

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



Facultad de
**Ciencias Sociales
y Humanísticas**



**“ANÁLISIS OPERACIONAL DE UNA EMPRESA
DE TRANSPORTE”**

PROYECTO INTEGRADOR

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Presentado por:

JOSE MARCELO JARA VERA

Guayaquil – Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre y a mis abuelos, que sean las bases de mis decisiones, y que gracias a ellos entiendo el verdadero valor del esfuerzo que se debe tener para alcanzar cada logro en mi vida.

A mi tutor de tesis, Ph.D. Washington Martínez, por creer en mi para la realización de este trabajo, y la paciencia que tuvo para guiarme y encaminarme a ser más crítico conmigo mismo.

Gracias a cada profesor que fue parte de mi vida universitaria, por ellos comprendí que hay tantos métodos para aprender, por eso ciertamente crecer es una decisión.

Un cordial agradecimiento a mis tíos William, Glenda y Alex que me abrieron las puertas para poder conseguir la información necesaria en la elaboración de este trabajo.

De igual manera estoy agradecido con mi amigo Andrés que apporto con ideas y su tiempo para la culminación de este trabajo, en la muestra más desinteresada de amistad que he visto en años.

Finalmente pero no menos importante gracias a Dios, por permitirme vivir y disfrutar el cumplimiento de esta meta que estoy seguro que es un paso, para lo que me tiene preparado en la vida.

José Marcelo Jara Vera

DEDICATORIA

El principal gestor de al darme fuerzas para cumplir este trabajo es Dios, por lo cual señalo
que esto es por y para ti Señor.

A mi familia, que aunque somos pocos y con muchas diferencias estamos siempre
presentes, un amor incondicional.

A mi madre, Yrma, porque este trabajo es un paso a demostrarle que su esfuerzos por
convertirme en un hombre de bien se están convirtiendo en realidad.

A mi abuela, Irlanda, mujer incansable y trabajadora, siempre ha estado a mi lado
brindándome todo su apoyo y amor, te demuestro una vez más que crecí y creceré con tu
temple.

A mi abuelo, Leopoldo, que se convirtió en un padre para mí y a que a pesar de sus
limitaciones, me muestra que la vida tiene días que solo son para sonreír.

A mi “Rubi” que hoy no está conmigo, y que tuve que sacrificar tiempo con ella por
razones de estudio, te conocí en la ESPOL pero vivirás siempre en mi corazón.

José Marcelo Jara Vera

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MSc. Mónica Torres Naranjo
Presidente del tribunal

DSc. Washington Martínez García
Directora de tesis

Ph.D. David Sabando Vera
Vocal

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma Escuela Superior Politécnica Del Litoral”

José Marcelo Jara Vera

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE TITULACION.....	IV
DECLARACION EXPRESA.....	V
CONTENIDO.....	VI
RESUMEN.....	X
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XIV
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 RESEÑA DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA.....	3
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.4 IMPORTANCIA DEL TRABAJO.....	4
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.6 ALCANCE DEL TRABAJO.....	5
CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS INCURRIDOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA.....	6

2.2 CALCULO DEL COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL.....	10
2.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	11
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	12
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.2 MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.....	12
3.2.1 Costos directos de Operación.....	14
3.2.2 Costos de Viaje.....	16
3.2.3 Costo de Recuperación del Capital Invertido.....	17
3.2.4 Costo total tonelada-kilómetro.....	18
3.3 MÉTODO CAPM.....	18
3.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	20
3.5 ESTIMACIÓN DE EXTERNALIDADES NEGATIVAS: COSTO DE ACCIDENTES.....	21
3.6 COLECCIÓN DE DATOS.....	21
3.7 TERMINOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	23
4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA Y PUNTOS DE INTERÉS.....	23
4.2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	26
4.3 OPERACIONES LOGÍSTICAS DE LA EMPRESA.....	27

4.4	DIAGRAMA DE RED DE LAS OPERACIONES DE LA EMPRESA.....	29
4.5	ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRANSPORTE DE BANANO.....	31
4.6	VEHÍCULOS DE CARGA PESADA DISPONIBLES	33
4.6.1	Jac 4181 K3R1 (15 UNIDADES).....	33
4.6.2	Jac 4253 K3R1 (10 UNIDADES).....	34
4.6.3	Freightliner M2112T (6 UNIDADES).....	35
4.7	VERIFICACIÓN DE PESOS Y MEDIDA DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS.....	36
4.8	PLANTEAMIENTO DE UNA SOLUCIÓN.....	39
	CAPÍTULO 5 APLICACIÓN DE METODOLOGÍA.....	40
5.1	CÁLCULO DEL COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL (COC).....	40
5.1.1	Tasa libre de Riesgo (rf).....	40
5.1.2	Rentabilidad del mercado (rm).....	41
5.1.3	Riesgo país Ecuador (σ Ecuador).....	41
5.1.4	Coefficiente Beta (β).....	42
5.1.5	Costo de oportunidad de capital estimado.....	43
5.2	RECORRIDO PROMEDIO ANUAL DEL VEHÍCULO.....	44
5.3	COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL VEHÍCULO (COV).....	46
5.4	CALCULO DE COSTOS DE ACCIDENTES.....	46

5.5 COSTOS UNITARIOS DEL USO DE LOS VEHICULOS.....	47
5.5.1 Jac 4181 K3R1.....	47
5.5.2 Jac 4253 K3R1.....	49
5.5.3 Freightliner M2112T.....	50
CAPÍTULO 6. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	53
6.1 COMPARACION DE COSTOS DE LAS UNIDADES.....	53
6.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	55
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	63
Anexo 1. VARIABLES DEL APLICADAS AL MODELO – Jac 4181.....	63
Anexo 2. VARIABLES DEL APLICADAS AL MODELO – Jac 4253.....	64
Anexo 3. VARIABLES DEL APLICADAS AL MODELO – Freightliner M2112T.....	65

RESUMEN

En los últimos años se ha señalado las distintas afectaciones que podrían incurrir empresas y terceros por la sobrecarga en los camiones de transporte de carga pesada, entre las afectaciones directa a la empresa podemos mencionar el desgaste de los neumáticos, ocasionando daños graves al área de rodamiento del neumático, provocando separaciones de rodamiento y desgaste irregular en los hombros de las llantas. La sobrecarga no solo afecta a los neumáticos de los vehículos, por ser el único punto de contacto que tiene el vehículo con el piso, también se ocasionan daños en sistema de transmisión, en los frenos y hasta en propia carrocería del vehículo, sin contar la disminución de la vida útil de las suspensiones del vehículo. Como daños a terceros podemos mencionar el aumento del costo del mantenimiento de la red estatal, en este sentido se debería mencionar al daño por la fatiga del pavimento producido por el peso distribuido en los ejes de los vehículos, dando como resultado la disminución del periodo de mantenimiento que necesitaran las carreteras por el aumento en las deformaciones de la capa asfáltica programadas. Por último el aumento de probabilidad de accidentes de tránsito por el mal estado de las vías y la reparaciones de las misma generan molestias y desvíos de parte de los usuarios concurrentes a la misma, a pesar de que estas afectaciones se consideran difíciles de cuantificar, se sabe a ciencia cierta que existen. Por consiguiente mediante la aplicación de un modelo de costos unitarios serán cuantificados el verdadero valor asumido por la empresa “Rapidito” por el uso de las distintas unidades de la flota, para el desarrollo de sus actividades diarias. Conjuntamente se expone que la normativa vigente debería ser complementada, tomando en cuenta las capacidades de los diferentes vehículos comercializados en el país, pues como ya consta en estadísticas gubernamentales, el exceso de peso se ha convertido en una causal de accidentes de tránsito. Finalmente se demuestra que el uso de una unidad sobrecargada en el caso de estudio, aumenta los costos reales para su operación pero aun la importante participación del costo por recuperación de capital invertido en los diferentes tipos de vehículos que tiene la flota, hace que esta práctica en el caso de estudio sea aun sostenible puesto que se encuentra avalado por la normativa actual, y efectivamente no se generarían cargos por multas o sanciones contra la empresa.

