

**MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES LOGÍSTICAS DEL
TRANSPORTE DE CARGA PESADA TERRESTRE EN NARIÑO BASADO EN UNA
PROPUESTA DE COSTEO POR ACTIVIDADES.**

María Fernanda Rivera De La Cruz

Johann Steven Yépez Araujo

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

PROGRAMA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PROGRAMA COMERCIO INTERNACIONAL

SAN JUAN DE PASTO

2019

**MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES LOGÍSTICAS
DEL TRANSPORTE DE CARGA PESADA TERRESTRE EN NARIÑO BASADO
EN UNA PROPUESTA DE COSTEO POR ACTIVIDADES.**

María Fernanda Rivera De La Cruz

Johann Steven Yépez Araujo

**Informe final presentado como requisito para optar al título de:
Administradora de empresas y profesional en Comercio Internacional**

Investigador principal:

Camilo Osejo B.

Coinvestigadores:

María Fernanda Rivera.

Johann Steven Yépez Araujo

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

PROGRAMA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PROGRAMA COMERCIO INTERNACIONAL

SAN JUAN DE PASTO

2019

Nota de responsabilidad

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, noviembre de 2019

Resumen

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente del transporte en el departamento de Nariño, mediante el análisis del estado actual de la logística operacional del transporte de carga en cuanto a las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones y demás actividades y procesos involucrados, cuyo resultado será la caracterización del mismo, el cual servirá de base para el desarrollo de diferentes proyectos de mejoramiento e investigaciones regionales; así como también de fuente de información para los entes gubernamentales.

Abstract

This research is carried out with the purpose of contributing to the existing knowledge of transport in the department of Nariño, by analyzing the current state of cargo transport operational logistics in terms of quantitative tools for decision making and other activities and processes involved, whose result will be its characterization, which will serve as the basis for the development of different improvement projects and regional research; as well as a source of information for government entities.

Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Título	15
1.1 Tema de investigación.....	15
1.1.1 Línea de Investigación	15
1.1.2 Sublínea de investigación.....	15
2. Planteamiento del Problema.....	16
2.1 Formulación del Problema	16
2.2 Descripción del problema.....	16
2.3 Sistematización del problema.....	17
3. Objetivos	19
3.1 Objetivo General	19
3.2 Objetivos Específicos	19
4. Delimitación	20
4.1 Espacial	20
4.2 Temporal	20
4.3 Temática	20
5. Justificación.....	21
6. Marco Referencial	23
6.1 Estado del Arte	23
6.1.1 Internacional.....	23
6.1.1.1 Investigación Instituto Técnico de Massachusetts; Centro para el Transporte y Logística.....	23

6.1.1.2 Propuesta de sistema de costos ACB para la compañía de transporte pesado JP AUQUILLA S.A.	27
6.1.1.3 Revista del Instituto de Investigaciones económicas. Costos por actividad	29
6.1.2 Nacional.	30
6.1.2.1 Artículo de La Universidad Autónoma de Occidente	30
6.1.2.2 Investigación Universidad Nacional de Colombia “Modelos logísticos para la optimización del transporte de racimos de fruto fresco de palma de aceite en Colombia”	34
6.1.2.3 Gestión de riesgos en el costeo basado en actividades: una alternativa para su implantación exitosa.....	38
6.1.2.4 Sistema de costeo ABC aplicado al transporte de carga	39
6.2_Marco Teórico	40
6.2.1 Modelo de Transporte General.....	40
6.2.2 Modelo de Redes.....	41
6.2.2.1 Algoritmo del árbol de mínima expansión.....	42
6.2.2.2 Algoritmo de la ruta más corta.....	42
6.2.2.3 Algoritmo de flujo máximo.....	42
6.2.2.4 Método de la ruta crítica (CPM) y Técnica de evaluación y revisión de programas (PERT).	43
6.2.2.5 Modelo de transporte Hub-and-Spoke	44
6.2.3 Problema de Reparto	45
6.2.4 Problema del Vendedor	46
6.2.5 Problema de la Ruta de Inspección	46
6.2.6 Modelo de Colas.....	47
6.2.6.1 Modelo General decolas de Poisson.....	47

6.2.6.2 Modelo de Nacimiento y Muerte Puros	48
6.2.6.3 Modelos de Colas de Poisson Especializadas.	48
6.2.7 Herramientas.	51
6.2.8 Sistema contable.....	54
6.2.8.1 Contabilidad de costos	56
6.2.8.2 Sistema de costos.	59
6.2.8.3 Sistema de costeo por actividades: (Padilla, 2008).....	62
6.2.8.4 Clasificación de las Actividades ABC (Sanchez, 2007)	66
6.2.8.5 Selección del cost driver.....	67
6.2.8.6 Consideraciones finales acerca del costeo basado en actividades.....	68
6.3 Marco Conceptual	69
6.4 Marco Contextual.....	71
6.5 Marco Legal	72
7. Hipótesis.....	75
7.1 Hipótesis de Trabajo.....	75
7.2 Hipótesis Nula.....	75
7.3 Hipótesis Alterna.....	75
8. Metodología	76
8.1 Enfoque y tipo de Investigación.....	76
8.2 El método General.....	76
8.3 El método Específico	77
8.4 Población y muestra	78
8.4.1 Tipo de muestreo: Muestreo por conveniencia	78
8.5 Fuentes e instrumentos de recolección de información	82

9. Desarrollo de la investigación.....83

 9.1 Resultados y propuesta.....86

 9.1.1 Propuesta para la aplicación de costeo basado en actividades86

 9.1.1.1 Identificación de actividades:.....87

 9.1.1.2 Identificación de cost - drivers de las actividades.....87

 9.1.1.3 Estructura de costos de operación88

 9.1.1.4 Elementos para calcular los costos.....89

 9.1.1.5 Cálculo de costos.....90

 9.1.1.6 Cálculo de peajes.....90

 9.1.1.7 Lista de actividades y Cost - drivers de uso general.95

 9.1.1.8 Propuesta de Checklist.96

 9.1.1.8 Tabla de valores actuales.....98

 9.1.2 Alimentación del modelo de optimización.....101

Conclusiones103

Bibliografía.....104

Anexos.....108

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Estructura de costos de operación.	89
Tabla 2. Rendimiento en Kilómetros por galón.	91
Tabla 3. Duración estimada de llantas según tipo.	92
Tabla 4. Duración estimada de lubricantes.....	93
Tabla 5. Duración estimada de filtros.....	94
Tabla 6. Lista de actividades y cost - drivers	95
Tabla 7. Checklist.....	97
Tabla 8. Tabla de valores actuales.....	100

Lista de ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Función objetivo de minimización del costo.	37
Ilustración 2. Modelo de Transporte	41
Ilustración 2. Flujo Máximo.....	43
Ilustración 3. Modelo Hub-and-Spoke	44
Ilustración 4. Programación Ruta de vehículos (VRP)	45
Ilustración 5. Solución Problema del vendedor	46
Ilustración 6. Ruta del Cartero	47
Ilustración 7. Diagrama de transición en colas de Poisson	48
Ilustración 8. Modelo de un solo servidor.....	50
Ilustración 9. Modelo con múltiples servidores.	50
Ilustración 10. Tabla de fórmulas para el cálculo de los modelos de Poisson	51
Ilustración 11. Herramienta Excel – Solver	52
Ilustración 12. Herramienta AMPL.....	52
Ilustración 13. Herramienta Cymatch.	53
Ilustración 14 Herramienta Maxstat.....	53
Ilustración 15. Herramienta QGUAR YMS	54
Ilustración 16. WBS Metodología de la investigación.....	79
Ilustración 17. Flujograma de determinación de costos.....	86
Ilustración 18. Elementos para calcular costo.....	90
Ilustración 19. Modelo de optimización montado en la aplicación.....	102

Lista de anexos

	Pág.
Anexo A. Encuestas de estudio preliminar	108
Anexo B. Tabulación estudio previo.....	111
Anexo C. Entrevistas.....	118

Introducción

El transporte de carga es una pieza importante en el proceso económico de un país, ya que incrementa o disminuye la eficiencia del servicio de transporte en el mercado y éste se reflejará en el nivel de competitividad y el buen servicio que las empresas de transporte de carga pesada ofrezcan al público, dicho servicio se brinda a nivel nacional tanto para el movimiento interno entre ciudades, como el de importaciones y exportaciones.

Este sector es de los más fuertes competitivamente del departamento, por tanto, es necesario puntualizar que existe una estrecha relación entre la dinamización de la economía con la cantidad de viajes y volumen de carga.

Esta investigación tiene como fin realizar un análisis y caracterización de las herramientas para la toma de decisiones que optimicen la logística operacional del transporte de carga pesada particularmente en las empresas con sede principal en el departamento de Nariño, partiendo de la identificación del funcionamiento, estructura de costos, tercerización del servicio, y manejo de los vínculos comerciales entre los generadores de carga, empresas transportadoras, y transportistas, para finalmente generar un modelo de optimización de la operaciones logísticas en el transporte de carga pesada terrestre en el departamento de Nariño

1. Título

“Modelo para la optimización de las operaciones logísticas del transporte de carga pesada terrestre en Nariño basado en una propuesta de costeo por actividades”.

1.1 Tema de investigación

Modelo de optimización logística de transporte.

1.1.1 Línea de Investigación

Búsqueda de la optimalidad y herramientas de administración para la gestión técnica.

1.1.2 Sublínea de investigación

Logística y transporte.

2. Planteamiento del Problema

2.1 Formulación del Problema

¿Cómo debe ser una propuesta de modelo de optimización para de las operaciones logísticas del transporte de carga pesada terrestre en el departamento de Nariño?

2.2 Descripción del problema

Los costos de Colombia por la actividad logística de transporte de mercancías son los más altos de América Latina según los estudios del Concejo Privado de Competitividad, afectando directamente la productividad del sector privado pues incide claramente sobre los precios de venta de los productos transportados. (Competitividad, Consejo Privado de Competitividad, 2015)

Según el Informe de Competitividad entre 160 países, Colombia ocupa el puesto 97 en desempeño logístico, entre las causas de este comportamiento están la **dificultad de enviar mercancías a precios competitivos**; los problemas para que estas lleguen a su destino; la falta de seguimiento y localización de los envíos, y los trámites aduaneros, entre otros. (Competitividad, Consejo Privado de Competitividad, 2016)

El Consejo Gremial Nacional expone que Colombia debe hacer esfuerzos para **mejorar sus costos logísticos**, razón por la cual no se debe retroceder en la política de modernización del sector transporte tras los problemas presentados con el proceso de chatarrización de los vehículos, el cual está generando una sobreoferta de vehículos debido al crecimiento constante del parque automotor de transporte de carga pesada. (Consejo Gremial Nacional, 2016)

A pesar de que el departamento cuenta con empresas transportadoras, gran parte de ellas **no están realizando reportes completos** a las diferentes agremiaciones y entes estatales, con el fin de realizar el procesamiento de la información y generar un análisis del sector. La superintendencia de puertos y transportes es una entidad centralizada que no tiene presencia en

las regiones. (Superintendencia de Puertos y Transportes, 2015); Por tanto, cuenta con información fragmentada e incompleta, lo que genera reportes irreales del estado actual del sector transporte.

En Nariño, a pesar de la importancia que tienen **no se han realizado estudios para determinar las herramientas cuantitativas** para la toma de decisiones en la logística del transporte de carga pesada, en el que se involucren la **estructura de costos, redes, localización, infraestructura, tipos de servicio para el manejo de las mercancías, procesos logísticos, y actividades**; lo cual se resumiría en una **plataforma de optimización logística** con la utilización de **programación lineal** ya que no se cuenta con información suficiente, pertinente y oportuna para conocer la problemática actual, perspectivas, planes, funcionamiento y aplicación de dichos sistemas en el sector por parte las Empresas Transportadoras.

Las anteriores problemáticas se evidenciaron dentro de los estudios preliminares realizados en las tres empresas objeto de estudio (**Transportes Humadea S.A.S., Invertrans S.A.S. y Seitrans S.A.S.**), mediante la aplicación de una encuesta semiestructurada cuyos resultados se pueden observar en los anexos de la presente investigación.

2.3 Sistematización del problema

- ¿Cuál es la estrategia operativa con respecto a la logística de transporte las dos empresas transportadoras más importantes de Nariño?
- ¿las que tipo de optimización hacen las Empresas Transportadoras de Nariño con relación a sistemas de optimización de logística de transporte?
- ¿Cuál es la mejora que puede lograrse con la implementación de los sistemas de optimización de logística de transporte a las empresas transportadoras Nariñenses?

- ¿Cuáles son los tiempos y costos por trayecto y volumen de carga necesarios para alimentar un modelo de optimización?
- ¿Cuál es la estructura de costos del transporte de carga pesada en Nariño necesarios para alimentar un modelo de optimización?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Proponer el modelo de programación lineal para la optimización de las operaciones logísticas del transporte de carga pesada terrestre en el departamento de Nariño basado en un método de costeo apropiado.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico general de las tres empresas transportadoras objeto de estudio.
- Reconocer y documentar las **variables del modelo cuantitativo de toma de decisiones** que por lo general utilizan las **empresas transportadoras de carga pesada terrestre** en el momento en Nariño.
- Indagar y documentar la herramienta o conjunto de herramientas de orden cuantitativo que están usando en la actualidad las empresas transportadoras de carga pesada terrestre en Nariño para la logística de transporte.
- Realizar una demostración por escenarios en el modelo de optimización dirigido a las empresas transportadoras que asegure una mayor rentabilidad en la administración de la logística de carga en su operación.

4. Delimitación

4.1 Espacial

Esta investigación se desarrollará en el departamento de Nariño, y se involucrará las redes de transporte que sean utilizadas por tres empresas transportadoras nariñenses de carga pesada terrestre más importantes.

4.2 Temporal

La investigación se desarrolla teniendo en cuenta el periodo comprendido entre el año 2012 de manera documental al año 2018 con fuentes secundarias enfocadas a esta temática, y adicionalmente con la información obtenida en las empresas objeto de estudio en la presente investigación.

4.3 Temática

Extensión: La presente investigación contemplará la revisión de recursos bibliográficos y digitales de temáticas ligados a la logística de transporte, así como investigaciones relacionadas con dicho sector, para conocer el funcionamiento logístico operacional de las empresas transportadoras objeto de estudio y la aplicación y manejo de dicha temática en las empresas. Además, abordara el estudio de fuentes secundarias como publicaciones periódicas, y noticiosas, y la información con que cuenten las empresas, generada desde el año 2012 al 2017, además de la información conseguida empíricamente sobre su funcionamiento.

Alcance: Esta investigación estudiará la aplicación de las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones en la logística de transporte de carga pesada en las dos más importantes empresas transportadoras de carga pesada de Nariño, con respecto a la descripción, análisis, aplicación y rentabilidad.

5. Justificación

Para los departamentos es de vital importancia conocer todos y cada uno de sus sectores, ya que es ésta información la que les **permite generar políticas** gubernamentales de apoyo y desarrollo para lograr una integración sectorial, con el fin de incrementar el aporte al PIB nacional, así como el avance regional. El conocer como optimizan las operaciones logísticas las empresas de transporte de carga pesada terrestre permite **generar bases de conocimiento** para desarrollar estrategias de mejoramiento y por ende contribuir al desarrollo económico y competitivo de este sector tan importante para la dinamización de los demás sectores de la región.

Este estudio es **práctico** ya que permitirá conocer la dinámica de la logística de las empresas transportadoras de Nariño, para generar una caracterización de las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones utilizadas por las principales empresas, logrando desarrollar herramientas estratégicas operacionales, para una mejor rentabilidad debido a la toma de decisiones basadas en la optimización del proceso logístico.

Esta investigación se realiza con el propósito de **aportar al conocimiento** existente del transporte en el departamento de Nariño, mediante el análisis del estado actual de la logística operacional del transporte de carga en cuanto a las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones y demás actividades y procesos involucrados, cuyo resultado será la caracterización del mismo, el cual servirá de base para el desarrollo de diferentes proyectos de mejoramiento e investigaciones regionales; así como también de fuente de información para los entes gubernamentales.

Teniendo en cuenta que Nariño es un departamento en crecimiento el cual requiere contar con un sector de transporte fuerte, caracterizado y organizado, que sea aliado en potencializar sus actividades agropecuarias, agrícolas, manufactureras, y de comercio entre otras; es necesario determinan las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones que se están aplicando en la

logísticas del transporte de carga pesada por parte de las empresas transportadoras, el cual servirá como pilar para el **desarrollo económico** de las mismas y por lo tanto del departamento; mediante la generación de estrategias de mejoramiento competitivo en cuanto a la reducción de tiempos, y costos e incremento de la capacidad de respuesta, eficiencia, seguridad, precisión y calidad del servicio que generara satisfacción de los clientes de las tres empresas trasportadoras base del estudio (**Transportes Humadea S.A.S., Invertrans S.A.S. y Seitrans S.A.S.**).

Desde una perspectiva personal, en el **proceso de formación** académica se adquieren diferentes conocimientos, los cuales son importantes aplicar en las problemáticas sociales y económicas, por lo tanto el aporte generado desde la academia se ve reflejado en ésta investigación, mediante la implementación de teorías y modelos de transporte para lograr generar una propuesta de optimización de la logística del transporte de carga pesada, con el fin de que se convierta en un aliado estratégico al momento de generar soluciones a las problemáticas encontradas y por consiguiente se aporta al desarrollo de los sectores productivos, además se obtiene el enriquecimiento de nuestros conocimientos prácticos como administradores de empresas.

6. Marco Referencial

6.1 Estado del Arte

6.1.1 Internacional.

6.1.1.1 Investigación Instituto Técnico de Massachusetts; Centro para el Transporte y Logística.

A nivel internacional, reconocidas universidades entre ellas el Instituto Técnico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) por medio de su Centro para el Transporte y Logística, ha desarrollado investigaciones en base a la gerencia de la cadena de suministros, donde se incluye el **Modelo de Redes de Transporte**, (MIT, Center for Transportation & Logistics, 2017). el cual ha sido utilizado para tomar diferentes tipos de decisiones a nivel gerencial sobre la optimización de la logística del transporte.

Lo anterior conlleva al análisis de dos modelos, los cuales son: el **problema del transporte** y el **problema del transbordo**, que por ser modelos de redes depende de nodos (puntos, regiones, plantas, empresas) y de arcos (unión entre dos o más nodos los cuales llevan la información de costo y cantidad), siendo planteados estos dos modelos por medio de la programación lineal.

De acuerdo al centro de logística del MIT el problema del transporte consiste en el abastecimiento desde el nodo i (suministro) hasta el nodo j (demanda) sobre el arco ij . A este arco se le asocian los costos C_{ij} y la cantidad de unidades transportadas en el arco ij , denotado como X_{ij} (variables de decisión), donde se busca encontrar las cantidades para cada arco que minimice el costo total, Z es la función objetivo (MIT, Center for Transportation & Logistics, 2017), así:

$$\text{Min } Z = \sum_i \sum_j C_{ij} * X_{ij}$$

Restricciones:

- A. Restricción del suministro: El total de las unidades enviadas desde el nodo de suministro i a todos los nodos de demanda j , deben ser menores o iguales a la capacidad del suministro del nodo i .
- B. Restricción de la demanda: El número de unidades enviadas al nodo de demanda j desde todos los nodos de suministro i , deben ser al menos la demanda del nodo j .
- C. Restricción de no negatividad: No se permiten volúmenes negativos en ningún arco.

A su vez, el problema del transbordo es similar al problema del transporte, pero se añade una nueva restricción que obliga al nodo de transbordo a estar vacío. La primera suma en la restricción corresponde a las unidades enviadas al nodo j desde todos los nodos i , la segunda suma es el total de las unidades enviadas desde el nodo j hasta todos los nodos i , la restricción dice que la diferencia debe ser cero (MIT, Center for Transportation & Logistics, 2017), así:

$$\sum_i X_{ij} - \sum_i X_{ji} = 0$$

Dicha restricción hace referencia a que todo cuanto llegue al nodo j debe salir de él.

La Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC) mediante la empresa consultora de marketing internacional BRAIN TRUST, realizó un diagnóstico de las **técnicas para la optimización de rutas de transporte** y distribución mediante la implementación de diferentes herramientas; dicho artículo explica la optimización de las rutas como un elemento clave en las estrategias de las empresas debido al incremento en la complejidad de las operaciones de transporte y distribución.

El documento presenta desde una perspectiva global las claves necesarias para tratar de manera eficiente y eficaz este tipo de proyectos por parte de las empresas, sustentándose en dos pilares claves (Brain Trust Consulting Services, 2009):

- Analizar los factores más relevantes a la hora de abordar un problema de optimización tanto en lo que se refiere a las variables de interés como en la metodología de análisis de las mismas.
- Profundizar sobre las herramientas y métodos más vanguardistas aplicados hoy en día en esta materia, aportando las claves necesarias para asegurar la elección de la mejor solución teniendo en cuenta las características particulares de su proceso logístico.

Las organizaciones en el momento de decidir sobre el movimiento de los productos se enfrentan a tres niveles de decisión:

Estratégico: El cual involucran la planificación y ejecución de un sistema completo de distribución generando las bases de la operatividad, se debe escoger un modelo de transporte propio o subcontratado.

Táctico: Es el que incluye todas las decisiones directamente vinculadas al ajuste operativo diseñado en el nivel anterior, como lo es la definición de una nueva ruta o la distribución de un nuevo producto.

Operativo: Es en el que se agrupan las decisiones diarias como son: qué proveedor realiza una carga concreta, cuál es el recorrido óptimo del siguiente transporte, qué tipo de vehículo realizará una entrega, entre otras.

En éste artículo una vez definido el problema de la optimización de logística de transporte, presenta las herramientas de optimización de rutas, para lo cual utiliza los **sistemas inteligentes de transporte (ITS)** basados en la creciente integración de las cadenas logísticas y la creciente atención a la intermodalidad y multimodalidad en la cadena de distribución (Brain Trust

Consulting Services, 2009) . Estos sistemas incluyen un amplio grupo de tecnologías con múltiples aplicaciones, entre las que están:

- Los Sistemas de Información Geográfica.
- Los Sistemas de localización Geográfica (por ejemplo, el GPS).
- Las aplicaciones informáticas capaces de calcular modelos matemáticos de optimización de rutas en base a una serie de restricciones intrínsecas al proceso logístico (disponibilidad de flota, localización geográfica de los puntos de distribución y entrega, franjas horarias de carga, recepción y entrega, costes variables de distribución, etc.).

Actualmente el reto está en la elección de una herramienta adecuada, capaz de aportar una solución de calidad dentro de un tiempo de cálculo razonable, teniendo presente que un problema de transporte determinado presenta múltiples escenarios posibles, y debe manejar un modelo económico adecuado a las variables y restricciones reales. Para lo cual se debe conocer en detalle las variables que manejan los algoritmos en el software. El objetivo general del algoritmo empleado debería ser la determinación y planificación de las rutas de menor costo, seleccionando el modo de transporte más adecuado en función de las características de las expediciones, cuyos elementos fundamentales son: plaza origen y destino, tipo de carga, plaza de entrega, periodo de repetición, y trayecto.

