberán tener horarios convenientes para todos sus clientes	1 2 3 4 5
20	Las empresas de transporte deben tener empleados que den a los clientes atención personal	1 2 3 4 5
21	Las empresas de transporte excelentes se preocuparán por cuidar los interés del cliente	1 2 3 4 5
22	Los empleados de las empresas de transporte deberán entender las necesidades específicas de sus clientes	1 2 3 4 5

Fuente: elaboración propia.