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación de la empresa en la ciudad de Guayaquil.....	24
Ilustración 2: Acercamiento satelital de la ubicación de la empresa.....	24
Ilustración 3: Ubicaciones de puntos interés provincia del Guayas.....	25
Ilustración 4: Ubicaciones de puntos interés provincia del Guayas.....	25
Ilustración 5: Organigrama de la empresa.....	26
Ilustración 6: Operaciones logísticas de la empresa.....	28
Ilustración 7: Diagrama de red de la empresa.....	30
Ilustración 8: Caja 22XU con banano canvedish.....	32
Ilustración 9: Dimensiones del JAC 4181 K3R1.....	33
Ilustración 10: Dimensiones del JAC 4253 K3R1.....	34
Ilustración 11: Dimensiones del FREIGHTLINER M2112T.....	35
Ilustración 12: Participación de los costos en el JAC 4181.....	48
Ilustración 13: Participación de los costos en el JAC 4253.....	50
Ilustración 14: Participación de los costos en el FREIGHTLINER M2112T.....	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Variables usadas en el modelo.....	14
Cuadro 2: Variables a coleccionar.....	21
Cuadro 3: Especificaciones técnicas del JAC 4181 K3R1.....	33
Cuadro 4: Especificaciones técnicas del JAC 4253 K3R1.....	34
Cuadro 5: Especificaciones técnicas del FREIGHTLINER M2112T.....	35
Cuadro 6: Ubicaciones de las Unidades fijas de control de pesos y medidas.....	36
Cuadro 7: Especificaciones de los vehículos de la flota según normativa.....	37
Cuadro 8: Peso cargado por los JAC 4181 durante la actividad.....	37
Cuadro 9: Peso cargado por los JAC 4253 durante la actividad.....	37
Cuadro 10: Peso cargado por los FREIGHTLINER M2112 durante la actividad.....	38
Cuadro 11: Capacidades de los vehículos según casas automotrices.....	38
Cuadro 12: Rendimiento de los Bonos del Tesoro de EEUU.....	40
Cuadro 13: Rendimiento Índice S&P 500.....	41
Cuadro 14: Estimación Beta sectorial (Transporte) – Ecuador.....	43
Cuadro 15: Costo de oportunidad del capital del sector (Transporte) – Ecuador.....	43
Cuadro 16: Kilómetros recorridos en promedio por cada viaje de los vehículos.....	44
Cuadro 17: Numero de viajes promedio al mes.....	45
Cuadro 18: Estimación de kilómetros recorridos anualmente por la actividad.....	45
Cuadro 19: Estimación de costos por accidentes.....	47
Cuadro 20: Costos unitarios por el uso del JAC 4181.....	48
Cuadro 21: Costos unitarios por el uso del JAC 4253.....	49
Cuadro 22: Costos unitarios por el uso del FREIGHTLINER M2112T.....	51

Cuadro 23: Comparación de costos unitarios de los diferentes tipos de camión.....	53
Cuadro 24: Variación porcentual en los costos históricamente.....	56
Cuadro 25: Análisis de sensibilidad-JAC 4181.....	57
Cuadro 26: Análisis de sensibilidad-JAC 4253.....	57
Cuadro 27: Análisis de sensibilidad- FREIGHTLINER.....	58

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Salario del personal viajante	16
Ecuación 2: Salario del personal no viajante	15
Ecuación 3: Costo unitario por mantenimiento del vehículo.....	15
Ecuación 4: Costo unitario referente a tasas, tributos y seguros por vehículo.....	15
Ecuación 5: Costo unitario por mantenimiento de instalaciones fijas	16
Ecuación 6: Costo unitario por gastos generales de administración.....	16
Ecuación 7: Costo unitario por consumo de combustible.....	16
Ecuación 8: Costo unitario por consumo de lubricantes.....	17
Ecuación 9: Costo unitario por consumo de llantas.....	17
Ecuación 10: Costo de capital del vehículo.....	17
Ecuación 11: Costo de instalaciones fijas.....	18
Ecuación 12: Costo total unitario.....	18
Ecuación 13: Método CAPM con aproximación a mercados emergentes.....	19
Ecuación 14: Ecuación de Hamada.....	20
Ecuación 15: Estimación de costos por accidentes.....	22
Ecuación 16: Coeficiente de ocupación del vehículo.....	46

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El transporte de carga se ha convertido en un notable sector de peso económico ypreciado valor estratégico para el país, tanto así que dentro del año 2013 el transporte apporto con un 7% al crecimiento del PIB del Ecuador (PIB 2013 fue de 4.1%). Además ha atraído inversión extranjera directa de parte de los Estados Unidos Mexicanos, invirtiendo 80.92 millones en el 2012 y 70 millones en el 2013; inversiones dirigidas a la actividades de transporte, almacenamiento y comunicación. De igual manera ha creado empleo en zonas rurales y ciudades, siendo esto demostrado por la Población Económicamente Activa con un 6.8% de aportación en la generación de empleo. El transporte de carga pesada se ha abierto paso al crecimiento de manera indirecta por la política económica del país, basada en el alto gasto del estado y sus inversiones en la construcción de hidroeléctricas y termoeléctricas, junto con las obras de compensación por actividades extractivas que se realizan en todo el país.

Este trabajo está orientado a estructurar lineamientos, para el desarrollo de la empresa de Transporte de Carga Pesada Rapidito S.A. (se la denominara así para efectos prácticos del proyecto), mediante un análisis del conjunto de operaciones que la empresa ejecuta dentro de sus actividades diarias; en busca de determinar, a través de un modelo de costos unitarios, los costos reales del uso de cada tipo de camión.

Los vehículos son los encargados de recorrer el diagrama de red, partiendo de puntos fijos que se les denomina depósitos. Cada tramo de la red tiene costos o tiempos asociados, los cuales se ven afectados por un amplio número de factores, entre los cuales podemos destacar las características de los vehículos usados, demanda aleatoria, ventanas de tiempo, entre otras.

Las características principales de este tipo de problemas, vienen dadas por las restricciones de operación o reglas de factibilidad a cumplir en cada una de las rutas en las

que son empleados los vehículos. Se puede considerar como ejemplos la capacidad del vehículo, prioridad de clientes o la relación de precedencia entre clientes.

Según Zylstra (2006) la red logística por su relación con el nivel del servicio al cliente y los costos por la distribución es susceptible a cambios a favor de la rapidez, el menor costo y a un servicio más personalizado. Lo que por ende genera cambios inmediatos en los planes de las organizaciones para optimizar la distribución y definir el desempeño de objetivos.

1.1 ANTECEDENTES

Rapidito es una empresa relativamente nueva dentro del sector del transporte pero mantiene actualmente una flota de 31 camiones (15 camiones JAC 4181 de un solo eje, 10 JAC 4253 doble eje y 6 Freightliner M2112T de doble eje), convirtiéndose así en una importante flota de camiones dispuesta según las necesidades de sus clientes. Sus instalaciones fijas se encuentran a la altura del Av. Perimetral Km 27,5, frente del mercado de Transferencia de Víveres en la ciudad de Guayaquil.

El servicio brindado por Rapidito, se lo clasificará según las necesidades del cliente, y en este sentido el servicio se lo puede clasificar como régimen de arrendamiento, fletamento o “charter”, también conocido como transporte o régimen discrecional. Se puede señalar que la fórmula usada por parte de la compañía es carga completa, por las siguientes razones:

- Las operaciones de estiba y desestiba, son efectuadas por los propios cargadores y receptores.
- El servicio se limita a efectuar el transporte de la mercadería entre sus puntos, utilizando la capacidad total del camión. Refiriéndose que únicamente el camión moverá una sola carga en el trayecto.

La principal medida que se toma en cuenta para el análisis de rutas, es el factor de la distancia entre los puntos. Por lo cual es sumamente importante el cálculo de costos unitarios que llegan afectar al transporte, para una correcta valoración de los viajes. Vale la pena mencionar que no está claro que los costos unitarios de transportación de línea necesariamente disminuyen por el volumen o la distancia. Sin embargo los costos unitarios

totales disminuyen con la distancia y el tamaño del envío, a media que los costos terminales y otros gastos fijos se distribuyen sobre más toneladas-kilómetros (peso-distancia). Cabe recalcar que los costos de terminal hace referencia, al envío y la recolección, manejo de plataforma, cobranza y facturación.

La eficiencia del uso del automotor durante los viajes puede ser media por su capacidad ofrecida, la cual se puede considerar como la cantidad de carga expresada en toneladas, que pueden transportar todos los vehículos, en un solo viaje.

1.2 RESEÑA DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

La compañía Rapidito, es una compañía de transporte de carga pesada que lleva desarrollando la actividad de transporte cerca de dos años, dentro de este periodo ha duplicado la cantidad de unidades para la atención de sus clientes, e implementando diferentes prácticas para la protección de la mercadería transportada.

El servicio que ofrece Rapidito, se basa en el la entrega y recolección a tiempo de los contenedores. La recolección de contenedores con fruta principal actividad de la empresa mantiene ventanas de tiempo en la haciendas y a esta condición se le puede agregar que la estiba de la mercadería consta de un tiempo relativamente largo por lo cual, el hecho de cumplir con los horarios es de suma importancia para el desarrollo de este tipo de actividades.