La solución óptima sería aquella en la que se transporten todas las expediciones consideradas como entrada del problema, cumpliendo sus respectivos plazos de entrega. Además, y por el hecho de ser la solución óptima no deberá existir otra solución que transporte todas las expediciones y cumpla sus plazos de entrega, cuyo costo total sea menor (Brain Trust Consulting Services, 2009); por lo que se requiere conocer la estructura del costo de transporte y las restricciones existentes para lo cual se debe considerar: El costo de contratación y uso de los

vehículos, costo originado por las operaciones de intermediación, costo de paralización de vehículos, restricciones de demanda de las expediciones, plazo de entrega de las expediciones, restricciones de capacidad de los vehículos, turnos de trabajo de las delegaciones, y restricciones en la disponibilidad de vehículos.

Finalmente presenta unos elementos adicionales a tener en cuenta para la selección del software específico para la optimización de rutas, estos son: Posibles variaciones en los costos de explotación o en las tarifas aplicadas a los clientes, política de precios diferenciada que pueda requerir cada cliente, horarios de servicios impuestos por los clientes, y la utilización de un mismo transporte para múltiples tareas.

6.1.1.2 Propuesta de sistema de costos ACB para la compañía de transporte pesado JP AUQUILLA S.A.

Autor: Estefanía carolina Bernal Zavala, director de investigación: Ing. Miguel Alejandro Pulla Piedra MS. Tesis para la obtención del título de ingeniería en contabilidad y auditoría, universidad politécnica salesiana sede cuenca, Cuenca - Ecuador 2015

Palabras clave: costeo ABC, recursos, cost – drivers, actividades, rutas.

Objetivo: determinar la situación actual de la empresa de transporte pesada JP AUQUILLA S.A. reconociendo las actividades de la empresa para determinar el generador del costo de cada una de ellas con el propósito de generar una rentabilidad real a través de la aplicación del sistema de costos ABC.

Resultados:

- La empresa carece de un método de costeo que le permite identificar correctamente los costos que genera cada una de las actividades en el traslado de la carga
- Los costos son asignados en base al criterio del gerente (experiencia vivida)

- El departamento de contabilidad se considera que no funciona como tal debido a que las funciones se llevan a cabo por personas que no están ligados directamente con el mismo por ejemplo al presidente y el gerente
- La contadora de la empresa elabora a tiempo parcial dentro de la empresa y únicamente presta sus servicios profesionales para fines tributarios
- La empresa al manejar la información contable de manera superficial no le permite generar estrategias y tomar decisiones oportunas sobre inversiones políticas de precios etcétera
- Al momento de aplicar el modelo ABC se determinó costos reales que incurren en cada actividad y que al momento se desconocían por parte de la gerencia tales como depreciaciones seguros rastreo satelital y los administrativos los mismos que son relevantes para determinar el costo del servicio
- Tras el análisis del costo total de cada ruta mediante el ABC y tras comparar con los precios actuales de la misma se encontró que la empresa si está generando margen de utilidad sin embargo se debe considerar al sistema de costeo ABC como una herramienta útil para la gerencia

Recomendaciones:

- Aplicar el método de costeo ABC para determinar los costos reales que incurren en cada actividad del negocio de manera que esta información sea utilizada de forma estratégica en la gerencia para la toma oportuna de decisiones
- Establecer el precio de venta acorde al costo real y a la competencia

- La empresa deberá contratar un contador público autorizado a tiempo completo que permita una adecuada fuente de información para la gerencia en el proceso de toma de decisiones
- En base a los costos ya establecidos dentro de la propuesta elaborar un plan presupuestario anual para el mantenimiento y reposición de los vehículos

6.1.1.3 Revista del Instituto de Investigaciones económicas. Costos por actividad.

Raimundo Renaun Pacheco Mexzon, Pensamiento Crítico Vol. 19 N° 2, Revista del Instituto de Investigaciones económicas, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú (2014) pp. 167-176

Palabras clave: Costos por actividad, generador de costos, costos indirectos de fabricación.

Objetivo: El objetivo del presente artículo es detallar cómo aplicar este sistema y comparar el resultado con el método tradicional, teniendo en cuenta que Cuando una empresa produce para el mercado más de un producto, debe asignar los costos indirectos de fabricación (CIF) de la mejor manera posible a estos productos. El sistema de costos por actividad, llamado también sistema ABC, permite que los CIF se apliquen a cada producto de manera más real.

Resultados:

A través del análisis de un ejemplo de aplicación que se basa en datos sobre costos indirectos de fabricación de una empresa, se obtiene que:

- Para que el gerente financiero pueda tener una buena gestión de los costos de la empresa debe conocer conceptualmente la diferencia entre el método tradicional y el método del costeo por actividad o ABC para asignar mejor los costos indirectos de fabricación.
- El método de costos por actividad o ABC permite asignar de una forma más cercana a la realidad los costos indirectos de fabricación de la empresa.

- Al comparar ambos métodos se aprecia la diferencia que se genera en el costo unitario de cada producto que fabrica la empresa.

6.1.2 Nacional.

6.1.2.1 Artículo de La Universidad Autónoma de Occidente.

La Universidad Autónoma de Occidente publicó un artículo en relación con el diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte en la ciudad de Cali, el cual incluye varios métodos para la optimización de redes logísticas centradas en el transporte de personas y mercancías: TSP (Traveling salesman problem), CPP (Chinese postman problem) y finalmente el VRP (Vehicle routing problem). Cada uno de ellos permite diseñar rutas de transporte para varios vehículos, que visiten varios puntos específicos, y para entregas que se encuentran dispersas geográficamente. (Muñoz & Sotelo, 2009). Hay varios tipos de problemas de asignación de rutas de vehículos entre los que se encuentran:

- **Capacitado:** busca minimizar la flota de vehículos y la suma total del tiempo de transporte, y la demanda total de artículos para una flota mixta de vehículos de entrega con una capacidad uniforme que debe atender una demanda de clientes conocida para un solo artículo, con un mismo depósito y un costo de transporte mínimo.
- **Multipropósito:** Minimizar la flota de vehículos, la suma total del tiempo de transporte, y la demanda total de artículos que deben ser entregados desde varios depósitos.
- **Periódico:** Minimizar la flota de vehículos y la suma total del tiempo de transporte necesario para suplir todos los clientes. La planeación se hace para determinado periodo.
- **Estocástico:** Minimizar la flota de vehículos y la suma total del tiempo de transporte necesario para atender a todos los clientes en cada recorrido, se consideran aleatorios sus demandas, tiempo de servicio y/o transporte.

- **Backhauls:** busca encontrar un conjunto de rutas que minimice la distancia total transportada, los clientes pueden demandar o regresar algunos artículos. Así que se debe tener en cuenta que el vehículo no sobrepase su capacidad
- **Entrega y Reparto:** Minimizar la flota de vehículos y la suma total del tiempo de transporte, con la restricción de que cada vehículo debe tener la capacidad suficiente para transportar artículos que vayan a ser repartidos y unos de ellos recogidos en los clientes para regresarlos al deposito
- **Ventanas de tiempo:** Minimizar la flota de vehículos, la suma total del tiempo de transporte y el tiempo de espera necesitado para atender los clientes en una hora determinada.

En esta investigación realizaron la aplicación del sistema VRP, Debido a la complejidad de los problemas en la operación del transporte, ya que existe un efecto combinado de variabilidad, incertidumbre, dinámica y complejas interdependencias entre los elementos del sistema, por lo que trataron de dar respuesta a los problemas en la planeación de la operación del transporte mediante la utilización de técnicas y herramientas (cuantitativas) que le permitieran plantear un modelo que pudieran utilizar sin importar los cambios que presenten las variables analizadas en el tiempo. Dicho sistema lo aplicaron en cinco fases:

Fase I: En el cual los investigadores analizaron modelos como:

- El problema híbrido de dos etapas de búsqueda local para ruteo de vehículos con ventanas de tiempo cuya función objetivo es minimiza los costos de transporte, con pocas rutas y altos costos de transporte, y la heurística utilizada fue Simulated Annealing.
- La flexibilidad en la programación y maximización de la contribución en problemas de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo, cuya función objetivo es maximizar la utilidad recibida del transporte, por ahorros de tiempo y evitando las penalizaciones por llegadas tardías y la

heurística utilizada fue Generalizad savings criterion, Generalizad Regret criterion, y insertion Heuristic.

Fase II: Es la selección del modelo a utilizar para lo cual se debe tener en cuenta cómo se realiza la actividad de entregas y qué restricciones se presentan en el transcurso, el modelo seleccionado utiliza el método de los ahorros, con el fin de reducir la distancia total viajada por todos los vehículos y minimizar indirectamente el número de vehículos necesarios, sin exceder su capacidad. El método de valoración de ahorros de Clarke and Wright es suficientemente flexible como para manejar un amplio rango de restricciones prácticas, siendo relativamente rápido de calcular en una computadora para problemas con un número moderado de paradas y capaz de obtener soluciones que se encuentran al 2% del óptimo (Muñoz & Sotelo, 2009).

Fase III: Se realiza la selección del software, debido a la existencia de dos softwares para la asignación de rutas de transporte uno de nivel académico y el otro de nivel industrial. Las diferencias radican en la capacidad para el procesamiento de datos y el número de restricciones que involucran; en dicha investigación decidieron utilizar el software VRP Solver 1.3, para realizar la simulación de las rutas de la zona, y como resultado obtuvieron una serie de rutas asignadas de acuerdo con la distancia entre los clientes y la capacidad (carga) de los vehículos de reparto, se implementa la adaptación del algoritmo del ahorro de ClarkeWright para problemas VRP donde utiliza operadores de movimiento de Intercambio (Swap) y reubicación (Or-opt) en su heurística de mejoramiento.

Fase IV: Se efectúa la simulación del modelo una vez se finalice la recolección de los datos de tal manera que se puedan procesar en la aplicación informática mediante los siguientes pasos:

1. Identificación de destinatarios y su frecuencia de visita
2. Construcción de una lista de clientes por ruta.
3. Ubicación de cada cliente (latitud- longitud) con respecto al origen de coordenadas: Bodega principal. Para este procedimiento se utilizó un mapa digital para obtener una mayor

precisión. 4. Unificación de una lista de clientes de todas las rutas analizadas teniendo en cuenta su posición (longitud, latitud y peso a entregar). (Muñoz & Sotelo, 2009)

Adicionalmente generan unas conclusiones como respuesta a las condiciones globales ya que es necesario que los operadores logísticos tomen una actitud agresiva frente a las nuevas exigencias del mercado, más aún con la apertura de tratados de libre comercio con los cuales traen consigo nuevas empresas de transporte que muy probablemente dominarán eficientes herramientas de análisis para la toma de decisiones que les permitirá minimizar riesgos y ofrecer atractivas ofertas de servicio. El VRP es una técnica para asignar rutas de transporte a una serie de vehículos que deben entregar mercancía definida, y reemplaza las técnicas actuales que se rigen por la experiencia y que están siendo utilizadas por las organizaciones colombianas. Con la implementación de esta técnica podrían optimizar la planeación de la estrategia competitiva y a su vez analizar y dar soluciones a los requerimientos de los clientes con un mínimo costo. La característica más importante de utilizar simulación es la evaluación de alternativas operativas (escenarios) mediante las técnicas de simulación que permiten recrear la actividad actual de cualquier organización y tomar decisiones no tan apresuradamente, como suele hacerse. Los ahorros de la simulación se comprueban al identificar y eliminar problemas e ineficiencias que no podrían ser detectadas antes de la implementación, reduce costos al eliminar sobre diseños y factores excesivos de seguridad que son añadidos cuando algunos proyectos son inciertos. (Muñoz & Sotelo, 2009)

Finalmente realiza una propuesta de investigaciones futuras ya que éste proyecto es solo una pequeña parte de la aplicación que puede dársele a los sistemas de VRP; a continuación, se exponen las investigaciones futuras que se derivan del proyecto “Diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte” como la construcción de un modelo matemático de ruteo VRP que utilice simultáneamente la variabilidad de demanda y clientes como parámetros.

Igualmente desarrollar una heurística de solución que se acerque al óptimo necesario. La implementación de un sistema VRPTW a un operador logístico de la región por un tiempo extendido. Para cumplir esta investigación es necesario que la empresa dispuesta a participar en el proyecto esté comprometida con este mejoramiento, y realizar un diagnóstico entre los operadores logísticos de la región, en el que se describan las diferentes herramientas que utilizan para la programación y asignación de rutas. Esta investigación permitirá que las empresas se actualicen y se adapten a un sistema VRP en caso de que alguna no lo utilice.

6.1.2.2 Investigación Universidad Nacional de Colombia “Modelos logísticos para la optimización del transporte de racimos de fruto fresco de palma de aceite en Colombia”

Es planteada desde el punto de vista de la disminución de los costos de operación logística y a su vez asociados a la asignación de vehículos en las etapas de recolección y transporte, bajo la implementación de modelos logísticos aplicables en la gestión del transporte en la agroindustria.

El primer modelo describe la operación general y garantiza el envío de la recolección desde los puntos de acopio interno hasta los puntos de acopio externos y de estos últimos a la planta productora, y el segundo propone la condición Single Sourcing (única fuente), para asegurar que el fruto proviene de un lote, se asigne a solo un acopio externo, y se faciliten acciones como la inspección de la producción y el control de calidad de los lotes. (Wilson Adarme Jaimes, 2011)

El primer modelo es planteado con la versatilidad de servir como pivote y adecuarse a las particularidades que demanda la operación del transporte, la formulación genérica de esta situación es:

Objetivo: Determinar un plan de acopio de recolección de fruto fresco de palma de aceite (número de viajes y cantidad a transportar), que genere el menor costo posible por tonelada. La función objetivo genérica es: $F = f(\text{plan de distribución}) = \text{función costo}$. Las variables de decisión se muestran en el siguiente gráfico:

X_{ijk} = Cantidad de toneladas para transportar desde el origen i al destino j , en el medio de transporte k .

Q_{ijk} = Cantidad de viajes por programar desde el origen i al destino j en el medio de transporte k .

Y_{jtl} = cantidad de toneladas para transportar desde el origen j al destino t en el medio de transporte l .

P_{jtl} = Cantidad de viajes por programa desde el origen j hasta al destino t en el medio de transporte l .

B_k = Variable binaria que activa el costo fijo del medio de transporte k .

B_l = Variable binaria que activa el costo fijo del medio de transporte l .

Los parámetros para este modelo son:

C_{ijk} = Costo de un viaje en pesos desde el origen i al destino j , usando el medio de transporte (camión) k .

S_{jtl} = Costo de un viaje en pesos desde el origen j al destino (planta) t en el medio de transporte (camión) l .

CU_{ijk} = Costo por kilómetro en pesos desde el origen i al destino j , usando el medio de transporte (camión) k .

CW_{jtl} : Costo por kilómetro en pesos desde el origen j al destino (planta) t en el medio de transporte (camión) l .

CF_k = Costo fijo diario del medio de transporte k .

CF_l = Costo fijo diario del medio de transporte l .

PRO_i = Cantidad en toneladas cosechadas en las fincas asociadas con el punto de acopio interno i .

CA_j = Cantidad máxima en toneladas que puede ser almacenada en el punto de acopio externo j .

CP_t = Cantidad máxima en toneladas que puede ser procesada en la en la planta t .

NV_k = Cantidad máxima de viajes al día que puede hacer un medio de transporte k .

NV_l = Cantidad máxima de viajes al día que puede hacer un medio de transporte l .

KD_k = Numero disponible de camiones tipo k .

KD_l = Numero disponible de camiones tipo l .

DI_{ij} = Distancia en kilómetros desde el origen i hasta el destino j .

DE_{jt} = Distancia en kilómetros desde el origen j hasta el destino t .

CC_k = Capacidad máxima de carga en toneladas por viaje del medio de transporte k .

CC_l = Capacidad máxima de carga en toneladas por viaje del medio de transporte l .

TCD_k = Tiempo de cargue y descargue en horas, en el medio de transporte k .

TCl = Tiempo de cargue en horas, en el medio de transporte l .

Tdl = Tiempo de descargue en horas, en el medio de transporte l .

TM_k = Tiempo máximo en horas de trabajo por día del medio de transporte k .

TM_l = Tiempo máximo en horas de trabajo por día del medio de transporte l .

V_{ijk} = Velocidad de recorrido (km/h) del medio de transporte k desde el origen i al destino j .

VE_{jtl} = Velocidad de recorrido (km/h) del medio de transporte l desde el origen j al destino t .

M = Número grande.

Finalmente la función objetivo busca minimizar el costo total por tonelada para transportar, dentro de los costos están los asociados al viaje de cada camión, dependiendo el costo por kilómetro y la distancia recorrida, y el costo fijo en el cual se incurre por utilizar el vehículo. (Wilson Adarme Jaimes, 2011)

Ilustración 1. Función objetivo de minimización del costo.

$$\min Z = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r C_{ijk} Q_{ijk} + \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^s \sum_{l=1}^p S_{jtl} P_{jtl} + \sum_{k=1}^r CF_k * B_k + \sum_{l=1}^p CF_l * B_l}{\sum_{i=1}^m PRO_i} \quad (1)$$

Fuente: Ciencia e ingeniería neogranadina: Modelos logísticos para la optimización del transporte de racimos de fruto fresco de palma de aceite en Colombia (2011).

El segundo modelo establece una condición de carácter administrativo relacionada con la necesidad de garantizar que toda la recolección de un centro de acopio i, solo puede ser conducida a un único centro de acopio externo j, la cual es necesaria para facilitar el proceso de control de calidad, seguimiento de registro de envíos entre origen y destino, gestión de transportistas y proveedores; estas decisiones en este sector tienen implicaciones económicas y técnicas; las variables de decisión son iguales al modelo anterior pero se le agrega la *Fij*:

Variable binaria que indica si el origen i envía o no, su recolección al destino j.; en cuanto a los parámetros son los ya mencionados en el modelo anterior.

Finalmente realizan el análisis y discusión de los resultados con lo cual generan las siguientes conclusiones: El primer modelo matemático, se constituye en una herramienta que permite su uso en la gestión del transporte, articulando programación de cosechas, programación de rutas entre puntos internos, externos, y plantas, así como la programación de medios diferentes incluido el uso de ventanas de tiempo. La importancia de plantear un modelo Single Sourcing para gestionar el transporte es la generación de distintas posibilidades para evaluar escenarios en donde se ven enfrentados a diario, los agentes que intervienen en este sector, buscando mecanismos de coordinación e integración, planteando actividades de control de calidad, combinaciones de carga, manejo de información, incorporación de nuevos medios de transporte, entre otros, todo lo cual implica una evaluación económica y técnica que establezca las incidencias de estas

decisiones y que gracias al modelo propuesto, pueden ser evaluadas con diversos parámetros.

(Wilson Adarme Jaimes, 2011)

6.1.2.3 Gestión de riesgos en el costeo basado en actividades: una alternativa para su implantación exitosa.

Luis Fernando Gómez Montoya (Universidad de Antioquia), María Isabel Duque Roldán (Universidad de Antioquia), Joaquín Cuervo Tafur (Universidad de Antioquia), IX Congreso Internacional de Costos - Florianópolis, SC, Brasil, 28 a 30 de noviembre de 2005.

Palabras clave: Gestión de Riesgos, Costeo Basado en Actividades, ABC, Gestión de Costos, Análisis de Modos y efectos de falla, AMEF

Objetivo: Disponer de elementos a aquellos investigadores que pretenden realizar estudios sobre sistemas de costeo basado en actividades –ABC- estableciendo y analizando todos los riesgos que implica el diseño de este sistema en cualquier tipo de empresa, con base en las experiencias y lecciones aprendidas en proyectos tanto terminados como en curso y utilizando como herramienta de apoyo el Análisis de Modos y Efectos de Falla –AMEF- , que contempla la identificación de los posibles modos de falla, los efectos de estas fallas, las posibles causas, los mecanismos de control, y la calificación de la severidad, la frecuencia y las posibilidades de detección, para finalmente establecer el riesgo total y de esta forma facilitar la priorización para identificar actividades preventivas o correctivas, que minimicen el riesgo.

Resultados:

La implementación de sistemas de costeo basado en actividades, involucran la asignación de recursos importantes en la empresa, tanto en tiempo como en dinero, por lo tanto, una metodología documentada y con los suficientes mecanismos de planeación, ejecución y control garantiza el éxito de un proyecto de este tipo. El análisis de modo y efecto de falla AMEF- es una importante herramienta que permite, mejorar la calidad en la implementación del sistema de

costeo basado en actividades y con un adecuado análisis fundamentado en las experiencias, permite identificar los elementos y actividades importantes y valorar objetivamente el riesgo asociado a éstos.

Las fases más críticas en la implantación del sistema de costeo basado en actividades –ABC–, son la determinación de direccionadores y la implantación del sistema de costos, pues en éstas se presenta el mayor número de posibles fallas con calificación más alta de riesgo, por este motivo se debe realizar una planeación y control muy riguroso para evitar que se materialicen dichos riesgos.

Uno de los principales problemas que manifiestan las empresas en relación con el ABC, es el sostenimiento o continuidad del mismo, lo cual se evidencia en el estudio como uno de los principales riesgos, derivado éste, de múltiples fallas y en diferentes fases, por lo tanto se debe enfatizar en las acciones preventivas orientadas a eliminar las causas. Muchas de las labores en las organizaciones se realizan de manera reactiva, es decir, una vez se presentan los problemas, se busca la forma de solucionarlos, sin embargo, la metodología propuesta para la disminución de riesgos es proactiva y fomenta la planeación considerando más las causas que los efectos.

6.1.2.4 Sistema de costeo ABC aplicado al transporte de carga.

Leoncio Arbeláez - Universidad EAFIT, Francisco J. Marín - Universidad EAFIT (Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico), Revista Universidad EAFIT No 124 - octubre. Noviembre. Diciembre. Medellín - Colombia (2001)

Palabras clave: Transporte de carga, Costos, Contabilidad de costos

Objetivo: Dar a conocer el uso de sistemas de costeo en el sector transporte y proponer un sistema de costeo basado en actividades para este sector.

Resultados:

- De acuerdo con los resultados obtenidos de la muestra se observa una tendencia a utilizar el costeo basado en actividades, como complemento a los sistemas tradicionales de costeo.
- El costeo basado en actividades se utiliza fundamentalmente para desarrollar ventajas competitivas en la reducción de costos, Fijar precios de los servicios de transporte, Evaluar utilidades por cliente y Controlar y evaluar áreas

6.2 Marco Teórico**6.2.1 Modelo de Transporte General.**

En la logística de transporte se utilizan diferentes modelos de transporte como se mostrará a continuación; inicialmente se explicará el modelo general según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008), es un enfoque cuantitativo que ayuda a resolver problemas de localización de múltiples instalaciones, este método está basado en la programación lineal y cuyo objetivo es satisfacer todos los requerimientos establecidos por los destinos y minimizar los costos relacionados con las rutas escogidas (Wilson Adarme Jaimes, 2011), lo cual coincide con lo expuesto por Hamdy Taha y lo representa en la ilustración 1, donde se observa los nodos y arcos del modelo de transporte, ésta muestra los orígenes (m) y los destinos (n) representando la oferta y demanda respectivamente cada uno de ellos es simbolizado con un nodo y los arcos hacen referencia a las rutas que unen los orígenes con los destinos; cada arco representara dos clases de información: el costo del transporte (C_m) y la cantidad transportada (X_m) (Wilson Adarme Jaimes, 2011).