El tipo de carga que la compañía suele transportar, se mantiene preservada dentro de un contenedor refrigerado integral (REEFER), pues lo productos perecederos necesitan que se transporten y conserven en temperaturas adecuadas. Rapidito procura llegar de manera oportuna a las fincas para efectuar la recolección de la fruta, por ejemplo, y posteriormente realizar su entrega en los puertos para el cambio de modal del transporte, solucionando así el principal problema de los exportadores que es la corta vida del producto ya que una demora en la entrega podría significar costos hundidos.

La empresa cuenta con tres tipos de vehículos a la disposición de las especificaciones de peso que pueden tener las mercaderías, a pesar que él envío de las unidades no es asignado eficientemente, dado que él envío solo es analizado por la disponibilidad de los vehículos.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo de este caso de estudio se basa en el análisis de las operaciones de la compañía de transporte de carga pesada Rapidito, el estudio se concentra en la asignación de vehículos para el traslado de fruta hacia el puerto de embarque, intentando determinar los costos de transporte por asignación de un vehículo con características adecuadas al peso de la carga transportada, por lo que la composición de la flota de vehículos será analizada para determinar si el tamaño de los vehículos es el adecuado para realizar el servicio de transporte solicitado y en el caso de no serlo que afectaciones económicas conlleva la empresa.

1.4 IMPORTANCIA DEL TRABAJO

La asignación de vehículos para el transporte mercadería, tiene como factor principal es la capacidad del vehículo, es decir el nivel de peso que el vehículo puede transportar. Las variaciones de peso que los vehículos transportan señalan su nivel de producción y a la vez el nivel de velocidad en el que se puede transportar la mercadería lo cual es muy importante en el caso de problemas con ventanas de tiempo.

La compañía no posee un estudio técnico de sus operaciones, por lo cual el presente proyecto se convierte en una herramienta primordial para la mejora del sistema operativo y para la reducción de los costos de distribución; generando la posibilidad de incrementar la productividad, competitividad y servicio de la empresa mediante una mejor utilización de sus recursos.

Según Espinoza (2011) uno de los caminos para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Por incremento en la productividad se entiende el aumento en la producción por hora de trabajo. El instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios.

1.5 OBJETIVOS

A continuación se presentaran los objetivos de este trabajo que muestran la finalidad de la investigación desarrollada.

1.5.1 Objetivo General

El objetivo general del presente estudio es determinar el tipo de vehículo a usar por comparación de los costos unitarios de transporte.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características de las rutas, para usar el modelo de costos unitarios de transporte.
- Analizar la participación de los costos unitarios en los diferentes tipos de vehículos de la flota,.
- Determinar los costos incurridos en el caso de sobrepeso de un camión.
- Determinar el efecto económico y sus variaciones en las variables de mayor participación.

1.6 ALCANCE DEL TRABAJO

Mediante la presente investigación se pretende analizar la red de operaciones de la empresa y los costos en los que incurre dentro del desarrollo de la actividad, dejando como constancia el cálculo de costos incurridos y las penalidades dentro de las cuales podría llegar ser parte la empresa en el caso de sobrepeso en sus unidades.

Se espera que este trabajo quede como ruta para otras empresas que realicen actividades similares y que mantengan una flota heterogénea para el desarrollo de estas, y se puedan guiar a la hora de asignar las rutas a sus vehículos, conociendo los costos producidos por el uso de la unidad.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se presentara una descripción de métodos aplicados por diferentes autores en el cálculo de costos unitarios de transporte, además se presentara un breve análisis de estudios complementarios necesarios para la aplicación de la modelos que se presentaran, puesto que ciertas variables usadas dentro de ellos deberán ser calculadas con anterioridad.

Además cabe señalar que en esta investigación, la estrategia de logística implementada es la reducción de costos. Ballou (2004) la considera como una estrategia con el fin de lograr minimizar los costos asociados con el desplazamiento. La mejor estrategia por lo general es formulada al evaluar líneas de acción alternativas, en estos casos los niveles de servicio se mantienen constantes mientras se analizan las alternativas para encontrar el mínimo costo. Cabe señalar que la maximización de utilidades es el objetivo principal.

2.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS INCURRIDOS EN EL TRANSPORTE DE CARGA

Alvear & Rodriguez (2006) señalan que su investigación tiene como objetivo estimar costos y márgenes del transporte de carga terrestre nacional e internacional, así como también estimar el impacto de los costos estándar de transporte en el sector agrícola. El costo de transporte es una variable significativa en el sector agrícola, principalmente para el pequeño agricultor y se puede considerar que los costos transaccionales asociados y negociación de contratos por volúmenes son relativamente altos en la industria del transporte.

La unidad de costos definida son kilómetros recorridos. La estructura de costos de la industria del transporte los costos directos y los indirectos fijos y variables. Los costos directos están relacionado con la unidad de costo (depreciación, combustibles, neumáticos, mantención, salario chofer). Los costos indirectos variable son aquellos que se incurren en

forma independiente por viaje, no obstante, en caso que se relacionen a la unidad de transporte (teléfono, peajes, remuneraciones variables de chofer), es posible distribuirlos en función del kilometraje recorrido en el año. Los costos indirectos fijos no se identifican como una unidad de transporte (sueldo del gerente de operaciones, arriendo del terreno de estacionamiento).

Para determinar el costo por km se utilizó el sistema de costeo absorbente. El cual es un método tradicional y principalmente se utiliza para fines financieros, ignorando la diferencia en el comportamiento de los costos. Como resultado se incorporan todos los costos en lo que se incurre en la producción de bienes y servicios, se vuelven parte del costo del inventario, agregando los costos indirectos fijos presupuestados entre el volumen esperado del causante del costo, en este caso es el kilometraje anual esperado de la capacidad instalada (número de camiones).

Como resultado se pudo estimar que el costo por kilómetro recorrido asciende hasta USD 2.01, dentro de la estructura de costos, el costo por combustible es el más significativo con 84.2% de participación, seguido por costos por depreciación con 4.2% y los costos indirectos fijos con un 4.4%.

Márquez (2011) en su trabajo se presenta los resultados de la investigación para la modelación estratégica de transporte de carga en Colombia incluyendo sus costos externos. El modelo utilizado sigue una estructura secuencial de equilibrio entre las fases de distribución y asignación, es de escala nacional interregional, con una perspectiva de decisiones del orden estratégico.

Para cada arco de la red estratégica en el modelo, la función del costo total se expresa como la suma del costo privado del tiempo de viaje, el costo interno de operación y un conjunto de costos externos, conformado por los siguientes elementos: congestión, accidentes, polución del aire, cambio climático e infraestructura. Otros costos, como el del ruido y el de la afectación del paisaje, que podrían representar cerca del 10% de los costos externos, no han sido incluidos, puesto que se encuentran fuera del alcance establecido.

Todos los costos presentados se expresan en pesos colombianos del año 2005. No se encontró diferencia entre los resultados de las dos metodologías, ya que la demanda de transporte adicional del 1%, utilizada en el método denominado “equilibrio en estado de

variación”, no fue suficiente para causar la esperada variación del equilibrio existente. En el modo de transporte carretero se descubrió que en promedio el costo del tiempo representa un 5% del costo interno total considerado, lo cual explica en parte el predominio de este modo de transporte en el país, puesto que los costos de oportunidad de la carga transportada, así como la mayor confiabilidad.

Los costos marginales sobre la red de transporte fueron obtenidos sumando los costos marginales sobre la ruta más corta en cada caso estudiado, siguiendo la metodología denominada “equilibrio en estado de inercia”; el segundo método, identificado como “equilibrio en estado de variación”, arrojó los mismos resultados, ya que la cantidad adicional de demanda de transporte de carga no superó el umbral que hipotéticamente mantiene a la red de transporte en estado de inercia. Se concluye que en aquellos casos en los que no se presenta gran congestión en redes, los dos métodos son equivalentes, siendo recomendable utilizar el primero de ellos por su gran sencillez y facilidad de implementación, en la entrega, hacen más atractiva su utilización.

Martínez (2014) presentó un modelo que promueve el cálculo del costo total, a través del cálculo de los costos unitarios que contemplan todos de las operaciones que se incurre para el desarrollo de la actividad. La unidad de costos definida es kilómetros recorridos. El coste medio unitario o coste por unidad de volumen, es el cociente de dividir el volumen total por el volumen de actividad.

El modelo divide los costos a los cuales recurre el vehículo de la siguiente manera:

- Costos directos de Operación: Aquí se agrupan los factores de costo que mantienen al vehículo listo para operar, y son independientes de los viajes que pueda realizar el vehículo, son costos fijos.
- Costos de Viaje: Son los gastos recurrentes de parte de los vehículos por ejercer la actividad de transporte. Se ven afectados por el número de kilómetros recorridos.
- Costo de Recuperación del Capital Invertido: Es una cantidad encargada de cubrir los siguientes conceptos, pérdida del valor del activo y los intereses sobre el capital invertido.

Cantillo & Márquez (2011) valoran los parámetros de las funciones de costos, involucrando costos internos y externos, para la red intermodal colombiana, empleando una metodología que se podría aplicar fácilmente en otros sistemas de transporte. Estableciendo

tipologías de arcos, se estudian los costos internos referidos al valor del tiempo y los costos de operación; adicionalmente, se estudian cinco componentes de costos externos: congestión, accidentes, polución, efectos sobre cambio climático y daños a infraestructura.

Los costos sociales totales del transporte normalmente son separados en costos internos y costos externos. Los costos internos, también llamados costos privados o directos, incluyen los costos que los usuarios perciben directamente, como el costo de operación y el costo del tiempo. A su vez, los costos externos, también denominados costos indirectos, se refieren a los costos que no son asumidos directamente por los usuarios, tales como buena parte del costo de la accidentalidad, costo de polución, costo de la congestión impuesta a otros usuarios, y en ciertos casos, el costo generado por el deterioro debido al uso de la infraestructura.

Se encontró que es posible estimar empíricamente los parámetros de las funciones aplicables al transporte de carga interregional en Colombia en los modos de transporte carretero, ferroviario y fluvial, y con ellos, modelar los costos marginales sobre una red estratégica de transporte de carga. El desarrollo de modelos involucrando costos externos es particularmente útil para la evaluación de políticas de transporte. Para la estimación de parámetros de las funciones de costos fue necesario transferir o adaptar valores ampliamente utilizados en la modelación estratégica de carga.

Maibach et al. (2008) realizaron una investigación para la Comisión Europea con el fin de internalizar los costos externos generados por el transporte, en la cual muestra que aunque la estimación de costos externos debe tener en cuenta diversas incertidumbres, existe un amplio consenso en las principales cuestiones metodológicas. Se señala que las mejores estimaciones para el cálculo de costos de congestión se basa en la relación velocidad-flujo, valor del tiempo y elasticidades de la demanda. En el caso de los costos de ruido y contaminación del aire, se usa el enfoque de la vía de impacto el cual ya se encuentra reconocido y es aplicado por un sin número de investigadores. Se usan valores estadísticos sobre “la vida” basado en el concepto de la “disposición a pagar”. Los costos marginales de accidentalidad se estiman a través del enfoque de elasticidad del riesgo y también usando usan valores estadísticos sobre “la vida”. En el caso del enfoque del coste de evitación constituye a la mejor estimación de los costos climáticos, teniendo en cuenta

los objetivos de reducción a largo plazo de las emisiones de CO_2 . Existen también otros costos externos como el de la dependencia energética pero aún no se llega a un consenso científico para estimarlo, recordando que los precios de energía tienden a subir por la cenit petrolero.

Medina (2012) presenta un estudio con la finalidad de dar cuenta de las tendencias de la motorización, intensidad del uso de automóvil y sus impactos negativos para la sociedad mexicana. De tal forma, se busca generar un diagnóstico para establecer un camino de acción con el fin de reducir los impactos negativos al país que día a día generan mayores costos para la población de México.

La metodología empleada para el cálculo de los costos de las externalidades negativas por el uso de automotores se dio a través de la investigación de Maibach también presentada previamente. La peculiaridad es la adaptación en el cálculo de los costos por accidentes, al no realizar la diferenciación de los costos que se imputan a la sociedad.

La investigación pudo concluir que la utilización desmedida del automóvil genera amplios efectos negativos sobre el medio ambiente local y global; lo que genera enfermedades, muertes prematuras y por accidentes, así como miles de personas incapacitadas y discapacitadas. Asimismo, la dependencia del automóvil ha creado una mayor fragilidad externa de México y dependencia energética, pues la gasolina se ha convertido en el principal producto importado.

Situación que debería de ser preocupante tanto para las finanzas públicas como para la seguridad nacional.

2.2 CALCULO DEL COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL

Bravo (2004) presenta un trabajo de cómo debería ser calculado el costo de oportunidad del capital en mercados emergentes usando de base el CAPM, se presentan las siguientes opciones las cuales son válidas y recomendadas por el autor:

- Retorno esperado mediante el beta sectorial
- Retorno esperado mediante los betas públicos de empresas reguladas
- Retorno esperado mediante datos primarios de empresas reguladas

Se explica ampliamente cada uno de las formas que podrían darse el cálculo, según lo mencionado previamente.

Campos, Castro, Cuy & Ferrer (2005) propusieron una diferente metodología para el cálculo de CAPM en mercados emergentes, lo que se trata de hacer es, manteniendo la teoría original, ante ausencia de información perfecta o la más adecuada para construir la teoría, acercarse a la misma lo más posible, sin salirse de los supuestos fundamentales que sustentan la teoría. Se analizó los diferentes componentes de la formulación original y se trata de ajustar a las características que presentan los mercados emergentes. Básicamente las modificaciones afectan a las tasas libres de riesgo utilizadas y la introducción del beta país al análisis. Para estimar este Beta país existen principalmente dos vías de investigación, la primera consiste en estimar un beta que relacione un índice local con un índice global, la segunda consiste en crear un modelo econométrico que trate de estimar un beta dinámico.

Álvarez (2014) corrobora la afirmación de algunos autores en el hecho que dentro de la aproximación del CAPM a los mercados emergentes como nuestro país, se logra el alcance al costo de oportunidad de capital a través del riesgo país, además se presenta otra alternativa como lo es, coste de capital promedio ponderado, el cual estima la rentabilidad exigida a un proyecto de inversión, considerando el hecho de que este proyecto de inversión pueda ser financiado, en parte, por medio de terceros.

2.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Ballou (2004) establece que “un sistema logístico de información puede describirse en términos de su funcionalidad y de su operación interna”. La función principal es la toma de decisiones y facilitar las transacciones del negocio, se puede derivar en tres partes en el sistema de manejo de pedidos, el sistema de manejo de almacén y el sistema de manejo de transporte en el cual se maneja importantes software que ayudan en gran medida a la toma diarias de decisiones, su ejecución y el traspaso de información.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En el presente capítulo se presentará el modelo de costos seleccionado para medir el impacto de la sobrecarga de los camiones en el transporte de banano aplicado a la empresa Rapidito. El modelo de costos unitarios aplicado, necesita del cálculo de algunas de sus variables por lo cual se aplicarán métodos complementarios detallados en este mismo capítulo. También se presenta el software que se usó para la recolección de ciertos datos usado de igual manera en el modelo de costos unitarios.

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación un enfoque cuantitativa por lo cual se requiere determinar variables cuantificables y coleccionar datos para la medición numérica. Así, en esta investigación se identificarán y compararan los costos unitarios incurridos por cada tipo de vehículo de la flota en el transporte de banano, para después analizar y discutir los resultados observados.

La investigación al nivel de desarrollo efectuado puede ser enmarcada como una investigación explicativa, pues se presentará que el aumento de costos unitarios por parte de las unidades va relacionado directamente con su capacidad de peso a transportar y el peso de la mercadería transportada.

3.2 MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.

El modelo a utilizar se denomina “Modelo de estimación de costos vehículos de transporte por carreteras”, el cual fue tomado de la investigación de Martínez (2014), este modelo es considerado aplicable para vehículos capaces de llevar pasajeros y carga (número de pasajeros y TEU’s), obteniendo los costos unitarios por kilómetro a los que el vehículo se encuentra sujeto por su utilización en las diferentes rutas (recorrido medio anual). El uso de los costos unitarios sirve para el análisis de una red de distribución.