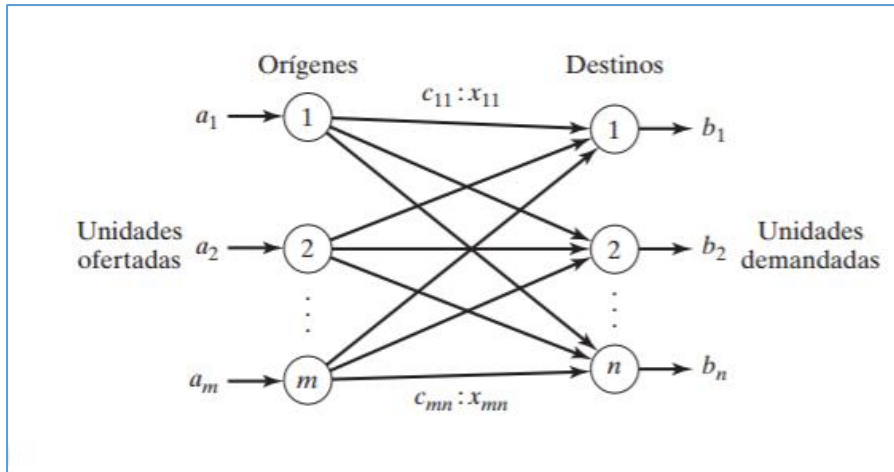


Ilustración 2. Modelo de Transporte

Fuente: Administración de Operaciones (2012) Hamdy A.Taha.

Este modelo puede que se encuentre balanceado es decir que la demanda total es igual a la oferta total, pero se presentan situaciones en las que el modelo se encuentre desbalanceado para lo cual será necesario agregar un destino ficticio de ser la oferta mayor a la demanda o un origen ficticio de ser la demanda mayor a la oferta.

La aplicación de éste modelo no está limitada al transporte, pues también puede ser aplicado para el control de producción e inventarios y el servicio de afilado de herramientas.

6.2.2 Modelo de Redes.

Este modelo permite solucionar problemas de programación matemática mediante algoritmos de optimización de redes, los problemas más comunes resueltos mediante la modelación de redes está el de transporte, transbordo, y el modelo de determinación de cronograma de actividades para proyectos como son el PERT y CPM.

Se relaciona cuatro algoritmos de optimización basados en (Taha., 2012)

6.2.2.1 Algoritmo del árbol de mínima expansión.

Este árbol enlaza todos los nodos de la red de forma directa o indirecta buscando que la longitud de todos los arcos o aristas sea mínima; entendiéndose que dicha longitud hace referencia a un tipo de medida o distancia.

6.2.2.2 Algoritmo de la ruta más corta.

Este algoritmo determina la ruta más corta entre un origen y un destino en una red de transporte; hay dos tipos de algoritmo:

- **El algoritmo de Dijkstra:** determina las rutas más cortas entre el nodo origen y los demás nodos de la red.
- **El algoritmo de Floyd:** determina la distancia entre dos nodos cualesquiera en la red, éste representa una red de n nodos como una matriz cuadrada con n filas y n columnas.

6.2.2.3 Algoritmo de flujo máximo.

Este permite hallar rutas de avance con flujo positivo y con unidades enteras entre los nodos fuente (inicio) y Sumidero (fin); cada arco tiene una capacidad máxima de flujo, y se trata de enviar desde la fuente al sumidero la mayor cantidad de flujo posible (Wilson Adarme Jaimes, 2011), o sea cada ruta destina una parte o toda la capacidad de sus arcos al flujo total en la red; se debe tener en cuenta que el flujo que entra en un nodo es igual al que sale de él, existen casos en los que el origen o destino no existen por lo que se añaden ficticiamente arcos unidireccionales con capacidad infinita.

En este modelo se realizan diferentes cortes dependiendo del problema, siendo un corte una serie de arcos cuya supresión en la red causa una interrupción completa del flujo entre la fuente y el sumidero; la capacidad de corte es igual a la suma de las capacidades de los arcos asociados, de

todos los cortes posibles en la red el corte de menor capacidad o cuello de botella proporciona el flujo máximo en la red. Se observa los cortes en la ilustración 2.

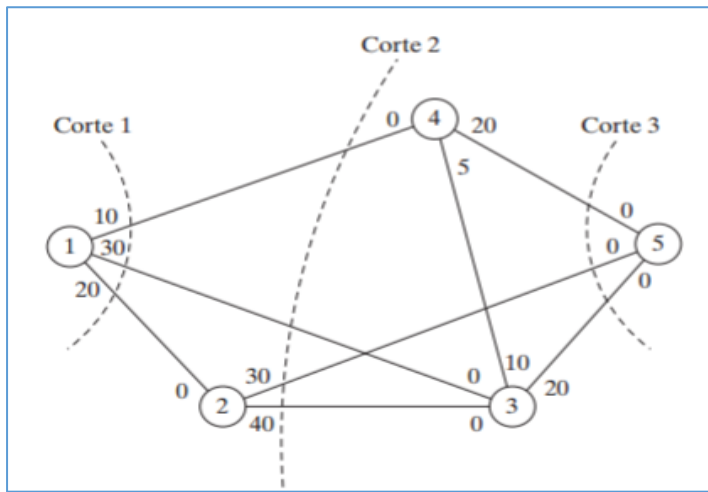


Ilustración 2. Flujo Máximo

Fuente: Administración de Operaciones (2008) Krajewski, Ritzman, Malohortra.

6.2.2.4 Método de la ruta crítica (CPM) y Técnica de evaluación y revisión de programas (PERT).

Son métodos que consideran un proyecto como un conjunto de actividades relacionadas entre sí, que ayudan a planificar, supervisar y controlar proyectos, cuyo objetivo es idear herramientas analíticas para programar las actividades; estas dos técnicas difieren en que CPM asume duración de las actividades determinísticas y PERT supone duraciones probabilísticas. Cada actividad está representada por un arco que apunta en la dirección del avance del proyecto y los nodos los cuales establecen las relaciones de precedencia entre las diferentes actividades. Para determinar la ruta crítica se deben identificar todas las rutas posibles desde el nodo de inicio hasta el nodo de fin; una vez se tengan todas las rutas, de manera individual se suman los tiempos de cada actividad que la conforma y de esta manera aquella ruta que tenga el mayor tiempo será la ruta crítica.

Estos métodos permiten estimar el tiempo de terminación de los proyectos, determinar las actividades cruciales para completar el proyecto dentro de un plazo establecido (ruta crítica), así como las actividades que pueden retrasarse sin afectar los tiempos de terminación del proyecto, además permiten evaluar las consecuencias en tiempo y costo de la modificación de unos recursos por otros o imprevistos en la ejecución del mismo.

6.2.2.5 Modelo de transporte Hub-and-Spoke.

Este modelo surgió en los años 50 como respuesta a una restricción impuesta por el gobierno de Estados Unidos, dicha restricción generó un nuevo sistema de regulación del tráfico aéreo basado en el sistema Hub-and-Spoke, ya que previamente a este sistema se manejaba una operación punto a punto la cual no era eficiente económicamente (Universidad Politécnica de Valencia, 2013); al implementar el nuevo sistema mejoró notablemente la optimización de las rutas, según lo publicado por la Universidad Politécnica de Valencia; de donde se toma ilustración 3.

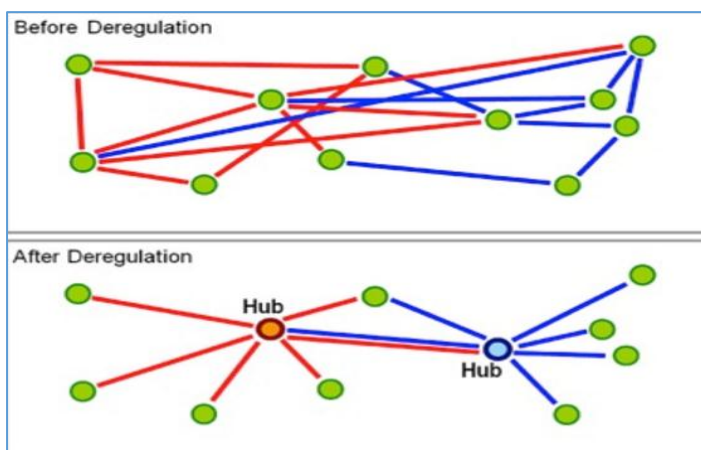


Ilustración 3. Modelo Hub-and-Spoke

Fuente: Ingeniería aeroportuaria: Hub and Spoke (Junio 28, 2013) por Universidad Politecnica de Valencia.

Este sistema es utilizado generalmente en el transporte aéreo, pero en la actualidad se aplica en el transporte por mar, tierra o aire; este modelo es un sistema de conexiones que permite reducir el número de rutas para comunicar las terminales o centros de destino, y radica en concentrar el tráfico en determinados centros de gran capacidad llamados Hubs que se encargan de enlazar los de menor capacidad llamados Spokes.

Los beneficios de éste son: incremento de la eficiencia de las comunicaciones, y concentración de determinadas operaciones que requieren numerosos recursos; pero también tiene desventajas en cuanto a la falta de flexibilidad en las operaciones, por ejemplo, el retraso en un Hub podría dar lugar a un retraso de todo el sistema; por lo que se necesita una meticulosa sincronización de la red para un funcionamiento eficiente.

6.2.3 Problema de Reparto.

Esta teoría también llamada el problema de asignación de rutas VRP (Vehicle Routing Problem), ocurre cuando se tiene un conjunto de rutas para una serie de vehículos que tiene como origen uno o varios depósitos y deben cumplir a un número de clientes o ciudades con demandas conocidas, el objetivo es minimizar los costos de las rutas.

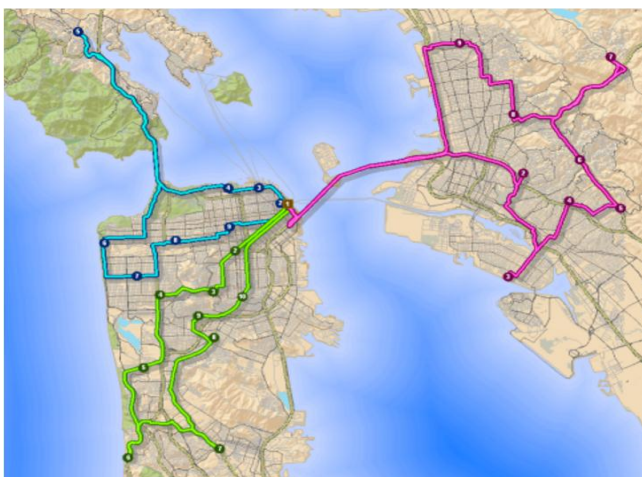


Ilustración 4. Programación Ruta de vehículos (VRP)

Fuente: Análisis de problema de generación de rutas para vehículos (2016)

6.2.4 Problema del Vendedor.

Este problema es uno de los más conocidos pero al tiempo de los más complejos de resolver es también llamado TSP (Travelling Salesman Problem), consistiendo en dado un conjunto finito de ciudades, y costos de viaje entre todos los pares de ciudades, encontrar la forma más económica de llegar a todas las ciudades exactamente una vez, y volver al punto de partida; expresado de otra manera los costos son iguales en el sentido de que viajar desde la ciudad X a la ciudad Y tiene el mismo costo que viajar desde la ciudad Y a la ciudad X; la condición de visitar todas las ciudades implica que el problema se reduce a decidir el orden de visitas de las ciudades. La solución a este problema se muestra en la ilustración 5.

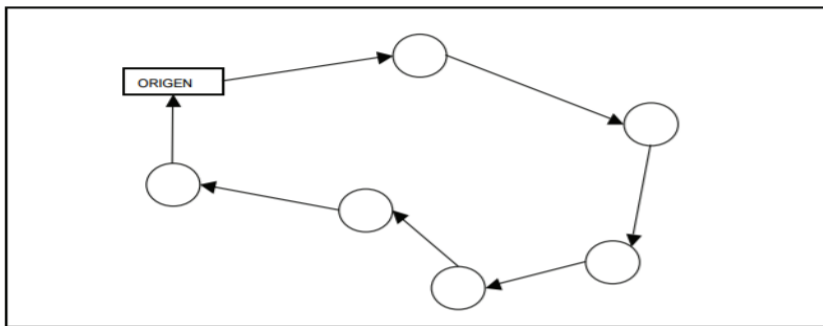


Ilustración 5. Solución Problema del vendedor

Fuente: El hombre y la maquina: Diseño de un modelo de optimización de ruta de transporte (2009)

6.2.5 Problema de la Ruta de Inspección.

Consiste en encontrar el camino más corto en un circuito cerrado, de tal manera que se pase al menos una vez por cada arco, volviendo al punto de partida realizando todas las visitas programadas; por esto es también llamado CPP (Chinese Postman Problem).

En la siguiente ilustración se muestra la ruta del cartero y el grafo de la misma.

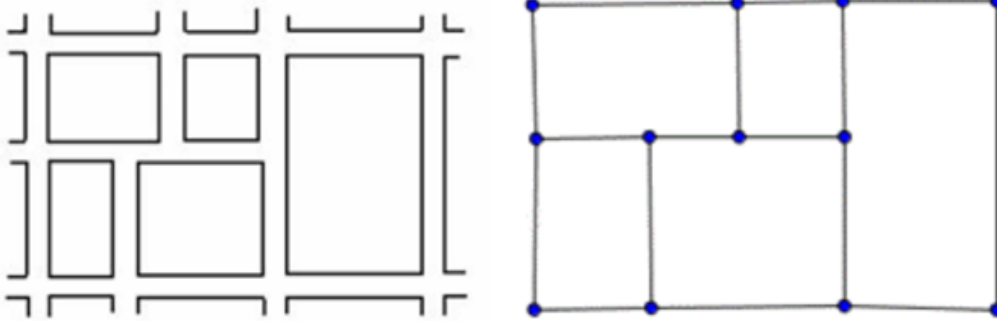


Ilustración 6. Ruta del Cartero

Fuente: Problema del cartero chino (2010)

6.2.6 Modelo de Colas.

Método de teoría de colas es una herramienta de valor que es aplicada en el transporte y me permite visualizar problemas en las salidas y en las llegadas (Cargue y descargue), me identifica el nivel óptimo de capacidad de carga que minimiza el costo, el impacto que tendría sobre el costo total la modificación de mi capacidad de carga, establece un equilibrio entre los cuantitativo y los cualitativo es decir el costo versus el servicio.

6.2.6.1 Modelo General de colas de Poisson.

Haciendo uso de la estadística permite determinar, a partir de los datos de llegada de los clientes (vehículos) y el tiempo de atención de cada canal de servicio, la longitud de cola y el tiempo promedio de atención. Los tiempos de llegada de los clientes deben analizarse para conocer, el número de clientes por hora, y el número de clientes que llegan en determinado lapso de tiempo.

Se ha hallado, experimentalmente, que la distribución de Poisson y las distribuciones geométricas permiten diferenciar bien la llegada aleatoria de clientes y la llegada de clientes por segmentos de hora. (Taha., 2012) La teoría de colas se basa en procesos estocásticos

Para este modelo se tendrán en cuenta los siguientes elementos:

n = Cantidad de clientes en el sistema (haciendo cola, además de los que están siendo atendidos)

λ_n = Tasa de llegadas, si n clientes están en el sistema

μ_n = Tasa de salidas, si n clientes están en el sistema

p_n = Probabilidad de estado estable de que n clientes estén en el sistema.

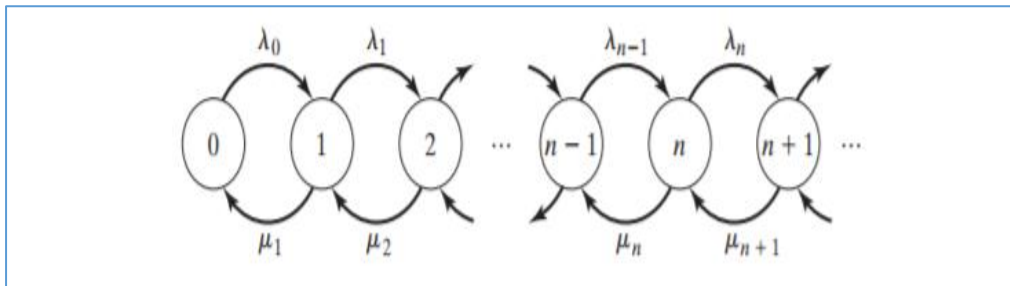


Ilustración 7. Diagrama de transición en colas de Poisson

Fuente: (Taha., 2012)

6.2.6.2 Modelo de Nacimiento y Muerte Puros.

El modelo de nacimiento puro en el cual sólo ocurren llegadas, y el modelo de muerte pura en el cual sólo ocurren salidas. La distribución exponencial se utiliza para describir el tiempo entre llegadas en el modelo de nacimiento puro y el tiempo entre salidas en el modelo de muerte pura. (Taha., 2012)

Un subproducto del desarrollo de los dos modelos es demostrar la estrecha relación entre las distribuciones exponencial y la de Poisson, en el sentido de que una distribución define automáticamente a la otra.

6.2.6.3 Modelos de Colas de Poisson Especializadas.

La situación de colas de Poisson especializadas con c servidores paralelos. Se selecciona un cliente de la cola para iniciar el servicio con el primer servidor disponible. La tasa de llegadas al

sistema es de λ clientes por unidad de tiempo. Todos los servidores paralelos son idénticos, es decir que la tasa de servicio de cualquier servidor es de μ clientes por unidad de tiempo. La cantidad de clientes en el sistema se define para incluir los que están en el servicio y los que están en la cola (Taha., 2012).

La notación estándar para representar las distribuciones de las llegadas y salidas es:

M = Distribución markoviana (o de Poisson) de llegadas y salidas (o de forma equivalente distribución exponencial del tiempo entre llegadas y de servicio).

D = Tiempo constante (determinístico).

E_k = Distribución Erlang o gama del tiempo (o de forma equivalente, la suma de distribuciones exponenciales independientes).

GI = Distribución general (genérica) del tiempo entre llegadas.

G = Distribución general (genérica) del tiempo de servicio

La notación para la disciplina en colas incluye:

FCFS = Primero en llegar, primero en ser servido

LCFS = Último en llegar, primero en ser servido

SIRO = Servicio en orden aleatorio

GD = Disciplina general (es decir, cualquier tipo de disciplina)

Modelo con un solo Servidor: Es el modelo de filas de espera más sencillo corresponde a un solo servidor y una sola fila de clientes (Krajewski, Ritzman, & Malhortra, 2008).

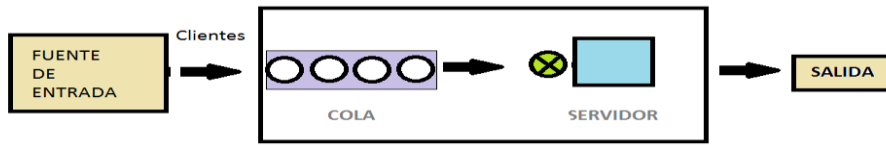


Ilustración 8. Modelo de un solo servidor.

Fuente: (Investigaciòn L. p., 2019)

Modelo con múltiples servidores: En este modelo, los clientes forman una sola fila y eligen entre s servidores al que esté disponible. El sistema de servicio tiene una sola fase. Se partirá de las siguientes suposiciones, además de las que se hicieron para el modelo con un solo servidor: hay s servidores idénticos, y la distribución del servicio para cada uno de ellos es exponencial, con un tiempo medio de servicio igual a $1/\mu$. Siempre debe ocurrir que $s\mu$ sea mayor que λ .

(Krajewski, Ritzman, & Malhortra, 2008)

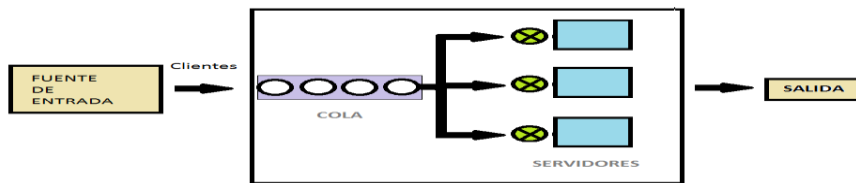


Ilustración 9. Modelo con múltiples servidores.

Fuente: (Investigaciòn L. p., 2019)

Modelo con fuente finita: Se considera una situación en la que todas las suposiciones del modelo con un solo servidor son apropiadas, excepto una. En este caso, la población de clientes es finita, porque sólo existen N clientes potenciales. (Krajewski, Ritzman, & Malhortra, 2008)

Finalmente se presenta la tabla que nos relaciona los tres modelos para su cálculo matemático.

	Modelo con un solo servidor	Modelo con múltiples servidores	Modelo con fuente finita
Utilización promedio del sistema	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$	$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$	$\rho = 1 - P_0$
Probabilidad de que haya n clientes en el sistema	$P_n = (1 - \rho)\rho^n$	$P_n = \begin{cases} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} P_0 & 0 < n < s \\ \frac{(\lambda/\mu)^n}{s! s^{n-s}} P_0 & n \geq s \end{cases}$	
Probabilidad de que haya cero clientes en el sistema	$P_0 = 1 - \rho$	$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left(\frac{1}{1-\rho} \right) \right]^{-1}$	$P_0 = \left[\sum_{n=0}^N \frac{N!}{(N-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right]^{-1}$
Número promedio de clientes en el sistema de servicio	$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$	$L = \lambda W$	$L = N - \frac{\mu}{\lambda} (1 - P_0)$
Número promedio de clientes en la fila de espera	$L_q = \rho L$	$L_q = \frac{P_0 (\lambda/\mu)^s \rho}{s!(1-\rho)^2}$	$L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda} (1 - P_0)$
Tiempo promedio pasado en el sistema, incluido el servicio	$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$	$W = W_q + \frac{1}{\mu}$	$W = L[(N - L)\lambda]^{-1}$
Tiempo promedio de espera en la fila	$W_q = \rho W$	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$	$W_q = L_q[(N - L)\lambda]^{-1}$

Ilustración 10. Tabla de fórmulas para el cálculo de los modelos de Poisson

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhortra, 2008)

6.2.7 Herramientas.

Para resolver los diferentes modelos existen diferentes tipos de herramientas como son: Excel mediante Solver, resuelve todo tipo de problema de programación lineal determinando el valor óptimo de maximización o minimización dependiendo del objetivo, AMPL (A Mathematical Programming Language), permite describir y solucionar problemas de optimización de gran complejidad permitiendo una definición concisa y legible del problema en el ámbito de optimización, CYMATH es un programa el cuál resuelve operaciones algebraicas, cálculo diferencial e integral, fracciones parciales, resolución de ecuaciones, entre muchas otras, MAXSTAT es un software de estadística que soporta más de 100 pruebas estadísticas de uso común y hace que sea fácil de interpretar los resultados y crear gráficos de alta calidad, éste incluye descriptiva, hipótesis, regresión lineal y no lineal, correlación, análisis multivariado y series de tiempo, he incluso ayuda a diseñar experimentos calculando tamaños de muestra y potencia, QGUAR YMS (Yard Management System), es una herramienta de soporte para los procesos de gestión de medios de transporte en la empresa que facilita la toma de decisiones relacionadas con el aprovechamiento óptimo de medios de transporte disponibles y las

mercancías transportadas con dichos medios. La planificación precisa de periodos de tiempo destinados a la carga y descarga del vehículo permite aprovechar de forma óptima los recursos existentes de la empresa, minimizando el riesgo de acumulación innecesaria de tareas.