El modelo divide los costos en índices de aprovechamiento a los cuales recurre el vehículo de la siguiente manera:

A. Costos directos de Operación: Aquí se agrupan los factores de costo que mantienen al vehículo listo para operar, y son independientes de los viajes que pueda realizar el vehículo, son costos fijos. Los cuales incluyen:

- Salario Del Personal Viajante
- Salario Del Personal no Viajante
- Mantenimiento del Vehículo
- Tasas, Tributos y Seguros a pagar por los vehículos
- Mantenimiento de las Instalaciones Fijas
- Gastos Generales de Administración

B. Costos de Viaje: Son los gastos recurrentes de parte de los vehículos por ejercer la actividad de transporte. Se ven afectados por el número de kilómetros recorridos, constan:

- Consumo de Combustible
- Consumo de Lubricantes
- Consumo de Llantas

C. Costo de Recuperación del Capital Invertido: Es una cantidad encargada de cubrir los siguientes conceptos, pérdida del valor del activo y los intereses sobre el capital invertido. Se presentan los siguientes:

- Costo Capital Vehículo
- Costo Instalaciones Fijas

Los grupos A y B tienen por base la evaluación de los coeficientes unitarios de desempeño obtenidos en función de las condiciones particulares de operación, que caracterizan a las diversas empresas, reflejándose en sus productividades.

- **Definición de las variables usadas**

Cuadro 3.1 – Variables usadas en el modelo

Descripción	Unidad de medida
Precio de mercado de un vehículo	USD \$
Vida económica del vehículo	Kms
Personal viajante por vehículo x día	Personas
Personal no viajante por vehículo x día	Personas
Costo unitario anual de personal viajante	USD\$ x 1000
Costo unitario anual del personal no viajante	USD\$ x 1000
Consumo de Combustible	Galón/Km
Precio de mercado del combustible	USD \$/galón
Consumo de lubricante	Ltrs/Km
Precio de mercado del lubricante	USD \$/ltrs
Número de llantas x vehículo	Unidades
Precio unitario de mercado de llantas	USD \$
Recorrido máximo de llantas	Kms
Recorrido anual del vehículo	Kms
Gastos generales	%
Costo anual mantenimiento de vehículo	%
Costo anual mantenimiento instalaciones fijas	%
Horas de trabajo en el día del vehículo	Horas
Horas de trabajo en el día por chofer	Horas
Número de días de trabajo en el año	Días
Velocidad comercial promedio	Kms/hora
Capacidad del vehículo	TEU's
Costo de oportunidad de capital	Porcentaje
Precio Unitario de Mercado de Instalaciones Fijas	USD \$/m2
Vida Económica de las Instalaciones Fijas	Años
Área requerida del terreno de las Instalaciones Fijas	mts. Cuadrados
Número de unidades por tipo de vehículo	Unidades
Tasas, Tributos y Seguros	USD \$

Fuente: Martínez (2014)

3.2.1 Costos directos de Operación

- ❖ **Salario Del Personal Viajante (CPV)**

$$CPV = \frac{(PV * CUAPV)}{CAS} \quad (3.1)$$

Dónde:

- CPV= Costo del Salario del Personal Viajante (en dólares).
- PV= Personal viajante por vehículo por día (# de Personas).
- CUAPV= Costo Unitario Anual del Personal Viajante, (sueldo del chofer en dólares).
- CAS= Capacidad Anual del Servicio (capacidad del Vehículo)

❖ **Salario Del Personal no Viajante (CPNV)**

$$CPNV = \frac{(PNV * CUAPN)}{CAS} \quad (3.2)$$

Dónde:

- PNV= Se trata del Personal No Viajante por vehículo por día; (en # de personas).
- CUAPN= Costo Unitario Anual del Personal no viajante (en dólares).
- CAS= Capacidad Anual del Servicio (capacidad del vehículo).

❖ **Mantenimiento del Vehículo (MV)**

$$MV = \frac{CAMV}{100} * \frac{PMV}{CAS} \quad (3.3)$$

Dónde:

- CAMV= Es el costo anual de mantenimiento del vehículo (tomado en cuenta como porcentaje de precio del vehículo).
- PMV= Precio de mercado del vehículo (en dólares).
- CAS= Capacidad Anual del Servicio (capacidad del vehículo).

❖ **Tasas, Tributos y Seguros a pagar por los vehículos (CTTS)**

$$CTTS = \frac{TTS}{(RAV * CV)} \quad (3.4)$$

Dónde:

- TTS= Total de los valores por concepto de Tasas, Tributos y Seguros correspondientemente.

- RAV= Recorrido Anual del Vehículo (kilómetros).
- CV= Capacidad del Vehículo.

❖ **Mantenimiento de las Instalaciones Fijas (MIF)**

$$MIF = \frac{CAMIF * PUMIF * AT}{RAV * CV * NVF} \quad (3.5)$$

Dónde:

- CAMIF= Costo anual de mantenimiento de instalaciones fijas en porcentaje del costo por kilómetro de la instalación fija.

- PUMIF= Precio unitario de mercado de las instalaciones fijas (\$ / m²).
- RAV= Recorrido anual del vehículo (kilómetros).
- CV= Capacidad del vehículo.
- NVF= Número de vehículos en la flota

❖ **Gastos Generales de Administración (GGA)**

$$GGA = \frac{GG * S}{1 - GG} \quad (3.6)$$

Dónde:

- GG= Gastos generales (en porcentaje de los costos totales.)
- S= Sumatoria de los grupos, exclusivo y correspondiente al costo general de administración.

3.2.2 Costos de Viaje

❖ **Consumo de Combustible (CCC)**

$$CCC = \frac{CC * PMC}{CV} \quad (3.7)$$

Dónde:

- CC= Consumo de combustible del vehículo por kilómetros (Gal/Km)
- PMC= Precio de mercado del Combustible (\$ / Gal.)

- CV= Capacidad del vehículo (número de toneladas)

❖ **Consumo de Lubricantes (COL)**

$$COL = \frac{CL * PML}{CV} \quad (3.8)$$

Dónde:

• CL= Consumo de lubricante x Km (Gal/Km). El aditivo necesario que utiliza la unidad.

- PML= Precio de mercado del lubricante (en dólares)
- CV=Capacidad del vehículo (número de toneladas)

❖ **Consumo de Llantas (CLL)**

$$CLL = \frac{NLLV * PULL}{RMLL * CV} \quad (3.9)$$

Dónde:

- NLLV= Número de llantas por vehículo (en números)
- PULL= Precio unitario del mercado de la llanta (en dólares)
- RMLL= Recorrido máximo de la llanta (en kilómetros)

3.2.3 Costo de Recuperación del Capital Invertido

❖ **Costo Capital Vehículo (CCV)**

$$CCV = \frac{AAV}{CAS} \quad (3.10)$$

*CAS = RAV * CV

Dónde:

- AAV= Amortización Anual del Vehículo (en dólares).
- CAS = Capacidad Anual del Servicio.
- CV= Capacidad del vehículo (número de toneladas).
- RAV= Recorrido anual del vehículo (kilómetros).
- VEV= Vida económica del vehículo (kilómetros).

Derivando de los factores de Ingeniería económica tenemos:

$$AAV = A = P \left[\frac{i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \right] = A = P (A/P, i, \%, n) = P (FRC)$$

$$n = \frac{VEV}{RAV}$$

❖ **Costo Instalaciones Fijas (CIF)**

$$CIF = \frac{AAIF}{RAV * CV * NVL} \quad (3.11)$$

Dónde:

- AAIF = Amortización Anual de las Instalaciones Fijas

$$AAIF = (PUMIF * AT) \frac{\left(\frac{COC}{100}\right) * \left[\left(1 + \frac{COC}{100}\right)^{VEIF} \right]}{\left[\left(1 + \frac{COC}{100}\right)^{VEIF} \right] - 1}$$

- RAV = Recorrido anual del vehículo (kilómetros)
- CV = Capacidad del vehículo. (TEU's)
- NVF = Número de vehículos en la Flota.
- PUMIF = Precio Unitario de las instalaciones Fijas (\$/m²)
- AT = Área Requerida de Terreno de Instalaciones Fijas (en m²)
- COC = Costo de Oportunidad del Capital
- VEIF = Vida Económica de las Instalaciones Fijas (en años)

3.2.4 Costo total tonelada-kilómetro

$$CT = CPV + CPNV + MV + CTTS + CCC + COL + CLL + \quad (3.12)$$

$$CCV + CCIF + MIF + GGA$$

3.3 MÉTODO CAPM

Este método es el más conocido y utilizado en la determinación de costo de oportunidad del capital el cual usaremos más adelante en el modelo de costos, por lo cual la importancia del cálculo de este. La mayor crítica que recibe este método es que solo es

aplicable a países desarrollados que cuentan con un mercado de capital eficiente y líquido, y se desarrollan unos amplios volúmenes de negociación de activos. En el caso de países de economía emergente como el nuestro se realiza una aproximación añadiendo la tasa de riesgo país al costo de capital obtenido por el CAPM, se presenta la aproximación presentada en Álvarez (2014).

$$COC = r_f + \beta(r_m - r_f) + \sigma_{Ecuador} \quad (3.13)$$

Dónde:

- r_f = Tasa libre de riesgo
- r_m = Rentabilidad del mercado
- $(r_m - r_f)$ = Prima de riesgo, es la rentabilidad adicional que toda inversión debe proporcionar al inversor como consecuencia de tener que asumir éste cierto nivel de riesgo.
- β = Sensibilidad entre el rendimiento del activo respecto a movimientos del mercado
- $\sigma_{Ecuador}$ = Riesgo país del Ecuador

Para el caso práctico se tomara como la tasa de retorno libre de riesgo (r_f) como los Bonos del Tesoro de EEUU (T-Bonds), dado que son los considerados activos seguros por parte de los inversores. Por otro lado la rentabilidad de mercado (r_m) representa el rendimiento del sector o industria dentro del cual se desarrolla la actividad a analizar, el índice bursátil tomado para el análisis es el el “S&P 500” el cual analiza un conjunto de diferentes empresas en EEUU, y se lo puede considerar como el índice más representativo del mercado de EEUU.