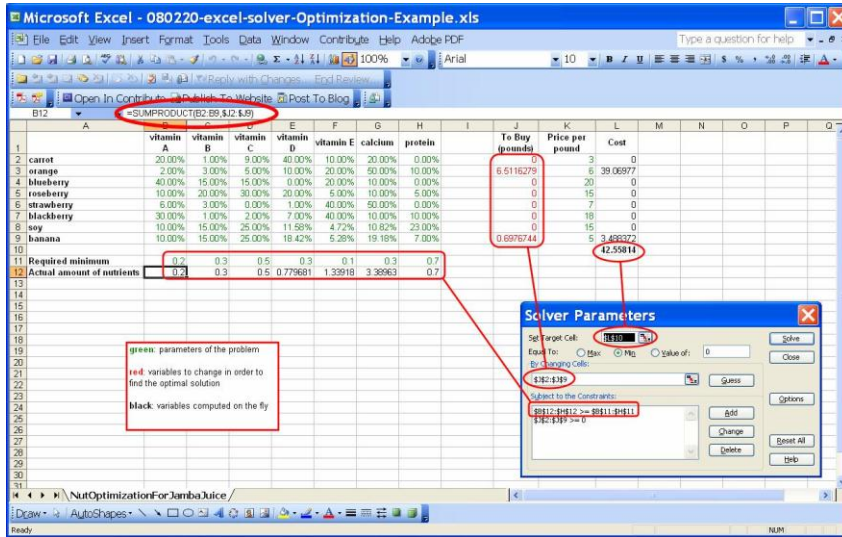


Ilustración 11. Herramienta Excel – Solver

Fuente. Este estudio

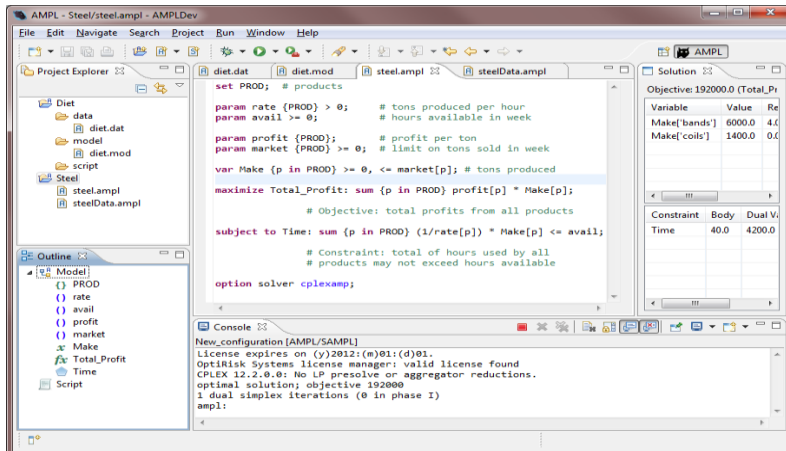


Ilustración 12. Herramienta AMPL

Fuente. Este estudio

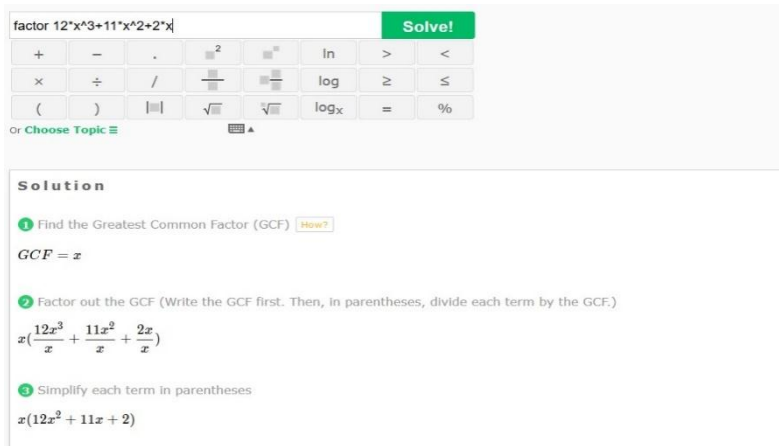


Ilustración 13. Herramienta Cymatch.

Fuente. Este estudio

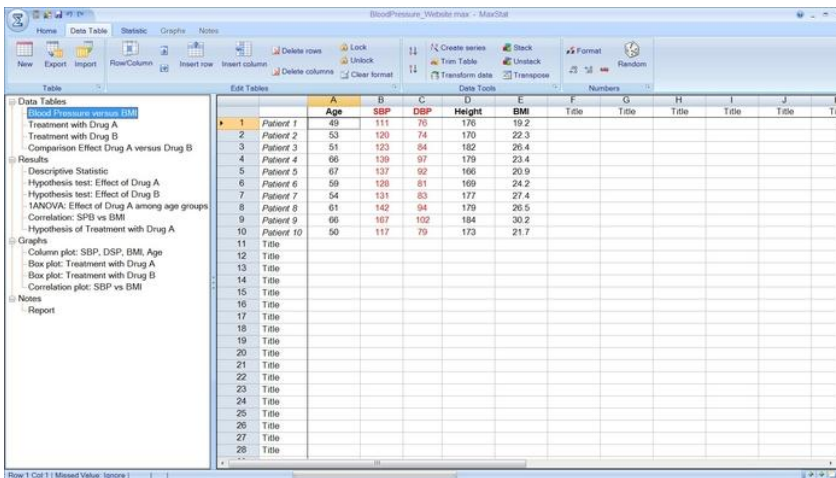


Ilustración 14 Herramienta Maxstat

Fuente. Este estudio

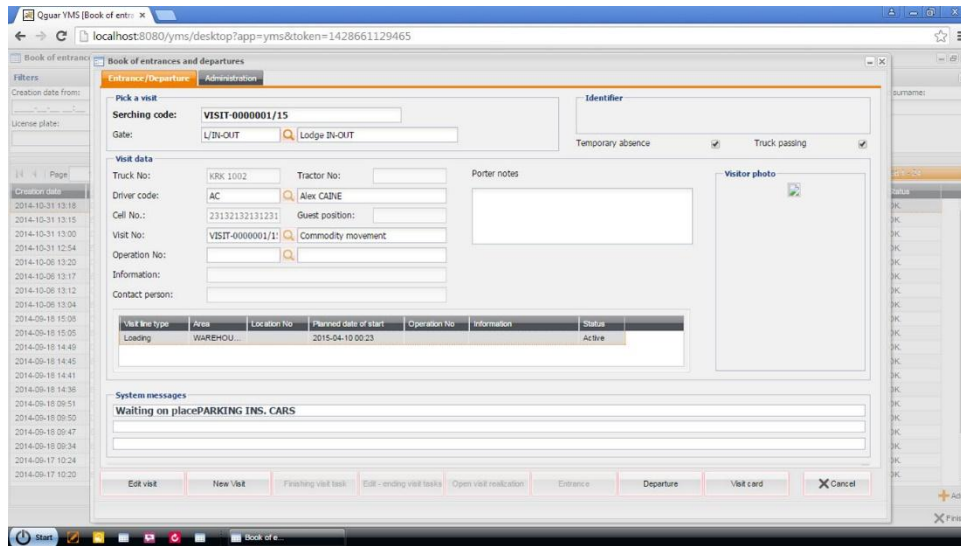


Ilustración 15. Herramienta QGUAR YMS

Fuente. Este estudio

6.2.8 Sistema contable.

Dentro de toda actividad financiera generada bien sea por pequeñas, medianas o grandes empresas, la contabilidad es la base fundamental para la mayoría de la toma de decisiones ya que es la única fuente de información que proporciona bases sólidas mediante informes que reflejan la realidad económica de una organización, información de gran utilidad para administradores, analistas financieros, accionistas, inversionistas, entre otros.

El sistema contable está compuesto principalmente en tres partes; la contabilidad financiera, la contabilidad gerencial y la contabilidad de costos, las tres tienen una estrecha relación debido a la necesidad de interacción que tienen dentro de las organizaciones, así como también por conceptos y técnicas que utilizan en común (Cuevas, 2010)

Contabilidad financiera:

Su principal objetivo dentro de una empresa es brindar información sobre:

- Sus resultados operacionales.
- Su posición financiera.

- Sus flujos de efectivo.

Según (Cuevas, 2010) Los estados financieros deben elaborarse de conformidad con los Principios Contables Generalmente Aceptados (PCGA), que son un conjunto de reglas y normas que sirven de guía contable para formular criterios referidos a la medición de patrimonio y a la información de los elementos patrimoniales y económicos de una entidad (contabilidad.com.do) . Esto se debe a que la información contenida en los estados financieros está, en gran parte, dirigida a usuarios externos, como inversionistas potenciales o agencias gubernamentales.

Contabilidad de costos:

La contabilidad de costos desempeña un papel importante en los informes financieros, pues los costos del producto o del servicio tienen un rol significativo para poder determinar los ingresos y la posición financiera de toda organización. En general, la contabilidad de costos se relaciona con la estimación de los costos, los métodos de asignación y la determinación del costo de bienes y servicios.

Según (Osorio & Cuervo, 2008) la contabilidad de costos, es un proceso que determina cuánto cuesta producir un determinado bien o el costo de prestar un servicio, teniendo en cuenta la mano de obra, materia prima, y los CIF en la elaboración del mismo. Además, concluye definiéndola como un sistema que mide, registra y procesa Los costos incurridos para producir o elaborar un determinado bien o prestar un servicio.

Contabilidad gerencial:

La American Accountants Association (Asociación Americana de Contadores), en 1982 definió la contabilidad gerencial como: “El proceso de identificación, medición, análisis, preparación, interpretación y comunicación de la información financiera usada por la gerencia para planear, evaluar y controlar la organización y usar de manera apropiada sus recursos”.

6.2.8.1 Contabilidad de costos.

Definición.

(HORNGREN, 2012) Los contadores definen el costo como un sacrificio de recursos que se asigna para lograr un objetivo específico. Un costo por lo general se mide como la cantidad monetaria que debe pagarse para adquirir bienes o servicios. Un costo real es aquel en que ya se ha incurrido (un costo histórico o pasado), a diferencia de un costo presupuestado, el cual es un costo predicho o pronosticado (un costo futuro).

La información de la contabilidad de costos nos ayuda a realizar informes de uso interno y externo, de esta manera se fundamenta con la contabilidad financiera y la gerencial.

Objetivos de la contabilidad de costos (Jiménez-Lemus, 2010) :

- Acumular los datos de costos para determinar costo unitario del producto fabricado.
- Facilitar información para la planificación de los procesos productivos
- Contribuir al control de los procesos productivos.
- Facilitar información para la elaboración de presupuestos generales y estudios económicos de la empresa.
- Facilitar la racionalidad en la toma de decisiones.

Elementos del costo: Representan todos aquellos rubros que son necesarios o que intervienen en la producción o elaboración de bienes o servicios cómo son:

Materia prima

Materia prima directa: se les considera a los elementos físicos de consumo que se utilizan en la producción o elaboración de bienes y que una vez sometidos al proceso de transformación.

Con estos materiales conocemos exactamente cuánto interviene o cuánto se necesita para el

producto. Cumplen características como son: fácilmente identificables, valores significativos y su uso es de vital importancia en el proceso de elaboración del producto o prestación del servicio.

Materia prima indirecta: se les considera de igual manera a los elementos físicos que no se conoce con exactitud cuánto se va a necesitar para la elaboración o fabricación del producto.

Mano de obra

Mano de obra directa: a este rubro se le asignan todos los salarios o prestaciones sociales u otros, pagados a los trabajadores, ya sea por su esfuerzo físico o mental siempre y cuando estén directamente relacionados con la elaboración del producto o prestación de servicio.

Mano de obra indirecta: comprende de igual manera los salarios o prestaciones sociales, horas extras, etc. pagados a trabajadores que no están relacionados directamente con elaboración del producto o prestación del servicio. También se le carga a este rubro los valores ya antes mencionados en salarios prestaciones sociales horas extras entre otros pero que hayan sido cancelados a trabajadores directos en elaboración de un producto o servicio pero siempre y cuando hayan permanecido en tiempo de producción inactivo o tiempos ociosos

Costos indirectos de fabricación

Este rubro se le asigna todos aquellos materiales o mano de obra que haya incurrido indirectamente en la elaboración de bienes o servicios y son de gran importancia dentro del proceso productivo que ayudan a asegurar la correcta marcha del mismo, se les conoce por que no son fácilmente medibles.

Costos indirectos de fabricación más la mano de obra directa constituyen el denominado costo de conversión es decir el indispensable para convertir los materiales en producto terminado.

Clasificación de costos (Suarez, 2016) . Clasifica los costos de manera diferente y muy interesante a la vez:

- **Por la naturaleza de las operaciones de fabricación:** costos por órdenes de fabricación o método por órdenes específicas, costos por procesos o por departamentos, costos por clase y costos por montaje o ensamble.
- **De acuerdo a la actividad que se realiza:** costos de producción como costos de comercialización, costos de administración, costos de financiación.
- **De acuerdo con los elementos de producción:** costos de materiales directos costos de mano de obra directa y costo indirecto de fabricación.
- **De acuerdo con la relación de los elementos del costo de producción:** costos primos y costos de conversión.
- **De acuerdo con el comportamiento Con la actividad:** costos fijos y costos variables y costos semifijos o semivariables.
- **De acuerdo a la asignación o identificación de estos con la actividad departamento productos:** costos directos, costos indirectos y costos duales.
- **De acuerdo al tiempo en que fueron calculados:** costos históricos o reales costos determinados o costos que deben ser y costos diarios semanales o mensuales.
- **De acuerdo a la importancia de los costos y las decisiones administrativas:** como relevantes o diferenciales y costos irrelevantes. De acuerdo con el tipo de costo incurrido: costos desembolsables y costo de oportunidad.
- **De acuerdo con la autoridad sobre la incurrencia de costo:** costos controlables y costos no controlables
- **De acuerdo con el cambio originado por un aumento o disminución de la actividad:** costos sumergidos o hundidos, costos diferenciales y costos decrementales.

- **De acuerdo con su relación a una disminución de actividades:** costos evitables y costos inevitables.

6.2.8.2 Sistema de costos.

El sistema de costos se puede definir como un conjunto de medios, métodos, registros y documentaciones basados en principios contables y formas específicas de acumulación de datos sobre costos, con el fin de calcular los costos unitarios de la producción, establecer un control sobre las operaciones tanto en las manufactureras como de servicios y de esta manera contribuir en la toma de decisiones.

Para (Osorio & Cuervo, 2008), el sistema de costos se determina como un Sistema de información que establece un procedimiento administrativo y contable para identificar los datos que permiten determinar el costo de las actividades procesos productos o servicios.

(PABON, 2000) determina que Los sistemas de costeo, como instrumento de administración empresarial, tienen a su cargo el registro, la identificación, la clasificación, la acumulación, el análisis y la interpretación de la información con el propósito de proveer informes claros y valiosos para la toma de decisiones relativas a los procedimientos de planeación y control de operaciones, evaluación de desempeño, utilización de recursos, definición e implementación de estrategias, elaboración de planes y fijación de políticas, además de aspectos involucrados en un eficiente manejo administrativo del sistema.

El autor indica también que para poder asegurar una utilización más eficiente de los recursos que afectan el costo de un artículo, servicio o comercialización de un producto, se han establecido los sistemas de costeo. En términos prácticos, un sistema de costeo según se puede definir como un conjunto de procedimientos y normas que permite:

- Conocer el costo del producto o servicio

- Valorar los inventarios
- Ejercer un efectivo control administrativo
- Dinamizar y agilizar el proceso de toma de decisiones

a. Sistema de costos por órdenes de producción:

Unidad de costeo: “Orden de producción”

Modalidad de producción: “Por lotes de productos iguales”

Este sistema también conocido como de costos por órdenes de fabricación, por lotes de trabajo o por pedidos de clientes, básicamente funciona así: La fabricación de un lote de productos iguales tiene su origen normalmente en una orden de producción. En algunos casos un pedido puede originar varias órdenes de producción, por tanto, los costos se acumularán por cada orden de producción por separado.

(PABON, 2000) Afirma que El empleo de este sistema está condicionado por las características de la producción ya que Como puede observarse, únicamente es apto cuando los productos que se fabrican, bien sea para almacén o contra pedido, son totalmente identificables como pertenecientes a una orden de producción específica. Los trabajos pueden ser iniciados y terminados en distintos momentos a lo largo del período contable; es decir, las órdenes de producción se empiezan y terminan en cualquier fecha dentro del período contable, y los equipos se emplean indistintamente para la fabricación de los diversos pedidos. De esta forma el proceso productivo se puede interrumpir, sin que la cadena productiva se vea afectada considerablemente.

Este sistema es de gran utilidad cuando la producción es heterogénea y se utiliza una orden de trabajo para comenzar la producción. Además, es propio de las empresas que fabrican productos de acuerdo a los pedidos que realicen sus clientes, con características específicas para ellos, ya

que la producción se realiza mediante lotes reducidos de volumen de producción, y su fabricación puede ser suspendida en el momento dado que las condiciones así lo ameriten.

Para (Sanchez, 2007) Las organizaciones que en cada período tienen diferentes trabajos u órdenes de producción requieren un sistema de costeo en el cual los costos pueden ser asignados de manera independiente esto dependerá de cada orden de producción o grupo de productos.

Una de sus principales características es que el precio de estos servicios y bienes indispensables para completar la producción se conoce de inmediato, la mayoría se reconocen a fin de mes e incluso más tarde por lo tanto hay necesidad de predeterminedar los o presupuestarlos para liquidar la hoja de costos a tiempo, ya que éstos pueden tener una duración muy corta (horas o días).

Finalmente se puede observar que el sistema de costos es un sistema exclusivo, ya que por cada cliente se realiza una orden diferente de producción previa a la iniciación de operaciones, donde se especificará la referencia del producto a fabricar o servicio a prestar, fecha de envíos de la orden, firma de la persona autorizada para emitir la orden, fecha de finalización de la producción, entre otros.

b. Sistema de costos por procesos:

Unidad de costeo: Procesos de producción

Modalidad de producción: Masiva o continua

Este sistema generalmente lo aplican empresas que realizan una producción en serie o líneas de grandes volúmenes de producción a través de procesos repetitivos y estandarizados Su principal diferencia con el sistema anterior radica en que la producción es homogénea y hace que cada material pase por un proceso hasta su fase final o hasta obtener un costo unitario imposibilitando cualquier interrupción en su proceso productivo. Algunos ejemplos los podemos encontrar en la fabricación de aceites vegetales, empresas ensambladoras de autos, entre otros. En

el caso de una empresa de servicios podemos tomar Como por ejemplo un banco que realiza el mismo proceso para todos sus clientes cuando realizan un depósito. Una propiedad característica que posee este sistema es que se puede conocer el costo de los productos en cada proceso por el que debe pasar hasta su fase final, todo esto se logra considerando el costo de cada uno de los elementos que lo componen (materiales - mano de obra - costos indirectos de fabricación).

Es importante conocer que en este sistema la unidad de costeo es el proceso de producción y los costos para cada uno de éstos se acumulan durante un período de tiempo determinado. El total de costos, correspondiente a un proceso particular dividido por el total de unidades obtenidas en el período respectivo, da como resultado el costo unitario de dicho proceso. Por su parte, el costo total unitario del producto terminado se obtiene de la suma de los costos unitarios de cada proceso por donde haya pasado el artículo para su fabricación. (PABON, 2000)

Los costos de los productos o servicios Se los conocen en periodos semanales, mensuales o anuales y como ya se mencionó anteriormente una vez iniciado el proceso de producción no puede ser detenido debido a que es de naturaleza continua. Aunque existen casos como el ejemplo de una pasteurizadora de leche en que no toda la producción es continua. Cada uno de los anteriores sistemas puede funcionar con base a costos históricos o reales:

6.2.8.3 Sistema de costeo por actividades: (Padilla, 2008)

Dentro del campo administrativo existen dos tipos de sistemas de información que permiten su operación: los tradicionales y los contemporáneos. Los primeros se fundamentan en las unidades producidas para calcular las tasas de asignación de los costos indirectos, mientras que los contemporáneos utilizan diferentes bases en función de las actividades relacionadas con dichos costos indirectos. Un método que responde a este nuevo sistema de costos para incrementar la competitividad de las empresas es el costeo basado en actividades, herramienta que facilita el proceso de toma de decisiones, así como el diseño de estrategias de las empresas, al ofrecer

información más exacta y confiable acerca de los costos que los otros sistemas de información tradicionales, donde el método de asignación de los costos indirectos es totalmente arbitrario.

“Muchos directivos consideran inapropiado continuar asignando los costos de acuerdo con las medidas de volumen, porque ello no cumple con el criterio de causa-efecto deseado para llevar a cabo la asignación de costos” dice el autor, esto se debe a que, en el costeo con base en actividades, primero se realiza un análisis de actividades, después se identifican las principales actividades que realiza cada departamento y luego se selecciona el factor de costos para cada actividad. Este factor de costos debe ser una medida cuantificable de la causa de los costos, ya que la mayoría de los factores de costos son medidas del número de transacciones involucradas en una actividad específica.

El costeo basado en actividades ABC es una herramienta desarrollada a principios de la década de los noventa por Robert Kaplan y Robin Cooper con la intención de facilitar estrategias más razonables para asignar los CIF y los gastos de departamentos de servicio a actividades, procesos, productos y clientes.

Las principales afirmaciones de (Padilla, 2008) sobre el costeo basado en actividades son las siguientes:

1. El objetivo de las actividades ABC no es prorratear los CIF a los productos, sino medir y luego asignar un costo a todos los recursos utilizados por las actividades que dan soporte a la producción y a la entrega de productos y servicios a los clientes.
2. El supuesto bajo el cual trabaja el costeo basado en actividades es que los productos consumen actividades y éstas, recursos.
3. El sistema de costeo ha tenido mucho éxito, principalmente porque se puede medir con mucha precisión la rentabilidad de los clientes, de las rutas de las zonas geográficas y de los productos, etcétera.

a. Enfoque en los recursos

El costeo ABC, suponen que los administradores deben enfocar su atención en el control de los recursos que se consumen en la empresa a través de las diferentes actividades. Por ejemplo, si una planta tiene un departamento con cinco ingenieros, el administrador debe saber qué implica ese conjunto de recursos y para qué los tiene. Si la planta necesita sólo dos ingenieros, surge la pregunta: ¿qué actividades requieren la presencia de los otros tres ingenieros? Utilizando la jerarquía de actividades de Cooper, el tiempo de los ingenieros y los recursos pueden atribuirse a una tirada, a un producto o bien a la fábrica en general. En caso de ser necesario, se pueden subdividir las categorías de Cooper. Si un ingeniero está asignado a un grupo de productos, a cierta clase de consumidores o a un área geográfica específica, se puede redefinir la jerarquía. Sin embargo, la idea es la misma: atribuir los recursos a las actividades que las causan y verificar si están o no agregando valor al producto o al servicio que se ofrece.

b. Asignación de procesos

Mientras que los costos variables y la mano de obra pueden ser asignados directamente a las unidades de productos, los gastos indirectos de fabricación son asignados mediante la utilización de otro método. Este proceso básico es el mismo tanto en el sistema tradicional como en el sistema del costeo basado en actividades; la diferencia radica en la forma en que se hacen las asignaciones, ya sea utilizando unidades o algún generador de costos. Aquí es en donde el método tradicional y el costeo basado en actividades difieren, ya que aquél utiliza medidas relacionadas con el volumen, como la mano de obra (horas o costo) como único generador para asignar los costos a los productos. En cambio, el sistema de costeo basado en actividades utiliza la jerarquía de las actividades como base para realizar la asignación, y además utiliza generadores de costos que están o no relacionados con el volumen.

c. Técnica del costeo basado en actividades (Padilla, 2008)

El proceso para la implementación de las actividades basadas en costos consiste en las siguientes fases:

1. Identificación de las actividades y sus atributos.

2. Asignación de costo a las actividades.

3. Asignar los costos de las actividades a otras actividades. En este punto debe determinarse si las actividades que se analizan se encuentran directamente relacionadas con el producto (primarias) o tienen una relación indirecta (secundarias). En el caso de que existieran actividades secundarias, el costo de éstas es distribuido entre las actividades primarias que las consumen.