El riesgo país o EMBI Ecuador, se define como un índice de bonos de mercados emergentes, el cual refleja el movimiento en los precios de sus títulos negociados en moneda extranjera. Se la expresa como un índice o como un margen de rentabilidad sobre aquella implícita en bonos del tesoro de los Estados Unidos. Una prima de riesgo del 1% en relación a los bonos del Tesoro Americano representa 100 puntos del Riesgo País.

Finalmente el β nos demuestra que tan sensible es el rendimiento del activo antes las variaciones del mercado. En el caso práctico se usara un β del sector de transporte de

carreteras de EEUU, y mediante la ecuación de Hamada, se lo acercara a la realidad de nuestro país. La ecuación esta denotada de la siguiente manera, según Bravo (2004):

$$\beta_L = \beta_U \left[1 + (1 - T) \left(\frac{D}{E} \right) \right] \quad (3.14)$$

Dónde:

- β_L = Beta apalancada, tiene relación directa con los riesgos financieros de la empresa.
- β_U = Beta desapalancada, tiene relación directa con los riesgos operativos de la empresa, es decir el desarrollo de actividad comercial en la que se desenvuelve.
- T = Tasas impositivas del gobierno, se utiliza el impuesto a la renta y la participación de trabajadores. Es aplicable en aquellos países y realidades que tienen legislación que obliga a las empresas a repartir utilidades a los trabajadores. Se incorpora los efectos de los escudos tributarios que producen los gastos financieros derivados del apalancamiento financiero.
- $\frac{D}{E}$ = Coeficiente de endeudamiento, mide la proporción que representan los recursos ajenos (deuda) sobre los propios de la entidad. En el caso de aplicación de un país, se toma en cuenta la deuda total y el PIB.

3.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN

El software que se usara para la recolección de ciertos datos necesarios para la aplicación de la metodología detalladamente previamente es “Tracker 2.0”, esta marca pertenece a la empresa “Munditrack Cía. Ltda.”, el programa en mención tiene las siguientes características:

- Permite la localización de los vehículos en tiempo real.
- Bloqueo y desbloqueo de los vehículos a través del sistema.
- Control de combustible, basado en los sensores propios del vehículo.
- El programa tiene la capacidad de usar diferente tipos de mapa para demostrar el relieve y otras condiciones del camino.
- Reportes individuales y consolidados de la flota de vehículos, exportables a Excel. Contiene historial de recorrido, estos reportes pueden ser solicitados en rango de fechas, indicando lugares de encendido y apagado del vehículo, tiempo y kilómetros recorridos.
- Seguimiento en ruta y recreación de las rutas recorridas en fechas anteriores.
- El programa tiene un límite de almacenamiento de estadísticas, de seis meses.

3.5 ESTIMACIÓN DE EXTERNALIDADES NEGATIVAS: COSTO DE ACCIDENTES

Los costes externos de accidentalidad son aquellos costos sociales por accidentes de tráfico que no están cubiertos por las pólizas de seguros. Por tanto, el nivel de los costes externos no sólo depende del nivel de accidentalidad, sino también del sistema de seguros. La variación aplicada dentro de este estudio es la no inclusión de los de los costos externos del accidente (daños contra la sociedad o terceros), la cual ha sido incluida por otros autores. La fórmula a emplearse se presenta de la siguiente manera, en la adaptación de Medina (2012):

$$\$EAT = \sum_i^{\text{Tipo de accidente}} SAT \times \$U \quad (3.15)$$

Dónde:

- $\$EAT$ = Valor económico total de accidentes.
- SAT = Saldo de accidente (Numero de ocurrencia)
- $\$U$ = Costo del accidente (Valor unitario del accidente)

3.6 COLECCIÓN DE DATOS

El tipo de variable que se utiliza en la investigación son las variables cuantitativas continuas, debido a que los datos obtenidos son de carácter numérico y que su valor puede tomar cualquier número del intervalo dado.

Cuadro 3.2 – Variables a coleccionar

TIPOS DE COSTOS
1. Costo de capital del vehículo
2. Costo del personal viajante
3. Costo del personal no viajante
4. Consumo combustible o energia
5. Consumo lubricantes
6. Consumo llantas
7. Mantenimiento Vehículo
8. Tasas, Tributos y Seguros
9. Gastos Generales
10. Costo capital instalaciones fijas
11. Costo mantenimiento instalaciones fijas
11. Costo de accidentes

Fuente: Martínez (2014)

Se utilizó los dos tipos de fuentes para el desarrollo de la investigación:

- Primarias, información obtenida mediante contacto directo, en el caso de estudio, se realizó un acercamiento directo a la empresa para la recolección de información relevante aplicada en la investigación.

- Secundarias, el resto información involucrada dentro del proceso de investigación incluye publicaciones con modelos, documentos, publicaciones gubernamentales, investigaciones publicadas.

3.7 TERMINOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presentaran términos que han sido usados durante el transcurso de la investigación, en conjunto con su significado para la correcta interpretación de lo descrito:

- **TSPTW:** Travelling Salesman Problems with Window Times.
- **Tara:** Peso del recipiente donde se transporta la mercadería.
- **PBC:** Peso bruto combinado, incluye el peso del vehículo más toda su capacidad de arrastre.
- **MTOP:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- **CAVENDISH:** Tipo de banano de mayor exportación del Ecuador.
- **EAT:** Valor Económico Total de Accidentes.
- **SAT:** Saldo de Accidentes de Tránsito.
- **SAA:** Sample Average Approximation.
- **REEFER:** Contenedor intermodal que se utiliza para el transporte de mercaderías sensibles.
- **MILP:** Modelo de programación entera mixta determinístico.
- **SILP:** Modelo de Programación entera mixta estocástico.
- **Coefficiente beta:** Es una medida de la volatilidad de un activo (una acción o un valor) relativa a la variabilidad del mercado.
- **Externalidades:** aquella situación en la que los costos o beneficios de producción y/o consumo de algún bien o servicio no son reflejados en el precio de mercado de los mismos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La empresa Rapidito S.A. desarrolla sus actividades enmarcadas en un régimen discrecional de carga completa, la empresa no tiene relación con las operaciones de carga y descarga, estas son realizadas por los propios cargadores y receptores respectivamente. Por lo cual el servicio se limita al transporte de mercadería entre los puntos, refiriéndose que el camión solo transportara una carga durante todo el trayecto.

Una de las principales preocupaciones de parte de la compañía es brindar seguridad dentro de sus operaciones por lo cual estas se encuentra reguladas por estándares BASC, estas directrices se basan en los principios generales para una buena administración con el fin de favorecer en una integración de la gestión en el control y seguridad dentro de la cadena de suministros.

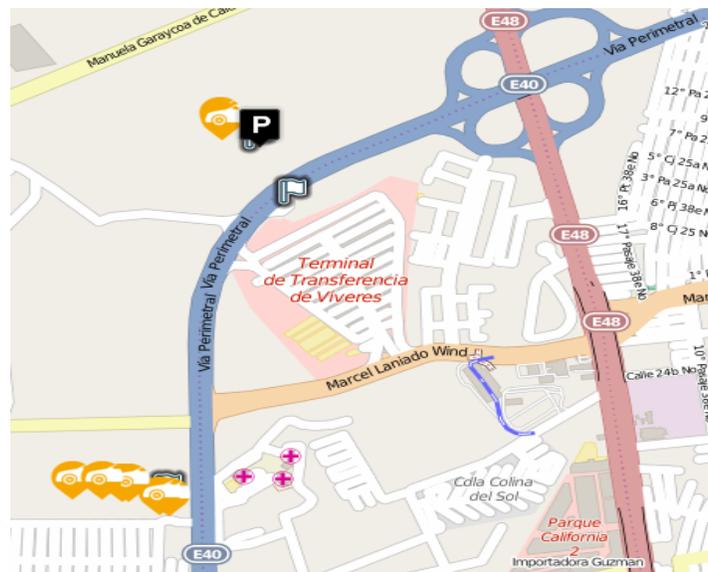
Una de las políticas de la empresa, es ofrecer un servicio directo de entrega y recolección de contenedores, no se permite paradas intermedias, por lo cual no existe transbordo dentro de las rutas. Mediante este mecanismo se cumple con las ventanas de tiempo, a las cuales se encuentran detalladas dentro de la demanda atendida.

La empresa no conoce lo verdaderos costos de operación en los que incurre al transportar la mercadería, por lo cual se espera analizar la eficiencia de su inversión en los diferentes recursos para el desarrollo de la actividad.

4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA Y PUNTOS DE INTERÉS

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en La Republica del Ecuador (América del Sur), dentro de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas. Cuenta con un único centro de operaciones localizado en el Km. 27,5 Vía Perimetral, frente del Terminal de Transferencia de Víveres.

Figura 4.1 – Ubicación de la empresa en la ciudad de Guayaquil



Fuente: Google Maps, Guayaquil-Ecuador

Figura 4.2 – Acercamiento satelital de la ubicación de la empresa



Fuente: Google Earth, Guayaquil-Ecuador

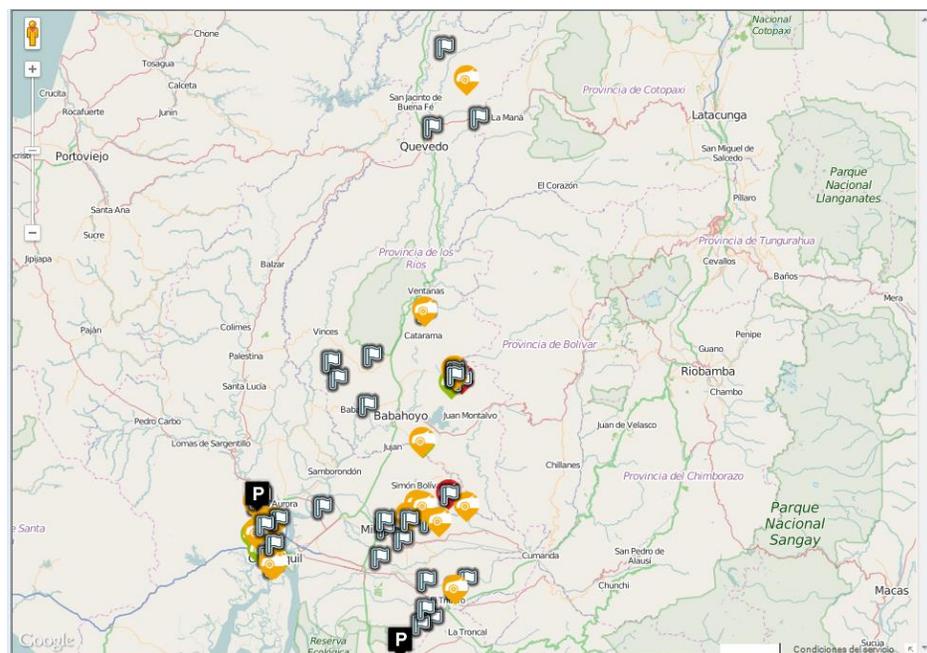
Las operaciones de la empresa se realizan dentro de la provincia del Guayas y Los Ríos. Dentro de las cuales se encuentra localizadas las fincas, donde se cargan los contenedores con el producto.

Figura 4.3 – Ubicaciones de puntos interés provincia del Guayas



Fuente: Google Earth, Guayas-Ecuador

Figura 4.4 – Ubicaciones de puntos interés provincia del Guayas



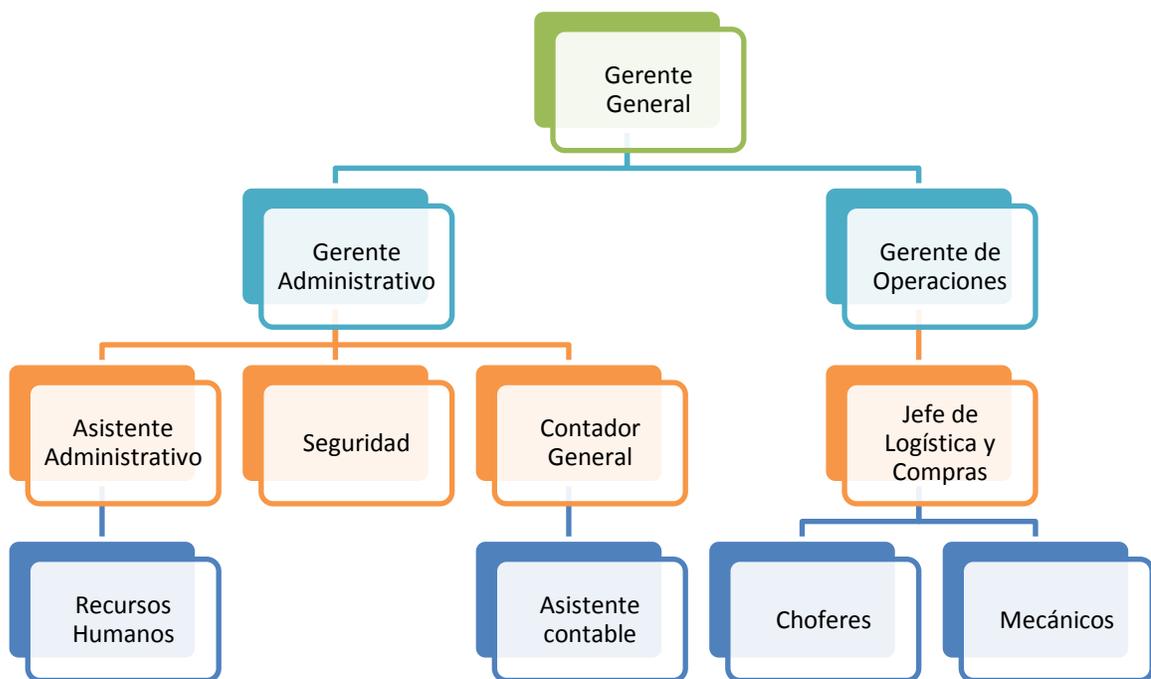
Fuente: Google Earth, Los Ríos-Ecuador

4.2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Mediante el organigrama de la empresa, se espera generar una representación gráfica de la estructura de la misma. Mostrando la relación jerárquica y competencial que se encuentra en vigor dentro de la empresa.

Se señala a través de una breve explicación las funciones de cada uno de los eslabones que componen el organigrama.

Figura 4.5 – Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

El detalle de los cargos se presenta a continuación:

- *Gerente General*.- Es la persona encargada de todos los aspectos funcionales de la empresa.
- *Gerente Administrativo*.- Es la persona encargada de controlar, dirigir todas las actividades administrativa.
- *Gerente de Operaciones*.- Es la persona encarga de administrar los procesos de la gestión desembolso y cobranza de los productos.

- *Asistente Administrativo*.- Su función es brindar apoyo al todas las operaciones realizadas en el departamento administrativo.
- *Recursos humanos*.- Este departamento se encargan de brindar las distintas operaciones como capacitación, reclutamiento y eventos que van directamente involucrado con el personal.
- *Seguridad*.- Es el personal que se encarga de velar por el bienestar de los trabajadores de la empresa.
- *Contador General*.- Es el que se encarga de la contabilidad de la empresa.
- *Asistente Contable*.- Se encarga de brindar apoyo al contador general.
- *Jefe Logística y Compras*.- Es el encargado de las operaciones de transportación y compras de insumos para la empresa, da seguimiento de los vehículos en las rutas asignadas.
- *Choferes*.- Encargados de la movilización de los camiones de carga.
- *Mecánicos*.- Se encargan del mantenimiento (correctivo y preventivo) de la flota camionera.