4. Asignar los costos al producto. Una vez que se tiene el costo de las actividades primarias, se procede a la asignación de su costo a los productos. Esto puede hacerse en función del uso que cada tipo de producto hace de cada actividad, utilizando un generador de costo o cost driver.

(PABON, 2000), en su libro fundamentos de costos menciona que existe un proceso a seguir con la aplicación del sistema de costeo ABC

d. Identificación de las actividades:

Este proceso es esencial al momento en que se va a aplicar el sistema basado en actividades dentro de la organización pues permite identificar las actividades que están generando valor y los recursos que cada una consume. Esto se lo realiza con la finalidad de asignar correctamente los costos indirectos de fabricación.

e. Identificación de los objetivos del costo

En el segundo proceso se busca que se acumulen los costos dentro de las organizaciones, se les puede clasificar de dos maneras: los objetivos de costos temporales, los cuales se reparten dentro de la organización y por último los objetivos finales de costos, Qué son los costos que se

agrupan para no ser transferidos dentro de la misma un ejemplo claro son los productos y servicios cuya finalidad es llegar a satisfacer las necesidades del cliente.

f. Asociación de costo con los objetivos del costo

Se refiere a que los CIF pueden distribuirse de maneras diferentes directamente al objetivo del costo o de otra manera es identificado el tipo de inductor del costo asociado con actividad.

g. Medidas de actividad

En este último proceso se determinan los cost drivers que genera cada una de las actividades en la empresa.

6.2.8.4 Clasificación de las Actividades ABC (Sanchez, 2007)

a. Por la frecuencia:

- a) **Recurrente:** la que hace la organización sobre una base continua, se compone de una entrada salida y un producto con frecuencia afecta un solo departamento.
- b) **Periódica y eventual:** la que ocurre una vez específicamente para proyectos Únicos y que con frecuencia afecta a varios departamentos (Sanchez, 2007)

b. Por la importancia:

- a) **Primaria:** constituye directamente a la admisión de un departamento o unidad organizativa por ejemplo diseñar o rediseñar son dos actividades primarias de un departamento de ingeniería. Se caracteriza porque su salida se usa fuera de la organización o en otra unidad dentro de la organización.
- b) **Secundaria:** apoya las actividades primarias de la organización, tiene carácter general y se convierte en recursos que son consumidos por actividades primarias

Lo más adecuado para medir el efecto de los cambios en los costos variables es la determinación de generadores de costos (cost-drivers), es decir, cuáles son las actividades que provocan que se incurra en costos y mediante los cuales se explican los cambios que

experimentan los costos en las actividades, según el nivel en el que se trabaje al medir los cambios realizados. Los generadores de costo pueden clasificarse en dos categorías: los basados en las unidades, como por ejemplo cuando se produce o se vende una unidad adicional; y los que no se basan en unidades, como aquellos costos que cambian en función de actividades como movimientos de materiales, el número de órdenes o requisiciones, las horas de inspección, etcétera (Padilla, 2008) pag 46.

6.2.8.5 Selección del cost driver.

Existen tres tipos de cost drivers en ABC, de acuerdo con la función a la cual se asigna el costo de las actividades al producto o al cliente:

a. Por transacción

Tales como número de tiradas de producción, de unidades producidas o de clientes atendidos. Este tipo de cost driver es el más fácil de obtener y el menos costoso, pero puede ser también el más inexacto puesto que asume que se utiliza la misma cantidad de recursos cada vez que la actividad es llevada a cabo.

b. Por duración.

Como tiempo para preparar una tirada, horas de inspección u horas de mano de obra directa. Representa el tiempo requerido para llevar a cabo una actividad. Este tipo de detonadores deben ser utilizados cuando existe una variación significativa entre lo que diferentes productos requieren de una misma actividad.

c. Por intensidad.

Asigna directamente los recursos utilizados cada vez que una actividad es llevada a cabo. Este tipo de detonadores son los más exactos, pero, al mismo tiempo, son los más costosos de implementar, puesto que requieren un sistema por órdenes para rastrear todos los recursos utilizados por una actividad en lo particular

6.2.8.6 Consideraciones finales acerca del costeo basado en actividades.

- La meta del ABC no es prorratear costos comunes (materia prima, mano de obra) a los productos, sino medir y luego asignar un costo a todos los recursos utilizados por las actividades de soporte a la producción y distribución de bienes y servicios a los clientes de la empresa. Por otro lado, lo que busca un sistema de ABC no es tener el sistema de costeo más exacto, sino uno que equilibre el costo ocasionado por las estimaciones incorrectas en la medición de los costos. (Padilla, 2008)
- El sistema de costeo basado en actividades se expresa como una medida que ofrece soluciones a los inconvenientes que se presentan en los métodos tradicionales de costeo, Buscando dar una correcta asignación de Los costos indirectos de fabricación, una optimización de procesos, una adecuada orientación hacia la generación de valor, Asimismo, pretender que las empresas sean más competitivas en su entorno, finalmente busca una acertada determinación de precios y una mayor rentabilidad en la reducción de costos (PABON, 2000)
- Una de las mejores herramientas para el mejoramiento de un sistema de costeo es el que está basado en actividades. El costeo basado en actividades (ABC) mejorará este tipo de sistemas al identificar las actividades individuales como los objetos de costos fundamentales. Para ayudar en la toma de decisiones estratégicas, los sistemas abc identifican las actividades de todas las funciones de la cadena de valor, calculan los costos de las actividades individuales y asignan los costos a los objetos de costos —como los productos y servicios— con base en la mezcla de actividades necesarias para producir cada producto o servicio (HORNGREN, 2012)

6.3 Marco Conceptual

- **Logística:** es una forma de modernizar la cadena de abastecimiento mediante la integración de cada una de sus partes optimizando el trabajo operativo; según Chase, Jacobs y Aquilano (2009) la logística se refiere a las funciones administrativas que apoyan el ciclo completo de flujos de materiales: de la compra y el control interno de las materias para producción, a la planeación y control del trabajo, y la compra, embarque y distribución del producto terminado; por tanto la logística es quien proporciona el soporte de las operaciones, de tal manera que provee todos los recursos necesarios para funcionar sin interrupciones actuando como un facilitador del flujo de mercancías, esta gestión consta de cinco etapas:
 - **Aprovisionamiento:** el cual consiste en la provisión de materias primas para el desarrollo de los productos o servicios; involucrando la relación con proveedores, el estudio de mercado, la previsión de la producción y la gestión de inventarios.
 - **Producción:** es la transformación de materias primas en un producto final, que puede generar ventajas competitivas del producto.
 - **Almacenamiento:** consiste en la organización y clasificación de los productos teniendo en cuenta la rotación, la máxima utilización del espacio, la disminución de los costos por almacenaje; e incluso hay una nueva práctica llamada Cross Docking el cual es una forma de eliminar el almacenaje de tal manera que se recibe y se despacha inmediatamente.
 - **Transporte y distribución:** es el movimiento y entrega del producto en las mejores condiciones y tiempos establecidos.

- **Servicio al cliente:** es importante ofrecer un valor diferenciador que genere fidelización en los clientes.
- **Hub:** Es un centro logístico competitivo de distribución o centro de conexiones, donde se concentran cargas de mercancías con el fin de redistribuirlas; además se encarga de enlazar los Spoke.
- **Spoke:** Es un punto logístico de baja capacidad e importancia el cual se enlaza con los demás centros mediante un Hub.
- **Manejo de materiales:** Está compuesto por los procedimientos y medios para la movilización de las partes, materias primas, materiales, material en proceso, productos terminados y suministros dentro y fuera de la empresa, pero también involucra variables como lugar, tiempo, y cantidad. Se debe resaltar que es un aspecto importante de la planificación, control y logística por cuanto abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización de los materiales.
- **Teoría de grafos:** Estudia las propiedades de los grafos, siendo un grafo un conjunto, no vacío, de objetos llamados vértices o nodos y una selección de pares de vértices, llamados aristas que pueden ser orientados o no. Típicamente, un grafo se representa mediante una serie de vértices conectados por las aristas.
- **Red:** Es un conjunto de puntos y líneas que conectan pares de puntos. Los puntos se llaman nodos o vértices y las líneas se llaman arcos o aristas.
- **Nodo:** Es la unidad fundamental de la que están formados los grafos también son llamados vértices.
- **Aristas:** Es la relación que existe entre dos vértices o nodos.
- **Flujo:** es el valor que se le asigna a un arco que conecta dos nodos.

- **Ruta:** Es la sucesión de varios arcos para llegar de un nodo A a un nodo F, pasando por diferentes nodos.
- **Ciclo:** Es una trayectoria que comienza y termina en un mismo nodo
- **Arco:** Es el que nos muestra la unión de dos nodos, para nombrar el arco se pone primero el nodo de donde viene y luego el nodo hacia dónde va.
- **Árbol** es una serie de nodos conectados que no contiene ciclos.
- **Árbol de expansión:** Es un árbol que conecta todos los nodos de la red contiene n-1 arcos, donde n es el número de nodos.

6.4 Marco Contextual

La presente investigación se desarrollará con base en las tres empresas de transporte de carga pesada más importantes del departamento, estas son:

Invertrans S.A.

Es una compañía Nariñense, cuya oficina principal está ubicada en la ciudad de Pasto pero también cuenta con oficinas en: Bogotá, Yumbo, Itagüí, Cúcuta, e Ipiales; es una empresa que presta servicios de logística en cuanto al cargue, transporte, almacenamiento, distribución, y descargue de la mercancía nacional, así como el manejo de las importaciones y exportaciones por los generadores de carga en el departamento.

Seitrans S.A.S.

Es una compañía dedicada al Desarrollo de la Industria del Transporte Terrestre de carga a nivel Nacional e Internacional, fundada en Pasto en el año 2005, cuenta con agencias en las ciudades de: Ipiales, Cali, Bogotá y Medellín.

Los servicios prestados son: Transporte de carga nacional e internacional, almacenamiento en puertos marítimos y secos, manejo logístico de materiales y productos terminados, y asesoría en comercio internacional entre otros.

Rápido Humadea S.A.S.

Es una empresa fundada hace 60 años con gran experiencia en el transporte de carga pesada la cual cuenta con oficinas en Ipiales, Bogotá, Cali, Medellín, y Cartagena; dicha empresa presta servicios de transporte nacional e internacional de todo tipo de mercancía en el proceso de cargue, distribución y descargue de las mercancías.

Transporte Internacional Galeras S.A.S.

Es una empresa nariñense ubicada en la ciudad de Pasto, la cual fue constituida en el año 2007 con el fin de prestar un servicio Nacional e internacional de transporte de carga pesada terrestre tanto de exportaciones como de importaciones, contando con un moderno parque automotor.

Rápido Putumayo Ltda.

Es una empresa nariñense cuya oficina principal se encuentra en la ciudad de Pasto, siendo una transportadora con más de 50 años de experiencia en el servicio de transporte de carga terrestre a nivel nacional e internacional la cual está avalada por el Ministerio de Transporte y cuenta con la certificación BASC (Business Alliance for Secure Commerce), esta empresa cuenta con agencias en las ciudades de Cali, Bogotá, Buenaventura, Medellín, e Ipiales.

Los servicios prestados por Rápido Putumayo son: Servicio total de carga de importaciones y exportaciones, y distribución a nivel nacional que incluye las operaciones de cargue, manejo, transporte y descargue.

6.5 Marco Legal

La legislación vigente en Colombia para el transporte de carga pesada terrestre en Colombia se resume en la siguiente normatividad:

- En la Constitución Nacional los artículos: 1, 56, 58, 333, 334, 336 y 365 hacen referencia al transporte de carga terrestre pesada.
- El Código de Comercio en el artículo 981 a 1035 contiene lo referente al Contrato de Transporte.
- Ley 105 de 1993 la cual contiene las Disposiciones Básicas Sector Transporte
- Ley 336 de 1996 Por la cual se unifican los principios y los criterios que servirán de fundamento para la regulación y reglamentación del Transporte Público Aéreo, Marítimo, Fluvial, Férreo, Masivo y Terrestre y su operación en el Territorio Nacional. La cual se modifica el art. 46 de la ley 336 de 1996 en la cual se fija amnistía para pago de multas de tránsito.
- Resolución 2113 de 1997 reglamenta las condiciones de Cargue y Descargue
- Decreto 2044 de 1988 Transporte de Productos Especiales
- El Decreto 173 de 2001, por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor de Carga, en el Parágrafo del artículo 22 determina: las empresas de transporte público y los propietarios de los vehículos podrán vincular los equipos transitoriamente para movilización de la carga, bajo la responsabilidad de la empresa que expide el manifiesto de carga.
- Decreto 173 de 2001 Condiciones de Habilitación y de Prestación del Servicio.
- Ley 769 de 2002 por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones, modificado por las Leyes 1005 de 2006 y 1383 y 1397 del 2010
- Resolución 2465 de 2002 Obligaciones Especiales de Cooperativas ante Supertransporte.

- Decreto 1609 de 2002 Transporte Terrestre de Mercancías Peligrosas
- Decreto 2868 de 2006 por el cual se reglamenta el Capital de las Empresas Cooperativas.
- Decreto 2295 de 1996 Reglamento Transporte Multimodal
- Resolución 4193 de 2007 la cual reglamenta los Permisos Carga Extradimensionada.
- Resolución 3253 de 2008 Reglamenta condiciones para chatarrización
- Resolución 4160 de 2008 Requisitos para iniciar proceso de postulación para reconocimiento económico por chatarrización.
- Resolución 4496 de 2011 reglamenta el Manifiesto de Carga Electrónico
- Ley 1231 de 2008 Reglamenta Régimen de Facturas en Colombia
- Decreto 2092 de 2011 contiene la regulación de las Relaciones Económicas
- Decreto 0111 de 2010 reglamenta el Estatuto Aduanero

7. Hipótesis

7.1 Hipótesis de Trabajo

Hipótesis 1: (HT1) las empresas de transporte de carga pesada más importantes en Nariño, objeto de estudio de esta investigación, utilizan un modelo cuantitativo para la toma de decisión para la mejor operación y disminución de costos.

7.2 Hipótesis Nula

Hipótesis 1: (HO1) Las dos empresas transportadoras de carga pesada objeto de estudio en esta investigación cuentan con un modelo de optimización para la toma de decisiones de logística.

7.3 Hipótesis Alterna

Hipótesis 1: (HA1) Las dos empresas de transporte de carga pesada del departamento objeto de estudio en esta investigación construyen modelos heurísticos Ad hoc para cada una de acuerdo a sus necesidades de optimización logística.

8. Metodología

8.1 Enfoque y tipo de Investigación

En la presente investigación se tomara como directriz el tipo de investigación Cuantitativo-concluyente el cual radica en conocer las situaciones y procedimientos predominantes a través del análisis exacto de las actividades, objetos, y procesos, que para el caso de esta investigación son las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones en la logística operacional del transporte de carga pesada de las dos empresas transportadoras más importantes de Nariño y con esto generar un modelo de optimización de transporte de carga pesada terrestre y por ende la planificación por escenarios.

La investigación es exploratoria teniendo en cuenta que este tipo de investigaciones estudian fenómenos desconocidos y ayudan a identificar variables, establecer prioridades para investigaciones futuras o sugerir afirmaciones o postulados, de manera que todo estudio inicia como exploratorio; siendo el caso de esta investigación, ya que no se contaba con estudios relacionados con el transporte de carga pesada terrestre en el departamento de Nariño que identificara la problemática general y variables del costo, y nos permitió familiarizarnos con este fenómeno de tal manera que se generó una propuesta de posible solución.

8.2 El método General

La presente investigación se fundamenta en el método inductivo-deductivo, inductivo en el sentido que se analizara las empresas de transporte de carga pesada terrestre del departamento, objeto de estudio de esta investigación, y mediante el desarrollo de la investigación se determinara el funcionamiento y la implementación de las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones en las operaciones logísticas, y a su vez se aplicara el método deductivo ya que se obtendrá como resultado la construcción del sistema logístico actual el cual servirá de base para generar un modelo de optimización logístico que finalmente permita la creación de una

planificación por escenarios para las empresas de transporte de carga pesada terrestre objeto de estudio en el departamento de Nariño.

8.3 El método Específico

Inicialmente para la identificación de las empresas transportadoras más importantes del departamento se solicitará información documental o digital a ASOCARGA (Asociación Nacional de Empresas Transportadoras de Carga por Carretera), y posteriormente a las Cámaras de Comercio respectivas; pues con esto se podrá identificar las generalidades de las dos o tres empresas más importantes del transporte de carga las cuales son objeto de estudio de la presente investigación.

Para resolver el problema de investigación es necesario recolectar datos, por lo cual se diseñaron tres tipos de entrevistas para tres distintos sujetos (empresas transportadoras, conductores de transporte de carga pesada y empresas distribuidora de maquinaria y repuestos) las cuales tuvieron como objetivo la obtención de información con respecto al funcionamiento de los actuales herramientas cuantitativas para la toma de decisiones en la logística operacional del transporte de carga; posteriormente se desarrolló una prueba piloto en una de las empresas para determinar si las herramientas están diseñadas correctamente y pueden ser aplicadas a las demás empresas o en caso contrario se le realiza las correcciones pertinentes antes de ser aplicadas.

Es necesario antes de emplear las herramientas tener la autorización de cada una de las empresas, dichas herramientas se aplicaron a los gerentes y encargados del funcionamiento logístico de las empresas de transporte de carga pesada terrestre objeto de estudio, posteriormente se organizó y clasificó la información recolectada.

Se digitalizó de la información recolectada en cada una de las herramientas para lo cual se utilizó el software estadístico SPSS, se debe seleccionar las herramientas del software que nos

ayuden a analizar los datos, una vez identificadas dichas herramientas se elaborara un informe que muestre los resultados obtenidos.

Después de contar con el análisis y la evaluación de los resultados se realizara una comparación entre los resultados arrojados por el software SPSS y las hipótesis planteadas anteriormente, para mediante este proceso seleccionar la hipótesis que mejor se adapte a las conclusiones presentes en el informe de resultados, con el cual se podrá elaborar el informe final el cual de manera detallada exponga, resuelva, explique y genere todos los planteamientos propuestos en el presente proyecto de investigación.

Primero se debe determinar el contenido por medio de la revisión bibliográfica, teórica y temática relacionada con las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones en la logística del transporte de carga, una vez determinadas estas directrices se procederá a formular y elaborar el modelo, el cual servirá de herramienta para la gerencia de la logística operacional en los procesos de transporte de carga de las empresas transportadoras en el departamento de Nariño.

8.4 Población y muestra

8.4.1 Tipo de muestreo: Muestreo por conveniencia.

Se escoge este tipo de muestreo teniendo en cuenta que se define el muestreo de los casos disponibles a los que se tiene acceso, por lo cual es favorable para el tipo de investigación que se desarrolló, ya que beneficia en cuanto a la disponibilidad, proximidad, accesibilidad y tiempo.

Tabla 1.

Matriz de Congruencia u Operacionalización de Objetivos

OBJETIVO	VARIABLE	CATEGORIA	INDICADORES	ESCALAS DE MEDIDA	FUENTES DE INFORMACION	TECNICAS O INSTRUMENTOS	PREGUNTAS, ITEMS, OBSERVACIONES
Reconocer y documentar las variables que influyen en las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones que están utilizando las dos empresas transportadoras más importantes de carga pesada terrestre en el momento en Nariño.	Variables que influyen en el costo de prestación del servicio. Componentes del costo.	Cuantitativo. Económica y medible.	Variables reconocidas / Cantidad de variables existentes que influyen el costo del transporte.	Número de las variables.	Jefe de logística de las empresas transportadoras.	Encuesta y entrevista, Observación directa estructurada y análisis documental.	¿Qué variables tienen en cuenta ustedes para la medición del costo del transporte?
Reconocer y construir la herramienta o conjunto de herramientas de orden cuantitativo que están usando en la actualidad las empresas transportadoras de carga pesada en Nariño para la logística de transporte.	Modelo cuantitativo de toma de decisiones.	Teórica.	Modelo identificado / modelos posibles. Modelo reconocido / modelo existente.	Unidad completa y funcional. (binario)	Jefe de logística de las empresas transportadoras. Responsable de contabilidad en la empresa.	Encuesta y entrevista, Observación directa estructurada y análisis documental.	¿Cómo se relacionan las variables que influyen el costo del servicio del transporte, para que la empresa pueda determinar el costo más favorable de prestación del servicio? ¿Cómo operan las variables de forma que puedan garantizar el menor costo para la empresa?

<p>Realizar una propuesta de un sistema de optimización dirigido a las empresas transportadoras que asegure una mayor rentabilidad.</p>	<p>Modelo de optimización.</p>	<p>Cuantitativo.</p>	<p>Modelo de optimización funcional. (objetivo)</p>	<p>Binario.</p>	<p>Esta investigación</p>	<p>Análisis documental. Construcción de un modelo matemático de optimización usando programación lineal en modelo simplex, con herramientas de hoja de cálculo preferiblemente.</p>	<p>¿Robustez del modelo montado en un programa de optimización?</p>
<p>Utilizar la propuesta de optimización construida en esta investigación con el fin de generar una planificación por escenarios, para las empresas transportadoras de carga del departamento de Nariño</p>	<p>Escenarios posibles de funcionamiento en el futuro de las empresas de logística.</p>	<p>Planificación estratégica por escenario.</p>	<p>Escenarios posibles y plausibles / total de escenarios posibles.</p>	<p>Cantidad de escenarios.</p>	<p>Publicaciones periódicas económicas, experiencia de los responsables de las decisiones logísticas en las empresas y esta investigación</p>	<p>Análisis documental. Método Delphi. Planificación por escenarios, usando modelos de optimización para evaluar las diferentes decisiones.</p>	<p>¿Costo de cada una de las propuestas generadas por escenarios?</p>

Fuente. Este estudio

8.5 Fuentes e instrumentos de recolección de información

Las **fuentes primarias** serán los gerentes y jefes de las operaciones logísticas en las dos empresas más importantes del departamento, además de la información recopilada de manera empírica en las empresas con respecto a la implementación de las herramientas de optimización logística; las **fuentes secundarias** serán los documentos aportados por las empresas, así como artículos, noticias y demás informes relacionados con la temática de la presente investigación.

Los **instrumentos** que se utilizaran en el presente estudio para la recolección de la información son: Entrevistas y encuestas dirigidas a los gerentes y jefes de operaciones, además de realizar observaciones estructuradas y no estructuradas sobre los procesos desarrollados en las empresas con respecto a la temática propuesta en la investigación, y métodos de consulta y pronóstico, como el método de Delphi.

9. Desarrollo de la investigación.

La propuesta que se presentará a continuación es el resultado de un estudio donde se aplicaron tanto técnicas de observación como entrevistas a los distintos sujetos que forman parte del proceso de la generación de servicio de transporte de carga pesada terrestre.

Inicialmente se ubicaron empresas dispuestas a compartir la metodología de sus procesos, encontrando el apoyo de tres empresas:

- **“TRANSPORTES HUMADEA S.A.S** con más de 60 años ofreciendo servicios de operación logística a nivel nacional con sedes en gran parte del país (Rioacha, Villavicencio, Funza, Buenaventura, Cali, Santa Marta, Medellín Duitama, Cúcuta, Cartagena, Barranquilla, Cota, Bogotá, Ipiales, Pasto) ubicada en la calle 9 No 16^a - 28 en la presente ciudad,
- **SEITRANS S.A.S** con sedes en Buenaventura, Palmira e Ipiales y su casa matriz ubicada en la calle 9 No 16^a - 24 de la ciudad de Pasto”, también con amplia experiencia en la generación de este servicio.
- **INVERTRANS S.A.** (Inversiones y transporte S.A) empresa pastusa comprometida con la calidad en el transporte de carga pesada con operación logística a través de alta tecnología.

Las empresas brindaron información acerca de cuáles son los procesos y la descripción de cada una de las actividades que se requieren.

Como siguiente pasó, se procedió a hacer entrevistas no estructuradas, se entrevistaron siete transportistas, entre choferes y dueños de vehículos y tres representantes legales de las empresas que auspiciaron la construcción del modelo; de este proceso surgió una estructura general de los componentes del costo los cuales serían la base para la propuesta del modelo de costeo.

Luego de tener una idea bien formada de los componentes del costo de operación de los vehículos de transporte de carga pesada terrestre, se procedió a ajustar los precios teniendo en cuenta las declaraciones de los entrevistados con los precios de la industria, acudiendo a diferentes almacenes de insumos, repuestos y materia prima necesaria para el transporte de carga pesada terrestre; como producto parcial se consiguió, **un borrador del sistema de costeo con precios reales y actuales del mercado.**

Una vez conseguido el primer borrador, se visitó a expertos de la industria, estableciendo contacto con un representante de atención al cliente de la empresa **Navitrans** la cual tiene más de 60 años en el mercado de vehículos, maquinaria de carga pesada y venta de repuestos, quien permitió la aplicación de una entrevista estructurada.

Cómo siguiente paso se realizó la determinación de los *cost – driver*, para esto fue necesario realizar entrevistas a varios transportistas, dichas entrevistas se aplicaron en puntos estratégicos de reunión del gremio transportador como: lavaderos y talleres del sector del estadio Libertad de la ciudad de Pasto; quienes compartieron la información sobre los principales costos y gastos que se generan en la actividad de transporte en un vehículo de carga pesada terrestre, obteniendo datos como la cantidad que se consumen de combustible por kilómetro recorrido, información que fue contrastada exitosamente con datos ofrecidos por la página del ministerio de transporte y otros estudios relacionados.

La información anterior se complementó con la obtenida de la cotización y entrevista realizada en la empresa NAVITRANS quien cuenta también con servicios de: técnicos Inhouse (en las instalaciones del cliente), diagnóstico, creación de planes de mantenimiento a la medida, seguimiento y control de flotas basados en costo por kilómetro y administradores de flotas, sirviendo como apoyo referencial para la determinación del costo comercial de cada *cost – driver*, y permitiendo la recopilación de importante información adicional.

La información adicional necesaria se obtuvo de fuentes primarias como son otras empresas que ofrecen los recursos necesarios para el objeto de estudio de la presente propuesta las cuales se mencionarán posteriormente.

Se debe aclarar que el nuevo modelo de optimización se alimenta y funciona con un sistema de costos basado en actividades, y dichos costos se obtienen de los precios de mercado; para este modelo, se incluye una serie de ecuaciones que procesan estos costos de forma que el modelo use solamente costeo por trayecto

Una vez obtenidos los **precios del mercado**, y la **propuesta de sistema de costos** que implementará y alimentará el modelo de optimización; el cual se presenta en el título “**propuesta de aplicación**” puede verse el resultado de esta fase, se construyó la última fase que se menciona a continuación.

Para garantizar la **aplicabilidad del sistema de costos y el modelo**, se generó un checklist que guía al transportador en el proceso de aplicación de la propuesta del sistema de costeo y que facilita la transición al modelo de optimización montado en MSSolver.

Finalmente se propuso la versión 2 del modelo, que es la que se presenta al final del título **propuesta para la aplicación de costeo basado en actividades**.

9.1 Resultados y propuesta

9.1.1 Propuesta para la aplicación de costeo basado en actividades.

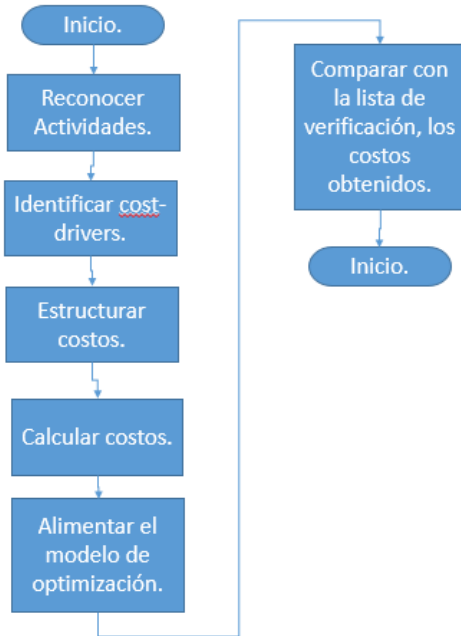


Ilustración 17. Flujograma de determinación de costos.

Fuente. Este estudio

Para el planteamiento de un sistema de costos ABC dentro de una organización, es necesario en primer lugar concientizar a todas las partes de la cadena productiva, para así obtener unos costos unitarios más precisos de cada actividad en la generación de servicio de transporte de la empresa a investigar, ya que esta información determinará la toma de decisiones, la dirección y planeación estratégica que influyen en el desarrollo de esta organización.

Si no se cuenta con una empresa de transporte que brinde la información necesaria para realizar el costeo, se pueden establecer las actividades tal como se hizo en la presente investigación, a través de fuentes tanto primarias (entrevistas en empresas SEITRANS y

TRANSPORTES HUMADEA) como secundarias (Estudios relacionados), que indica un patrón de actividades al cual se apega la mayoría de las empresas transportistas de carga pesada.

9.1.1.1 Identificación de actividades:

1. Contacto con el cliente
2. Toma de pedido
3. Recibir órdenes de transportar
4. Recibir autorización de carga
5. Logística
6. Carga de mercancía
7. Traslado de la carga
8. Descarga de mercancía
9. Retorno de vehículo

Una vez que se han identificado las actividades, la siguiente parte del proceso es determinar el costo en que se incurre por realizar cada una de ellas; y para esto se debe identificar los **recursos⁴ o cost - drivers** que se consumen para realizarlas:

9.1.1.2 Identificación de cost - drivers de las actividades.

- Combustible
- Llantas
- Lubricantes
- Filtros
- Repuestos

⁴ La traducción “recursos” de “Cost Drivers”, obedece al concepto amplio de “recursos”, es decir entendido cómo recursos económicos, recursos humanos, recursos materiales, etc.

- Mantenimiento
- Salarios
- Prestaciones de servicios
- Seguro
- Tecno mecánico
- Depreciación del vehículo
- Rastreo satelital
- Celular (plan móvil)
- Peaje
- Parqueadero
- Lavado
- Impuestos
- Depreciación
- Viáticos (hotel y alimentación)
- Costos de administración
- Cargue y descargue (opcional)

La anterior selección surge después de realizar un análisis a la información recolectada a través de fuentes tanto primarias (entrevistas a transportistas y empresa NAVITRANS), como secundarias (Estudios relacionados), en donde se concluyó que la lista mencionada en la parte superior, es el conjunto de recursos presentes en las empresas objeto de estudio.

9.1.1.3 Estructura de costos de operación.

La siguiente tabla presenta un análisis de la forma tradicional de clasificación de los costos, en función de costos variables, fijos y otros. Se plantea este análisis como un complemento de verificación de la lista de *cost - drivers* antes planteada.

Tabla 1.

Estructura de costos de operación.

Costos Variables - \$ / km	Costos Fijos - \$ / mes	Otros Costos
Combustible	Salarios	Costos de administración
Llantas	Prestaciones de servicios	Depreciación
Lubricantes	Seguro	Impuestos
Filtros	Tecno mecánico	Equipos de oficina
Repuestos	Depreciación del vehículo	Carga y descarga
Mantenimiento	Rastreo satelital	
Peajes	Celular (plan móvil)	
Parqueadero		
Lavado		
Viáticos		
Papelería		

Fuente: Presente investigación

9.1.1.4 Elementos para calcular los costos.

La siguiente gráfica señala cuales son los elementos fundamentales para determinar el costo de una variable en el sentido de cuanto se gasta económicamente en el consumo de determinado recurso por kilómetros recorridos

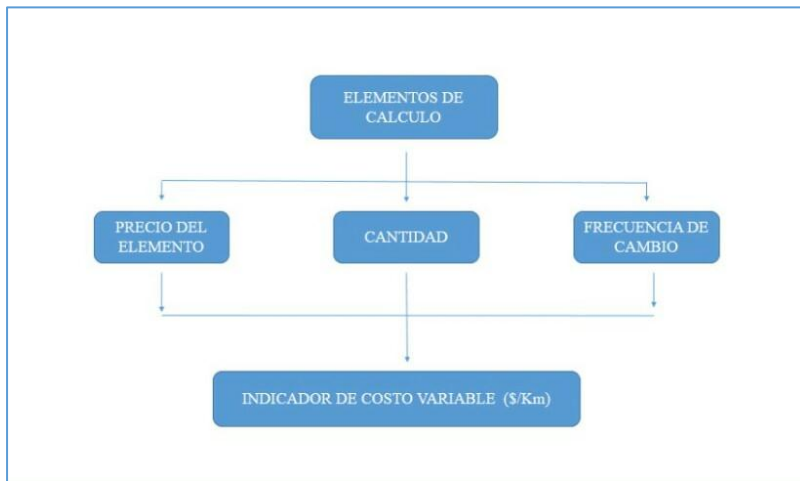


Ilustración 18. Elementos para calcular costo.

Fuente: Ministerio de transporte, grafica por esta investigación.

9.1.1.5 Cálculo de costos.

Es importante aclarar que, aunque la idea inicial para determinar el cálculo de los costos de las variables que presentaremos a continuación es tomada de la página del ministerio de transporte, dentro de la presente investigación se puede apreciar una adaptación propia que enriquece con propuestas la caracterización de costos.

9.1.1.6 Cálculo de peajes.

Para el cálculo de peajes se usará la siguiente ecuación:

$$peajes = \sum \text{valor de peaje por rutas}$$

a. Indicador de consumo de combustible

Este indicador presenta el consumo de combustible por kilómetro recorrido, según el precio comercial del combustible y el consumo del vehículo. En pesos, galones, y km.

$$I. C. C (\$/Km) = \frac{p \cdot v \cdot p / gal}{c \text{ Km/gal}}$$

Dónde:

- I.C.C. = indicador de consumo de combustible
- P.V.P / gal = precio de venta al público por galón
- C Km/gal = consumo en kilómetros por galón

Tabla 2

Rendimiento en Kilómetros por galón.

Pavimentado	
Plano	5,4
Ondulado	4,0
Montañoso	2,8

Fuente: Ministerio de Transporte, adaptación propia

b. Indicador de consumo de llantas

El siguiente indicador presenta la forma de hacer un cálculo de costos de consumo de llantas. Basado en el número de llantas del vehículo, precio promedio por llanta y duración estimada o registrada de la misma, para este dato se aporta la tabla que se presenta en el punto “Parámetros de llantas” que brinda una guía general de duración.

$$I. C. LL. (\$/Km) = \frac{\sum No ll \times p. c / ll}{Dur. ll / Km}$$

Dónde:

I.C.LL. = indicador de consumo de llantas

No. ll = Número de llantas

P.c/ll = precio de cada llanta

Dur, de ll = duración de las llantas

c. Parámetros de llantas

La siguiente tabla permite guiar la estimación de la duración de las llantas por kilómetro.

Tabla 3.

Duración estimada de llantas según tipo.

RADIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Direccional: 70.000 KM • tracción: 70.000 KM • Ejes libres: 120.000 KM
CONVENCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Direccional: 30.000 KM • Tracción: 37.375 KM • Ejes libres: 62.000 KM

Fuente: Ministerio de Transporte, adaptación propia.

d. Indicador de consumo de lubricantes

El siguiente indicador nos muestra cuanto se consume económicamente en lubricantes por kilómetros recorridos:

$$i. c. l. \left(\frac{\$}{Km} \right) = \frac{\sum No \text{ uds. } lub \times P. L}{dur. lub. / Km}$$

Dónde:

- i.c.l. = indicador de consumo de lubricantes
- No. Uds. Lub. = Número de unidades de lubricantes
- P. L. = precio de lubricantes
- Dur. Lub. = duración de lubricantes

La anterior ecuación es aplicable al consumo de lubricantes tanto para motor, caja y/o diferenciales.

La siguiente tabla nos muestra un parámetro de durabilidad tanto para lubricantes de motor, caja o transmisión y diferenciales, expresado en kilómetros recorridos.

Tabla 4.

Duración estimada de lubricantes

MOTOR	6.000 Km
CAJA O TRANSMISIÓN	35.000 Km
DIFERENCIALES	35.000 Km

Fuente: Ministerio de Transporte, adaptación propia.

d. Indicador de consumo de filtros

Los vehículos en general presentan partes de repuestos llamados **consumibles**, los cuales se tienen una vida útil corta y es determinada por la cantidad de kilómetros recorridos, este es el caso de los filtros de aceite, aire y combustible.

La siguiente formula determina el costo económico en el consumo de filtros por kilómetros recorridos

$$I. C. F. \left(\frac{\$}{KM} \right) = \frac{\sum No\ flt.\ ap. \times p.\ flt.}{dur.\ flt / Km}$$

Donde:

- No flt. Ap. =Número de filtros a aplicar
- P. flt. = precio de cada filtro
- Dur. Flt / Km = duración de filtro en kilómetros

La anterior ecuación es aplicable tanto en filtros para combustible, como para aceite, aire y by – pass

La siguiente tabla nos muestra un parámetro de durabilidad de los filtros de aire, aceite, combustible, agua, y Bypass por kilómetros recorridos

Tabla 5

Duración estimada de filtros.

Aire	10.000 Km
Aceite	6.000 Km
Combustible	7.500 Km
Agua	10.000 Km
by pass	7.500 Km

Fuente: Ministerio de Transporte, adaptación propia.

e. Indicador de mantenimiento

Dentro del proceso de mantenimiento se realiza las siguientes revisiones:

• Motor	• Tráiler	• Suspensión
• Diferencial	• Inyección	• Rodamientos
• Frenos	• Dirección	• Latonería y pintura
• Sistema eléctrico	• Embrague	• Caja de velocidades

$$I.D.M. \left(\frac{\$}{Km} \right) = \frac{\sum P. Rep. + P.M.O.}{N. km. Rpc.}$$

Donde;

- I.D.M. = Indicador de mantenimiento
- P. Rep. = Precio de repuestos
- P.M.O. = Mano de obra
- No.Km.Rpc. = Número de kilómetros por reparación

9.1.1.7 Lista de actividades y Cost - drivers de uso general.

A continuación, se relacionarán de forma directa las actividades con los factores de costos (cost drivers) en el siguiente cuadro:

Tabla 6

Lista de actividades y cost - drivers

ACTIVIDAD	COST DRIVERS.
Contacto con el cliente	• Comunicaciones
	• Papelería
	• Equipos
Toma de pedido	• Comunicaciones
	• Papelería
	• Equipos
Recibir órdenes de transportar	• Comunicaciones
	• Papelería
Recibir autorización de carga	• Papelería
Carga de mercancía	• Salarios
	• Prestaciones
Logística – Planeación de rutas	• Salarios
	• Prestaciones
Traslado de la carga	• Combustible
	• Llantas
	• Lubricantes
	• Filtros
	• Repuestos
	• Mantenimiento
	• Salarios
	• Prestaciones de servicios
	• Seguro
	• Tecno mecánico
	• Depreciación del vehículo
	• Rastreo satelital
	• Celular (plan móvil)
	• Peaje
	• Parqueadero
	• Lavado
	• Impuestos
• Depreciación	
• Viáticos (hotel y alimentación)	
• Afiliación a empresa de transporte	
Descarga de mercancía	• Salarios
	• Prestaciones

Retorno de vehículo	• Combustible
	• Llantas
	• Lubricantes
	• Filtros
	• Repuestos
	• Mantenimiento
	• Salarios
	• Prestaciones de servicios
	• Seguro
	• Tecno mecánico
	• Depreciación del vehículo
	• Rastreo satelital
	• Celular (plan móvil)
	• Peaje
	• Parqueadero
	• Lavado
• Impuestos	
• Depreciación	
• Viáticos (hotel y alimentación)	
• Afiliación a empresa de transporte	

Fuente. Este estudio

9.1.1.8 Propuesta de Checklist.

El checklist u hojas de verificación, siendo un formato utilizado para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de un listado de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de manera sistemática. Se utilizan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante

La siguiente es una propuesta de una lista de chequeo para la operación.

Tabla 7.

Checklist

ACTIVIDAD	COST DRIVERS.	√
Contacto con el cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicaciones • Papelería • Equipos de oficina 	
Toma de pedido	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicaciones • Papelería • Equipos de oficina 	
Recibir órdenes de transportar	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicaciones • Papelería 	
Recibir autorización de carga	<ul style="list-style-type: none"> • Papelería 	
Carga de mercancía	<ul style="list-style-type: none"> • Salarios • Prestaciones 	
Logística – Planeación de rutas	<ul style="list-style-type: none"> • Salarios • Prestaciones 	
Traslado de la carga	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible • Llantas • Lubricantes • Filtros • Repuestos • Mantenimiento • Salarios • Prestaciones de servicios • Seguro • Tecno mecánico • Depreciación del vehículo • Rastreo satelital • Celular (plan móvil) • Peaje • Parqueadero • Lavado • Impuestos • Depreciación • Viáticos (hotel y alimentación) • Afiliación a empresa de transporte 	
Descarga de mercancía	<ul style="list-style-type: none"> • Salarios • Prestaciones 	
Retorno de vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible • Llantas • Lubricantes 	

• Filtros
• Repuestos
• Mantenimiento
• Salarios
• Prestaciones de servicios
• Seguro
• Tecno mecánico
• Depreciación del vehículo
• Rastreo satelital
• Celular (plan móvil)
• Peaje
• Parqueadero
• Lavado
• Impuestos
• Depreciación
• Viáticos (hotel y alimentación)
• Afiliación a empresa de transporte

Fuente. Este estudio

9.1.1.8 Tabla de valores actuales.

Como se mencionó en un principio, los valores que se presentará a continuación fueron obtenidos a través de cotizaciones, entrevistas, y consultas vía internet de la siguiente manera:

Repuestos: Se realizó una cotización en una de las empresas con mayor reputación y experiencia en el mercado nacional llamada NAVITRANS la cual maneja precios competitivos además de ser una de las más cotizadas en la ciudad de Pasto en mantenimiento y venta de repuestos para vehículos de carga pesada.

Lavado y engrase: Cotización en lavaderos de sector común para transportistas de Pasto (estadio).

Parqueadero: cotización en el sector del terminal de la ciudad de Pasto.

Seguro: cotización realizada en seguros del estado.

Salarios prestaciones y viáticos: Esta información se obtuvo a través de entrevistas realizadas a transportistas.

Rastreo satelital: cotización realizada en la empresa sistemas virtuales zona andina de la ciudad de Pasto.

Comunicaciones: cotización realizada en la empresa de telecomunicaciones claro.

Peajes: una sencilla manera de obtener el costo total de peajes es a través de la página del ministerio de transporte o entrando a la siguiente página:

Teniendo en cuenta que los valores tienden a subir cada año es recomendable actualizar la información cada vez que se requiera realizar un costeo, utilizando los mismos recursos que se usaron en esta investigación ya que es la manera más fácil y verídica de acercarnos a los costos reales de la operación de transporte de carga pesada.

Tabla 8.

Tabla de valores actuales

Tipo de Costo	Cost - Driver	Valor
variable	Combustible	<ul style="list-style-type: none"> • \$ 7.090 gl • F. de aceite: \$90.000
variable	Filtros	<ul style="list-style-type: none"> • F. de combustible: \$35.000 • F. de aire primario: \$185.000 • F. de aire sec.: \$87000 • F. de agua: \$53.000
variable	Lavado y engrase	<ul style="list-style-type: none"> • \$160.000 • Direccionales: \$1.438.000 c/u
Variable	Llantas	<ul style="list-style-type: none"> • Tracción: \$1.635.000
Variable	Lubricantes	<ul style="list-style-type: none"> • Motor: \$218.000 por caneca 5gl (2 canecas por cambio) • Caja: \$247.000 por caneca. • Diferencial: \$230.000 caneca de 5 gl.
variable	Mantenimiento y Reparaciones	<ul style="list-style-type: none"> • \$ 600.000 con cambio de aceite y filtro (Navitrans)
Variable	Peajes	<ul style="list-style-type: none"> • https://www.viajaporcolombia.com/peajes/
Variable	Viáticos	<ul style="list-style-type: none"> • \$300.000
fijo	Capital	<ul style="list-style-type: none"> • Tracto Camión
fijo	Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Plan todo incluido: \$ 58.900 (claro)
fijo	Impuestos anuales. (rodamiento)	<ul style="list-style-type: none"> •
Variable.	Impuesto rete-ICA.	<ul style="list-style-type: none"> •
Fijo	Parqueaderos	<ul style="list-style-type: none"> • \$12.000 / 12hrs en Pasto
fijo	Revisión Técnico Mecánica	<ul style="list-style-type: none"> • \$300.000 CDA Pasto
Fijo	Salario + Prestaciones	<ul style="list-style-type: none"> • \$1.500.000 mensual
fijo	Rastreo satelital	<ul style="list-style-type: none"> • \$ 870.000 Vr inicial • \$ 490.000 vr anual a partir del segundo año
fijo	Seguros	<ul style="list-style-type: none"> • \$911.000 anual
Otro	Gastos de Administración	<ul style="list-style-type: none"> •
variable	Imprevistos	<ul style="list-style-type: none"> •
variable	Papelería	<ul style="list-style-type: none"> • \$ 10.000 Resma de papel tamaño carta
Otros	Equipos de oficina	<ul style="list-style-type: none"> • \$ 1.500.000 computador de mesa • \$ 700.000 impresora
Otros	Carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • \$ 7.000 tonel

Fuente. Este estudio

9.1.2 Alimentación del modelo de optimización.

Los datos encontrados son de difícil estandarización en un costo unitario, sin embargo, es posible establecer y predecir con un alto grado de certeza los costos base, si se consolidan los costos de un vehículo, un trayecto, una carga-descarga, etc. y construir un modelo de redes con costos por trayecto, por vehículo, etc.

Así las cosas, es posible plantear un modelo de optimización de redes, donde se trace cada tramo y dirección individualmente o en conjunto, y se asocie un costo a cada tramo o ruta (conjunto de tramos). Y plantear una función de minimización, con un conjunto de restricciones que son la cantidad de tramos que puede hacer cada transporte, la cantidad de transportes, y otras restricciones de funcionamiento del sistema como un número mínimo de transportes, etc.

El siguiente modelo sintetiza lo que se intenta hacer:

Ecuación 1. Ecuación objetivo.

$$Min z = \sum_i \sum_j c_{ij}x_{ij}$$

Fuente. Este estudio

Sujeto a las restricciones:

Ecuaciones 2,3,4. Inecuaciones de restricción.

$$\sum_j x_{ij} \leq S_i \quad \forall_i \in S$$

$$\sum_i x_{ij} \geq D_j \quad \forall_j \in D$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \forall_{ij}$$

Fuente. Este estudio

Donde S, son todos los puntos de suministro, o salida de materiales, D son todos los puntos de demanda (de que ciudad sale la carga y a que ciudad se envía), y c es el costo global asignado por transporte (vehículo) a cada ruta.

El modelo, montado en un aplicativo que permita la optimización:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1																							
2																							
3																							
4																							
5		Ruta.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
6		A → B	1				1		1		1	1				1		1		1			
7		B → C		1			1		1		1		1			1		1		1			
8		C → A			1				1		1			1				1		1			
9		C → B				1				1					1					1			
10		Bid	500	500	500	475	975	950	975	900	1325	525	525	475	525	1000	925	925	900	1375			
11		Cant. Asignada.	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0		
12										Sum	10								Sum	10			
13		Costos de asignación.																			Sum	Restric.	
14			0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	10	10
15			0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	10	10
16			0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	10	10
17			0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	10	10
18			0	0	0	2375	0	0	0	0	6625	0	0	0	0	0	0	0	4625	4500	0	18125	

Ilustración 19. Modelo de optimización montado en la aplicación.

Fuente. Este estudio

En el modelo se evidencian las rutas (para el ejercicio se trazaron solo 4 rutas) en la parte superior izquierda de (Columna B) en la parte superior se ubican los transportes y justo debajo de ellos las posibles rutas. En la línea verde (9) los costos asociados con las rutas o conjuntos de ellas, y en la parte roja de la matriz, (C11 a T11) el sistema asignará la carga a cada una de las rutas dependiendo del costo. El sistema (en Azul) puede ser restringido a una cantidad de viajes por vehículo según necesidad.

En la casilla (U18) se ubica la función objetivo. En la Columna (V) se ubican las restricciones de cantidad de viajes por rutas.

Conclusiones

- Este trabajo es una herramienta para la estandarización del transporte de carga pesada, ya que permite visualizar un campo económico del negocio más amplio con diferentes variables que usualmente pasan desapercibidos, y afectan directa e indirectamente el resultado costo-beneficio de la actividad. De esta manera se ayude a tomar decisiones; basados en la información histórica recopilada a lo largo de este trabajo.
- Toda la información recopilada en este trabajo permite predecir futuros gastos o costos, que puedan ocurrir en el funcionamiento de la actividad, lo cual facilita la administración de la empresa y controlar de manera más exhaustiva el funcionamiento de la misma, marcando una trayectoria a lo largo del tiempo con lo cual ayude a predecir futuros imprevistos que antes no estuvieron estimados.
- En relación al problema planteado se puede observar que hoy en día el país tiene falencias muy grandes en cuanto a los indicadores logísticos, muchos de ellos a causa de las variables aleatorias que aumentan los costos haciendo que se pierda efectividad en el sistema.
- Con el modelo propuesto se lograron identificar los diferentes puntos importantes, para tener en cuenta que se pueden controlar para minimizar los costos y obtener mayores beneficios económicos para la actividad de transporte de carga.
- El modelo obtenido hasta el momento permite continuar la investigación evaluando el comportamiento en diferentes empresas. Y es el primer paso para plantear escenarios de planificación -que es el paso final de esta investigación-.
- En la aplicación práctica, un modelo de optimización permite planear, sin y funciona sobre supuestos contruidos sobre la base de datos recolectados empíricamente.

- Hoy en día, la popularización de la tecnología ha permitido que se integre cada vez más la optimización administración de operaciones.
- Por último, es pertinente mencionar que las más recientes investigaciones del Centro de Transportes y Logística del Instituto Tecnológico de Massachussets, están encaminadas a la sustitución de los operarios en la industria del transporte lo que dará todavía más validez a la optimización operativa del transporte de carga.

Bibliografía

- Brain Trust Consulting Services. (2009). *ANFAC Asociación Española de Fabricantes de Automoviles y Camiones*. Retrieved from http://www.odette.es/SGC/downloads/CAM/Vigilancia_Tecnologica_Tecnicas_Optimizacion_Rutas.pdf
- Competitividad, C. P. (2015, Junio 28). *Consejo Privado de Competitividad*. Retrieved from <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2016-2017/desempeno-logistico-infraestructura-transporte-y-logistica/>
- Competitividad, C. P. (2016, Septiembre 28). *Consejo Privado de Competitividad*. Retrieved from <https://compite.com.co/el-buen-desempeno-logistico-clave-para-la-competitividad-del-pais/>
- Consejo Gremial Nacional. (2016, Julio 6). *Consejo Gremial Nacional*. Retrieved from <http://www.cgn.org.co/index.php/comunicados-de-prensa/propuestas-sin-presiones-y-bajo-criterios-tecnicos-llamado-del-cgn-a-transportadores>
- Cuervo, J., Osorio, J., & Duque, M. (2013). *Costeo Basado en actividades, gestión basada en actividades*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Cuevas, C. F. (2010). *Contabilidad de costos - Enfoque gerencial y de gestión*. Colombia : Pearson.
- Horngren, C. T. (2012). *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial, Decimocuarta edición*, . México : PEARSON EDUCACIÓN, .
- Jiménez-Lemus, W. (2010). *Contabilidad de costos fundación para la educación superior san mateo*. Lima: Editorial Universitaria.

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhortra, M. (2008). *Administracion de Operaciones*. Mexico :

PEARSON EDUCACION.

MIT, Center for Transportation & Logistics. (2017). *Supply Chain Design*. Massachusset.

Muñoz, E. A., & Sotelo, J. H. (2009). *redalyc.org*. Retrieved from

<http://www.redalyc.org/pdf/478/47811604005.pdf>

Osorio, j., & Cuervo, j. (2008). *Costeo ABC costeo basado en actividades*. Bogotá: E coe ediciones.

Pabon, h. (2000). *Fundamentos de costos*. bogotá: Alfaomega.

Padilla, D. N. (2008). *Contabilidad administrativa*. mexico: McGRAW-hill/interamericana editores, s.a. De c.v.

Pamplona, U. d. (2012, Noviembre 11). *Teoria de Grafos*. Retrieved from

http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_23/recursos/general/11072012/grafos3.pdf

Sanchez, P. Z. (2007). *Contabilidad de Costos Herrramientas para la toma de desiciones*. mexico: McGraw-Hill Interamericana.

Suarez, L. M. (2016). *Contabilidad de costos: Reseña Histórica de los Costos*. . Valledupar : Ediciones Unicesar. .

Superintendencia de Puertos y Transportes. (2015). *Superintendencia de Puertos y Transportes - Ministerio de Transporte*. Retrieved from

<http://www.supertransporte.gov.co/index.php/la-entidad/historia.html>

Taha., H. A. (2012). *Investigación de Operaciones* . Mexico: PEARSON EDUCACION.

Transportes RapidonPutumayo . (2017). *Rapido Putumayo Ltda*. Retrieved from


<http://www.rapidoputumayo.com/>

Universidad Politecnica de Valencia . (2013, Junio 28). *Ingenieria Aeroportuaria*.


Wilson Adarme Jaimes, C. F. (2011). *Modelos logísticos para la optimización del transporte de racimo de fruto fresco de palma de aceite en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v21n1/v21n1a06.pdf>

Anexos


Anexo A. Encuestas de estudio preliminar

 <p>Universidad de Nariño</p>	<p>UNIVERSIDAD DE NARIÑO INVESTIGACION II</p> <p>Logística del transporte de carga en el Departamento de Nariño</p> <p>Encuesta Empresas Transportadoras de Carga</p>	Semestre: Octavo
		Periodo: B-2017
		Fecha: Septiembre 2017
		Paginas: 1 de 1

<p>1. ¿DE QUE TIPO ES LA EMPRESA?</p> <p>A. SOCIEDAD ANONIMA B. SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA <input checked="" type="radio"/> C. SOCIEDAD LIMITADA D. EN COMANDITA E. OTRO</p>	<p>2. ¿ ESTA EMPRESA ES?</p> <p>A. LOCAL B. DEPARTAMENTAL <input checked="" type="radio"/> C. NACIONAL D. INTERNACIONAL</p>	<p>3. ¿HACE CUANTOS AÑOS ESTA EN FUNCIONAMIENTO LA EMPRESA?</p> <p>A. 0-5 B. 5-10 <input checked="" type="radio"/> C. 10-15 D. 15-20 E. MAYOR A 20</p>
<p>4. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL LOCAL?</p> <p><input checked="" type="radio"/> A. 0-1 B. 1-2 C. 2-3 D. 3-4 E. OTRO</p>	<p>5. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL DEPARTAMENTAL?</p> <p>A. 0-1 <input checked="" type="radio"/> B. 1-2 C. 2-3 D. 3-4 E. OTRO</p>	<p>6. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL NACIONAL?</p> <p>A. 0-1 B. 1-2 C. 2-3 <input checked="" type="radio"/> D. 3-4 E. OTRO</p>
<p>7. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL INTERNACIONAL?</p> <p>A. 0-1 B. 1-2 C. 2-3 D. 3-4 E. OTRO</p> <p style="text-align: center;">N/A</p>	<p>8. ¿UTILIZA DE SEGUIMIENTO PARA EL CONTROL DE ENTREGA EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA?</p> <p>A. NO TIENE CONTROL B. GPS <input checked="" type="radio"/> C. COMUNICACIÓN CELULAR <input checked="" type="radio"/> D. PUNTOS DE CONTROL EN SUCURSALES E. OTRO</p>	<p>9. ¿QUE VOLUMEN EN TONELADAS DE CARGA TRANSPORTA MENSUALMENTE EN TOTAL?</p> <p>A. 0 - 1000 B. 1000 - 2000 <input checked="" type="radio"/> C. 2000 - 3000 D. 3000 - 4000 E. MAYOR A 4000</p>
<p>9. ¿CON CUANTOS TRANSPORTADORES INDEPENDIENTES TIENE CONVENIO?</p> <p>A. 0-5 B. 5-10 <input checked="" type="radio"/> C. 10-15 D. 15-20 E. MAS DE 20</p>	<p>10. ¿CUENTA CON PARQUE AUTOMOTOR PROPIO?. (Si la respuesta es No saltar a la pregunta 13.)</p> <p><input checked="" type="radio"/> A. SI B. NO</p> <p>11. ¿QUE TIPO DE PROVISION REALIZA PARA SU PARQUE AUTOMOTOR ?</p> <p>A. MANTENIMIENTO B. REPARACION C. RENOVACION</p>	<p>12. ¿QUE ANTIGÜEDAD PROMEDIO TIENE SU PARQUE AUTOMOTOR?</p> <p>A. 0-5 B. 5-10 C. 10-15 <input checked="" type="radio"/> D. 15-20 E. MAS DE 20</p>
<p>13. ¿CUÁLES SON LOS DESTINOS A LOS OFRECEN EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA?</p> <p><i>Medellin, Guayaquil, Cali, Bogotá, Barranquilla, Mocoa</i></p>	<p>14. ¿CUALES EMPRESAS GENERADORAS DE CARGA SON SUS CLIENTES?</p> <p><i>Constructoras, Distribuidoras, Productoras.</i></p>	<p>15. ¿CUÁL ES SU SISTEMA DE LOGÍSTICA?</p> <p><i>No esta definido</i></p>
<p>16. ¿QUÉ MEJORARÍA DE LA LOGÍSTICA EN SU EMPRESA?</p> <p><i>Los acuerdos con transportadores</i></p>	<p>17. ¿CUALES SON LAS TARIFAS MANEJADAS POR SU EMPRESA EN CUANTO A TRAYECTO, CANTIDAD DE CARGA Y TIPO DE CARGA?</p>	

 Universidad de Nariño	UNIVERSIDAD DE NARIÑO INVESTIGACION II	Semestre: Octavo
	Logística del transporte de carga en el Departamento de Nariño	Periodo: B-2017
	Encuesta Empresas Transportadoras de Carga	Fecha: Septiembre 2017
		Paginas: 1 de 1

1. ¿DE QUE TIPO ES LA EMPRESA? <input type="radio"/> A. SOCIEDAD ANONIMA <input checked="" type="radio"/> B. SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA <input type="radio"/> C. SOCIEDAD LIMITADA <input type="radio"/> D. EN COMANDITA <input type="radio"/> E. OTRO	2. ¿ESTA EMPRESA ES? <input type="radio"/> A. LOCAL <input type="radio"/> B. DEPARTAMENTAL <input type="radio"/> C. NACIONAL <input checked="" type="radio"/> D. INTERNACIONAL	3. ¿HACE CUANTOS AÑOS ESTA EN FUNCIONAMIENTO LA EMPRESA? <input type="radio"/> A. 0-5 <input type="radio"/> B. 5-10 <input type="radio"/> C. 10-15 <input type="radio"/> D. 15-20 <input checked="" type="radio"/> E. MAYOR A 20 <i>35 años</i>
4. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL LOCAL? <input checked="" type="radio"/> A. 0-1 <input type="radio"/> B. 1-2 <input type="radio"/> C. 2-3 <input type="radio"/> D. 3-4 <input type="radio"/> E. OTRO	5. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL DEPARTAMENTAL? <input type="radio"/> A. 0-1 <input checked="" type="radio"/> B. 1-2 <input type="radio"/> C. 2-3 <input type="radio"/> D. 3-4 <input type="radio"/> E. OTRO	6. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL NACIONAL? <input type="radio"/> A. 0-1 <input type="radio"/> B. 1-2 <input checked="" type="radio"/> C. 2-3 <input type="radio"/> D. 3-4 <input type="radio"/> E. OTRO
7. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL INTERNACIONAL? <input type="radio"/> A. 0-1 <input type="radio"/> B. 1-2 <input type="radio"/> C. 2-3 <input type="radio"/> D. 3-4 <input checked="" type="radio"/> E. OTRO <i>Depende Destino</i>	8. ¿UTILIZA DE SEGUIMIENTO PARA EL CONTROL DE ENTREGA EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA? <input type="radio"/> A. NO TIENE CONTROL <input checked="" type="radio"/> B. GPS <input type="radio"/> C. COMUNICACIÓN CELULAR <input type="radio"/> D. PUNTOS DE CONTROL EN SUCURSALES <input type="radio"/> E. OTRO	9. ¿QUE VOLUMEN EN TONELADAS DE CARGA TRANSPORTA MENSUALMENTE EN TOTAL? <input type="radio"/> A. 0 - 1000 <input type="radio"/> B. 1000 - 2000 <input type="radio"/> C. 2000 - 3000 <input type="radio"/> D. 3000 - 4000 <input checked="" type="radio"/> E. MAYOR A 4000
9. ¿CON CUANTOS TRANSPORTADORES INDEPENDIENTES TIENE CONVENIO? <input type="radio"/> A. 0-5 <input type="radio"/> B. 5-10 <input type="radio"/> C. 10-15 <input checked="" type="radio"/> D. 15-20 <input type="radio"/> E. MAS DE 20	10. ¿CUENTA CON PARQUE AUTOMOTOR PROPIO?. (Si la respuesta es No saltar a la pregunta 13.) <input checked="" type="radio"/> A. SI <input type="radio"/> B. NO	12. ¿QUE ANTIGÜEDAD PROMEDIO TIENE SU PARQUE AUTOMOTOR? <input type="radio"/> A. 0-5 <input checked="" type="radio"/> B. 5-10 <input type="radio"/> C. 10-15 <input type="radio"/> D. 15-20 <input type="radio"/> E. MAS DE 20
13. ¿CUÁLES SON LOS DESTINOS A LOS OFRECEN EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA? <i>Colombia Barranquilla, Cartagena, Medellin, Bogotá, Buenaventura, Cali, Tumaco, Puerto Mocoa, Ipiales / Ecuador: Tulcan, Puerto Guayaquil, Cuenca, Peru Lima</i>	14. ¿CUALES EMPRESAS GENERADORAS DE CARGA SON SUS CLIENTES? <i>Almacafe - Uchuas</i>	15. ¿CUÁL ES SU SISTEMA DE LOGÍSTICA? <i>Sistema Logístico Integrado 4 PL</i>
16. ¿QUÉ MEJORARÍA DE LA LOGÍSTICA EN SU EMPRESA? <i>Mejoramiento continuo, Programación.</i>	17. ¿CUALES SON LAS TARIFAS MANEJADAS POR SU EMPRESA EN CUANTO A TRAYECTO, CANTIDAD DE CARGA Y TIPO DE CARGA? <i>Segun tabla de fletes por tipo carga y Destino</i>	

 Universidad de Nariño	UNIVERSIDAD DE NARIÑO INVESTIGACION II Logística del transporte de carga en el Departamento de Nariño Encuesta Empresas Transportadoras de Carga	Semestre: Octavo
		Periodo: B-2017
		Fecha: Septiembre 2017
		Paginas: 1 de 1

1. ¿DE QUE TIPO ES LA EMPRESA? A. SOCIEDAD ANONIMA <input checked="" type="radio"/> B. SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA G. SOCIEDAD LIMITADA D. EN COMANDITA E. OTRO	2. ¿ ESTA EMPRESA ES? A. LOCAL B. DEPARTAMENTAL <input checked="" type="radio"/> C. NACIONAL D. INTERNACIONAL	3. ¿HACE CUANTOS AÑOS ESTA EN FUNCIONAMIENTO LA EMPRESA? A. 0-5 B. 5-10 <input checked="" type="radio"/> C. 10-15 D. 15-20 E. MAYOR A 20
4. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL LOCAL? <input checked="" type="radio"/> A. 0-1 B. 1-2 C. 2-3 D. 3-4 E. OTRO	5. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL DEPARTAMENTAL? A. 0-1 B. 1-2 <input checked="" type="radio"/> C. 2-3 D. 3-4 E. OTRO	6. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL NACIONAL? A. 0-1 B. 1-2 C. 2-3 <input checked="" type="radio"/> D. 3-4 E. OTRO
7. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL INTERNACIONAL? A. 0-1 B. 1-2 C. 2-3 D. 3-4 E. OTRO	8. ¿UTILIZA DE SEGUIMIENTO PARA EL CONTROL DE ENTREGA EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA? A. NO TIENE CONTROL B. GPS C. COMUNICACIÓN CELULAR <input checked="" type="radio"/> D. PUNTOS DE CONTROL EN SUCURSALES E. OTRO	9. ¿QUE VOLUMEN EN TONELADAS DE CARGA TRANSPORTA MENSUALMENTE EN TOTAL? A. 0 - 1000 <input checked="" type="radio"/> B. 1000 - 2000 C. 2000 - 3000 D. 3000 - 4000 E. MAYOR A 4000
9. ¿CON CUANTOS TRANSPORTADORES INDEPENDIENTES TIENE CONVENIO? A. 0-5 B. 5-10 <input checked="" type="radio"/> C. 10-15 D. 15-20 E. MAS DE 20	10. ¿CUENTA CON PARQUE AUTOMOTOR PROPIO?. (Si la respuesta es No saltar a la pregunta 13.) <input checked="" type="radio"/> A. SI B. NO 11. ¿QUE TIPO DE PROVISION REALIZA PARA SU PARQUE AUTOMOTOR ? A. MANTENIMIENTO B. REPARACION C. RENOVACION	12. ¿QUE ANTIGÜEDAD PROMEDIO TIENE SU PARQUE AUTOMOTOR? A. 0-5 B. 5-10 <input checked="" type="radio"/> C. 10-15 D. 15-20 E. MAS DE 20
13. ¿CUÁLES SON LOS DESTINOS A LOS OFRECEN EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA? Medellín, Bucaramanga Barranquilla, cartagena Buenaventura, cali Bogotá, Neiva, Mocoa pasto, Ipiales	14. ¿CUALES EMPRESAS GENERADORAS DE CARGA SON SUS CLIENTES? No suministra información.	15. ¿CUÁL ES SU SISTEMA DE LOGÍSTICA? Se tiene un Tradicional
16. ¿QUÉ MEJORARÍA DE LA LOGÍSTICA EN SU EMPRESA? Los tiempos y costos	17. ¿CUALES SON LAS TARIFAS MANEJADAS POR SU EMPRESA EN CUANTO A TRAYECTO, CANTIDAD DE CARGA Y TIPO DE CARGA? Segun la tabla se determina	

Anexo B. Tabulación estudio previo

• **Pregunta 1**

1. ¿DE QUE TIPO ES LA EMPRESA?

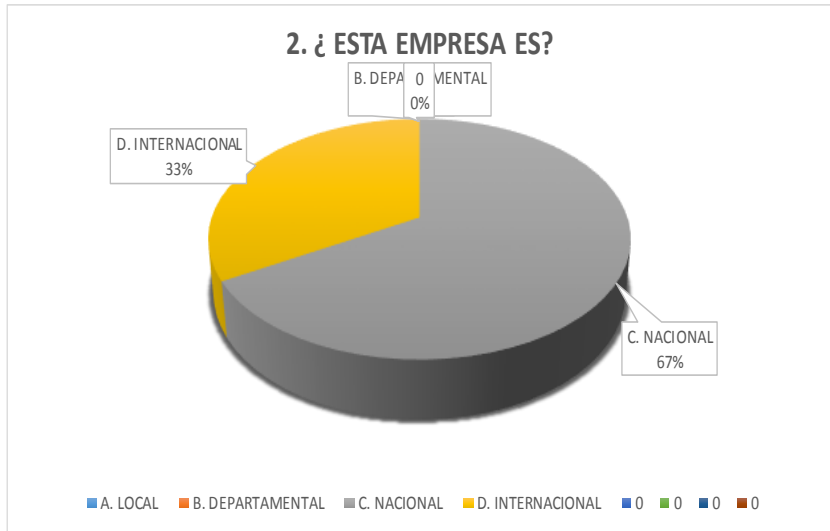
Respuestas		
1. ¿DE QUE TIPO ES LA EMPRESA?	f	%
A. SOCIEDAD ANONIMA	1	33%
B. SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	1	33%
C. SOCIEDAD LIMITADA	1	33%
D. EN COMANDITA	0	0%
E. OTRO	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



• **Pregunta 2.**

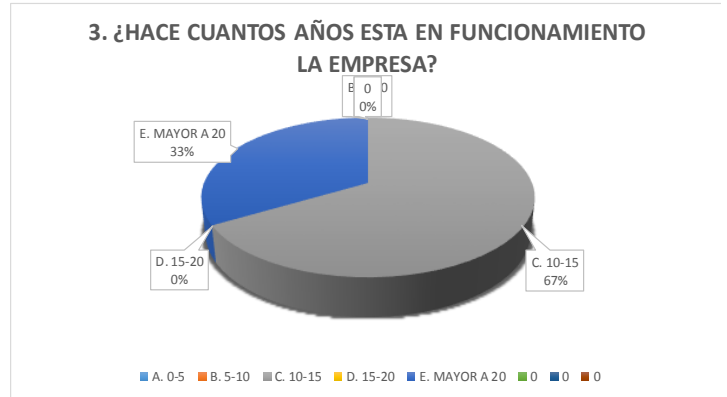
2. ¿ ESTA EMPRESA ES?

Respuestas		
2. ¿ ESTA EMPRESA ES?	f	%
A. LOCAL	0	0%
B. DEPARTAMENTAL	0	0%
C. NACIONAL	2	67%
D. INTERNACIONAL	1	33%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



• **Pregunta 3**

3. ¿HACE CUANTOS AÑOS ESTA EN FUNCIONAMIENTO LA EMPRESA?		
<i>Respuestas</i>		
3. ¿HACE CUANTOS AÑOS ESTA EN FUNCION	f	%
A. 0-5	0	0%
B. 5-10	0	0%
C. 10-15	2	67%
D. 15-20	0	0%
E. MAYOR A 20	1	33%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



• **Pregunta 4**

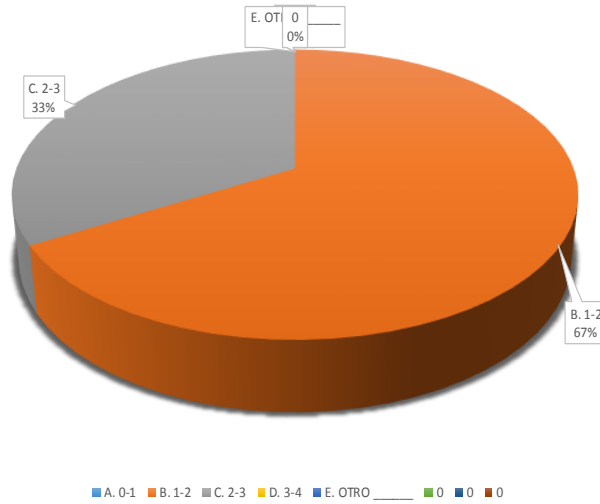
4. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL LOCAL?		
<i>Respuestas</i>		
4. ¿CUALES SON LOS TIEMPO	f	%
A. 0-1	3	100%
B. 1-2	0	0%
C. 2-3	0	0%
D. 3-4	0	0%
E. OTRO _____	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



• **Pregunta 5.**

5. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL DEPARTAMENTAL?		
<i>Respuestas</i>		
5. ¿CUALES SON	f	%
A. 0-1	0	0%
B. 1-2	2	67%
C. 2-3	1	33%
D. 3-4	0	0%
E. OTRO	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%

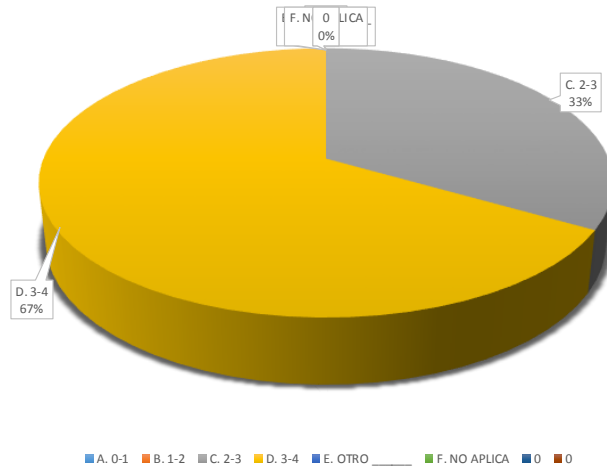
5. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL DEPARTAMENTAL?



• **Pregunta 6.**

6. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL NACIONAL?		
<i>Respuestas</i>		
6. ¿CUALES SON	f	%
A. 0-1	0	0%
B. 1-2	0	0%
C. 2-3	1	33%
D. 3-4	2	67%
E. OTRO	0	0%
F. NO APLICA	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%

6. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL NACIONAL?



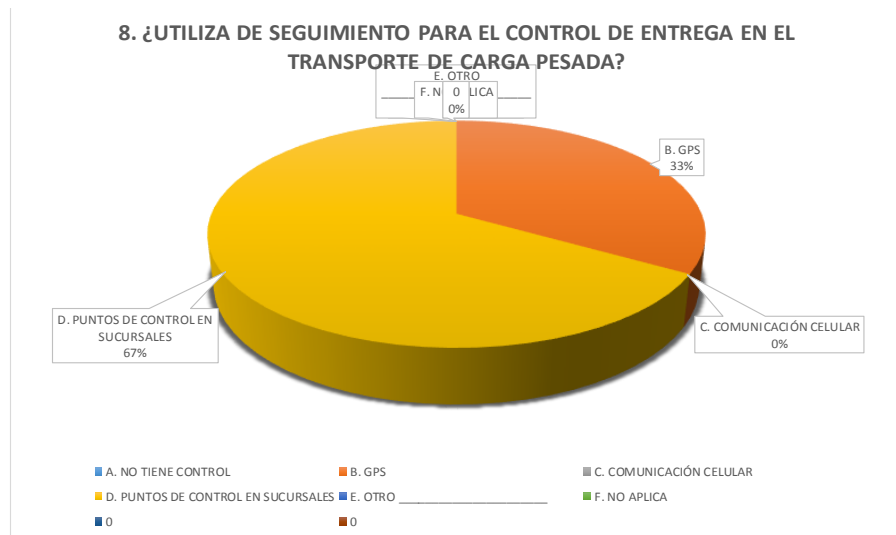
• **Pregunta 7.**

7. ¿CUALES SON LOS TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MANEJADOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA A NIVEL INTERNACIONAL?		
<i>Respuestas</i>		
7. ¿CUALES SON	f	%
A. 0-1	0	0%
B. 1-2	0	0%
C. 2-3	0	0%
D. 3-4	0	0%
E. OTRO	1	33%
F. NO APLICA	2	67%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



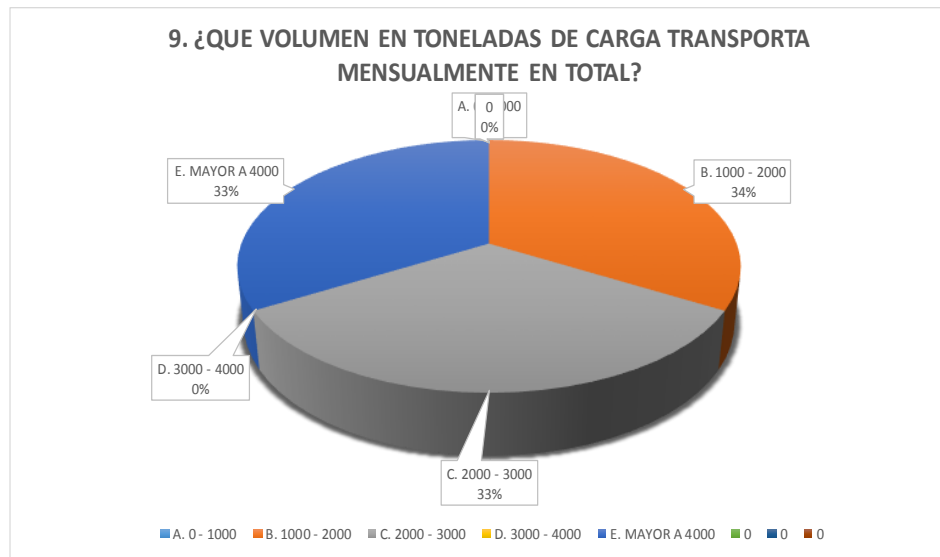
• **Pregunta 8.**

8. ¿UTILIZA DE SEGUIMIENTO PARA EL CONTROL DE ENTREGA EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA?		
<i>Respuestas</i>		
8. ¿UTILIZA DE	f	%
A. NO TIENE CONTROL	0	0%
B. GPS	1	33%
C. COMUNICACIÓN CELULAR	0	0%
D. PUNTOS DE CONTROL EN SUCURSALES	2	67%
E. OTRO	0	0%
F. NO APLICA	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



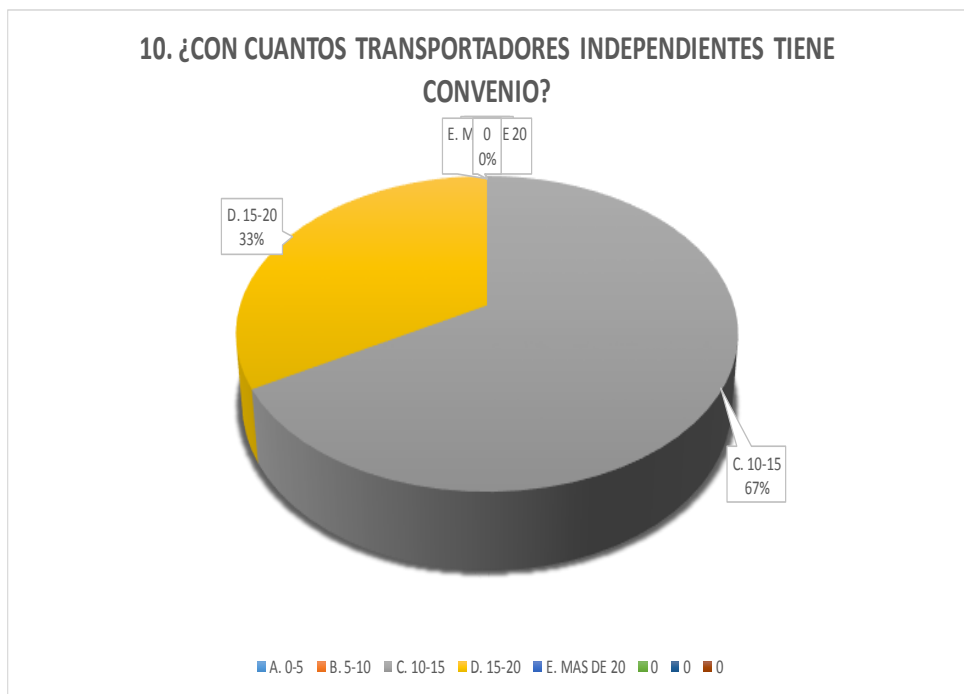
• **Pregunta 9.**

9. ¿QUE VOLUMEN EN TONELADAS DE CARGA TRANSPORTA MENSUALMENTE EN TOTAL?		
<i>Respuestas</i>		
9. ¿QUE VOLUMEN	f	%
A. 0 - 1000	0	0%
B. 1000 - 2000	1	33%
C. 2000 - 3000	1	33%
D. 3000 - 4000	0	0%
E. MAYOR A 4000	1	33%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



• **Pregunta 10.**

10. ¿CON CUANTOS TRANSPORTADORES INDEPENDIENTES TIENE CONVENIO?		
<i>Respuestas</i>		
10. ¿CON CUANTOS	f	%
A. 0-5	0	0%
B. 5-10	0	0%
C. 10-15	2	67%
D. 15-20	1	33%
E. MAS DE 20	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



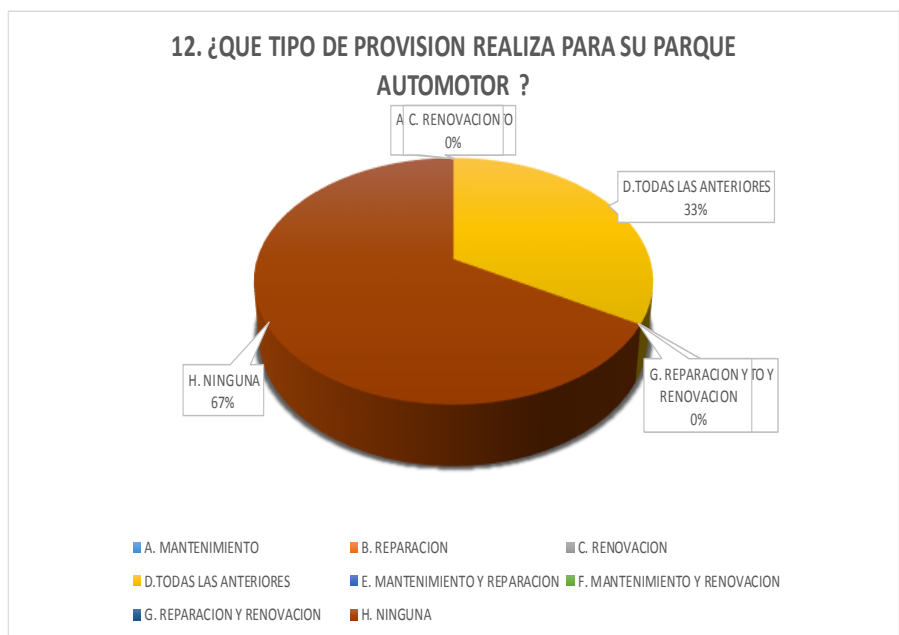
• **Pregunta 11.**

11. ¿CUENTA CON PARQUE AUTOMOTOR PROPIO?. (Si la respuesta es No saltar a la pregunta13.)		
<i>Respuestas</i>		
11. ¿CUENTA CON PARQUE AUTOMOTOR PROPIO?. (Si la respuesta es No saltar a la pregunta13.)	f	%
A. SI	3	100%
B. NO	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



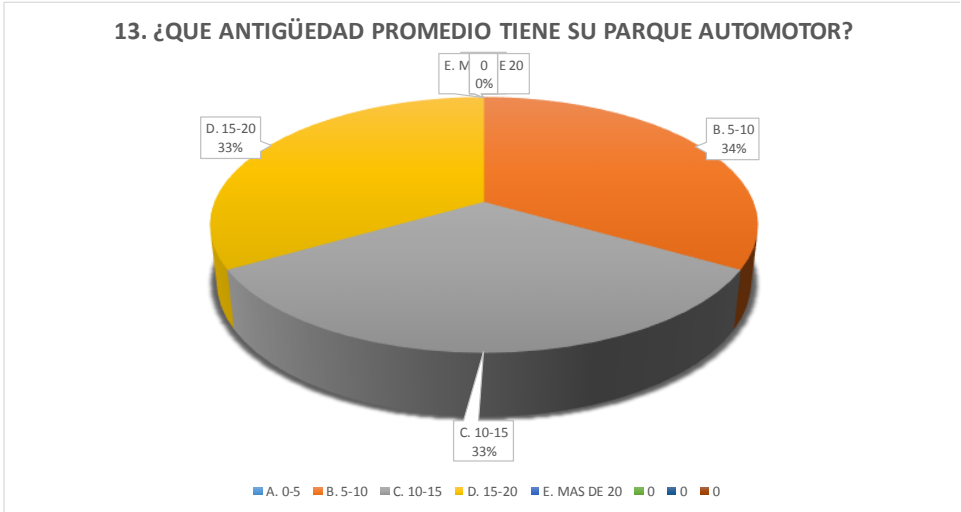
• **Pregunta 12.**

12. ¿QUE TIPO DE PROVISION REALIZA PARA SU PARQUE AUTOMOTOR ?		
<i>Respuestas</i>		
12. ¿QUE TIPO DE PROVISION REALIZA PARA SU PARQUE AUTOMOTOR ?	f	%
A. MANTENIM	0	0%
B. REPARACI	0	0%
C. RENOVACI	0	0%
D.TODAS LAS	1	33%
E. MANTENIM	0	0%
F. MANTENIM	0	0%
G. REPARACI	0	0%
H. NINGUNA	2	67%
TOTAL	3	100%



• **Pregunta 13.**

13. ¿QUE ANTIGÜEDAD PROMEDIO TIENE SU PARQUE AUTOMOTOR?		
<i>Respuestas</i>		
13. ¿QUE ANT	f	%
A. 0-5	0	0%
B. 5-10	1	33%
C. 10-15	1	33%
D. 15-20	1	33%
E. MAS DE 20	0	0%
	0	0%
	0	0%
	0	0%
TOTAL	3	100%



Anexo C. Entrevistas

Entrevista a empresa

Nombre de la empresa:

Nombre y cargo del entrevistado:

- 1- ¿Qué tipo de carga manejan principalmente?
- 2- ¿Cuáles son los pasos que llevan a cabo para ofrecer el servicio transporte de carga pesada?
- 3- ¿Cuáles son las principales ciudades a donde transportan sus mercancías?
- 4- ¿Posee la empresa un área de logística?
- 5- ¿Cuáles sus principales funciones? (si la tiene)
- 6- ¿A través de qué medios ofrece la empresa sus servicios de transporte de carga pesada?
- 7- ¿Cuántos viajes realiza la empresa mensualmente?
- 8- ¿Cuál es el costo de transportar una tractomula de seis ejes con cupo completo (34 tonel) a sus principales ciudades de destino?
- 9- ¿Cuáles son los factores en que basan sus precios?

PREGUNTAS	RESPUESTAS DE LAS EMPRESAS 1, 2, 3
<p>1- ¿Qué tipo de carga manejan principalmente?</p>	<p>E.1</p> <p>Transportan exclusivamente carga seca de todo tipo como granos, madera, cemento, hierro entre otros.</p>
	<p>E.2</p> <p>Transporta todo tipo de carga solida</p>
	<p>E.3</p> <p>Transporta todo tipo de carga (sólida y liquida)</p>
<p>2- ¿Cuáles son los pasos que llevan a cabo para ofrecer el servicio transporte de carga pesada?</p>	<p>E.1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contacto con el cliente • Contratación de vehículo y conductor • Orden de carga • Carga • Se recibe la documentación faltante (póliza de seguro de la mercancía, manifiesto de carga) con base al último documento se paga los impuestos exigidos por la ley lo que influirá en el precio final • Se crea la ruta que realizará el transportador • Se realiza acompañamiento satelital durante el transcurso • Entrega de la mercancía

	<p>E.2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contacto con clientes a través de referencias • Orden de carga • Carga • Planeación de rutas a través de sistema satelital • Manifiesto de carga • Transporte con acompañamiento • Descarga
	<p>E.3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contacto con el cliente • Generador de carga (orden) • Ubicación del vehículo • Verificación de documentos • Orden de carga • Retiro de mercancía por parte del conductor • Planeación de rutas • Manifiesto de carga • Seguimiento de la carga via satelital hasta su destino • Una vez entregada la mercancía se recibe factura
	<p>E.1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cali • Buenaventura

<p>3- ¿Cuáles son las principales ciudades a donde transportan sus mercancías?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bogotá • Santa marta • Medellín
	<p>E.2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medellín • Bogotá • Cúcuta • Cali
	<p>E.3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buenaventura • Palmira • Cartago • Buga • Bogotá
<p>4- ¿Posee la empresa un área de logística?</p>	<p>E.1</p> <p>Si</p>
	<p>E.2</p> <p>si</p>
	<p>E.3</p> <p>Si</p>
<p>5- ¿Cuáles sus principales funciones? (si</p>	<p>E.1</p> <p>Planeación y acompañamientos de rutas a través de sistema satelital.</p>
	<p>E.2</p> <p>Planeación de rutas, acompañamiento satelital durante su</p>

<p>la tiene)</p>	<p>transcurso y control tráfico</p>
<p>6- ¿A través de qué medios ofrece la empresa sus servicios de transporte de carga pesada?</p>	<p>E.3 Planeación de rutas, acompañamiento satelital y control de tráfico.</p> <p>E.1 Terceros</p> <p>E.2 Terceros</p> <p>E.3 Terceros</p>
<p>7- ¿Cuántos viajes realiza la empresa mensualmente?</p>	<p>E.1 La empresa realiza un promedio 250 viajes mensuales</p> <p>E.2 Promedio de 300 viajes al mes</p> <p>E.3 En el mes se realizan un promedio de 200 viajes</p>
	<p>E.1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pasto – Cali = \$90.000 / tonel • Pasto – Medellín = \$ 160.000 / tonel • Pasto – Buenaventura = \$ 98.000 / tonel • Pasto – Bogotá = \$ 170.000 / tonel

<p>8- ¿Cuál es el costo de transportar una tractomula de seis ejes con cupo completo (34 tonel) a sus principales ciudades de destino?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pasto – Santa Marta = \$ 220.000 / tonel
	<p>E.2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pasto – Cali = \$ 2.800.000 • Pasto – Medellín = \$ 3.400.000 • Pasto – Bogotá = \$ 4.500.000 • Pasto – Cúcuta = \$ 5.300.000
	<p>E.3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pasto – Buenaventura = \$ 125.000 / tonel • Pasto – Palmira = \$ 115.000 / tonel • Pasto – Cartago = \$ 130.000 / tonel • Pasto – Buga = \$ 130.000 / tonel • Pasto – Bogotá = \$ 180.000 / tonel
<p>9- ¿Cuáles son los factores en que basan sus precios?</p>	<p>E.1</p> <p>Los principales factores en los que se basan son las toneladas, la distancia y El Sistema de Información de Costos Eficientes para el Transporte Automotor de Carga, mejor conocido por su abreviatura “SICE-TAC”, una herramienta con la que el Ministerio de Transporte busca garantizar el pago de tarifas justas, monitorear el mercado y tecnificar la operación del transporte de carga en el territorio nacional.</p>
	<p>E.2</p> <p>Los factores que influyen las toneladas, la distancia y el tipo de mercancía por su peligro de robo, entre ellas el</p>

	licor, azúcar y café.
	E.3 Los principales factores que influyen en sus precios son las toneladas, la distancia y la información ofrecida por el ministerio de transporte a través del Sice Tac.

- **E.1 = EMPRESA # 1**

Nombre de la empresa: Transportes Humadea S.A.S.

Nombre del entrevistado: Guillermo Chamorro

Cargo: Asesor comercial

- **E.2 = EMPRESA # 2**

Nombre de la empresa: Invertrans S.A.

Nombre del entrevistado: Ricardo Sánchez

Cargo: Auxiliar de logística

- **E.3 = EMPRESA # 3**

Nombre de la empresa: Seitrans S.A.S

Nombre del entrevistado: Javier Cuaicuan Riascos

Cargo: Gerente – General

- **EMPRESA # 1**

Nombre de la empresa: Transportes Humadea S.A.S.

Nombre del entrevistado: Guillermo Chamorro

Cargo: Asesor comercial



EMPRESA # 2

Nombre de la empresa: Invertrans S.A.

Nombre del entrevistado: Ricardo Sánchez

Cargo: Auxiliar de logística



- **EMPRESA # 3**

Nombre de la empresa: Seitrans S.A.S

Nombre del entrevistado: Javier Cuaicuan Riascos

Cargo: Gerente – General