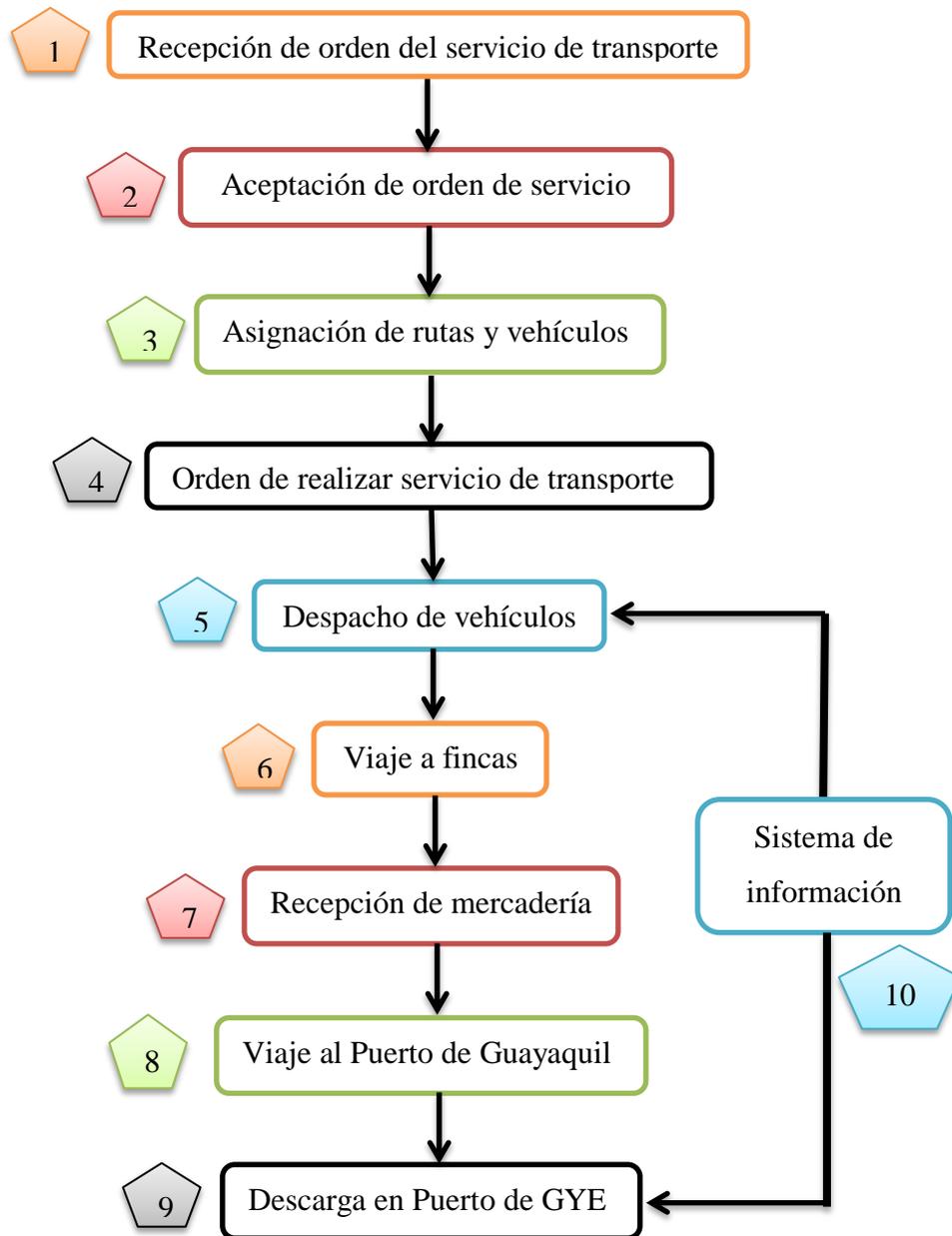
4.3 OPERACIONES LOGÍSTICAS DE LA EMPRESA

La logística es la encargada de agrupar todas las actividades que ordenen los flujos de los materiales, la coordinación de recurso y el manejo de la demanda para así asegurar un determinado nivel de servicio al menor costo posible. A su vez se puede añadir que las actividades logísticas conforman un completo sistema que es el enlace entre los puntos de producción y los mercados que se encuentran separados por el tiempo y la distancia.

Las operaciones las cuales se detallaran a continuación enmarcan todo el proceso que se realiza en la empresa desde la recepción de la orden de servicio, la asignación de vehículos según la demanda hasta su la entrega en puertos.

A través de la Figura 4.6 se presentara el conjunto de actividades que realiza la empresa durante todo el proceso de transporte de mercadería para su exportación a mercados internacionales.

Figura 4.6 – Operaciones logísticas de la empresa



Fuente: Elaboración propia

Detalle:

- El cliente se encarga de enviar vía correo electrónico, el conjunto de fincas a ser visitadas en las próximas 24 horas. El conjunto de fincas, por atender no es fijo.

- La empresa se encarga de revisar si es factible el desarrollo de la operación solicitada por el cliente.
 - Se asignan las rutas y el conjunto de carros según la demanda provista por el cliente. (No se conoce especificaciones de la carga, peso).
 - Creación de orden, con especificaciones para el retiro de la mercadería. Uso de los conductores. (Ubicación de la finca incluye ventanas de tiempo para la llegada de los vehículos).
 - La salida de los vehículos se realizan en diferentes horarios, para así cumplir con las ventanas de tiempo descritas para la llegada a las fincas.
 - Se desarrolla el viaje de los vehículos hasta las fincas.
 - Se recibe la mercadería. El proceso de estiba es realizado por personal de la finca, el vehículo permanece apagado. Se conoce la manera de apilamiento de la mercadería, por consiguiente su peso.
 - Se desarrolla el viaje con la mercadería cargada con destino el puerto de Guayaquil.
 - Se realiza la entrega del contenedor al puerto marítimo de Guayaquil. El proceso de desestiba es realizado por personal del puerto.
 - El sistema Tracker, se encarga del monitoreo del vehículo de la ruta, se puede conseguir información del programa sobre horas de llegadas, -estancias y recorridos en ruta.

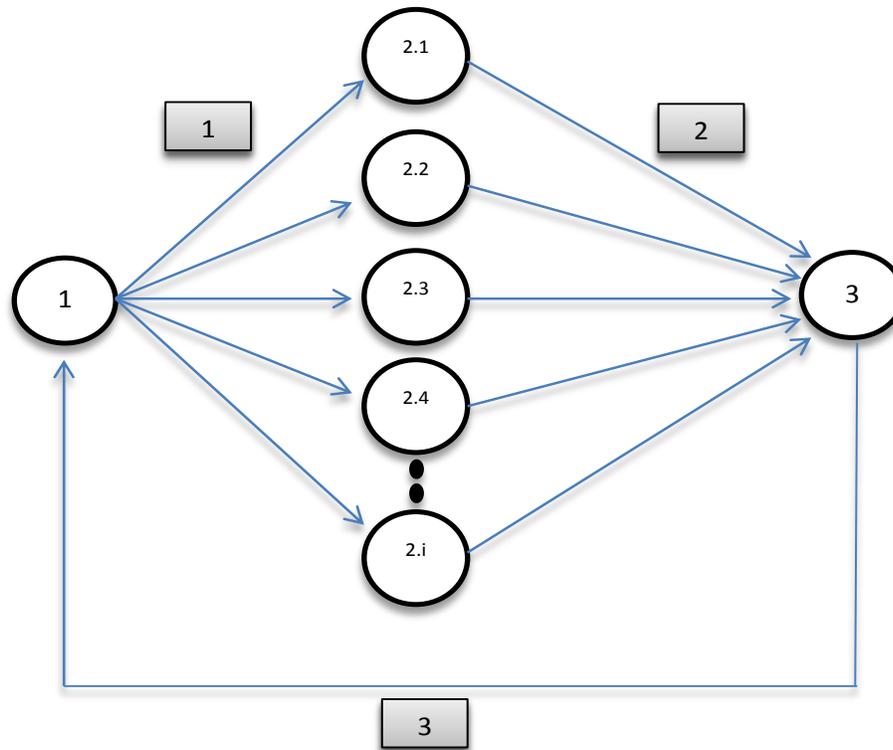
4.4 DIAGRAMA DE RED DE LAS OPERACIONES DE LA EMPRESA

En las empresas, las operaciones deben llevarse a cabo en un orden predeterminado, y mediante los diagramas de red se espera facilitar la representación de las operaciones que realiza "Rapidito", es importante mantener orden mediante sucesiones lógicas y secuenciales.

Los diagramas de flujo de operaciones es una manera sencilla de representar visualmente las operaciones y la secuencia de las mismas para explicar los procesos, operaciones y gestiones dentro del desarrollo de la actividad principal de la empresa, en algunos casos son usados para señalar el conjunto de actividades a realizarse para solucionar algún problema.

Mediante la siguiente representación (Figura 4.7) se espera proporcionar una representación gráfica clara, concisa, inequívoca de las operaciones de la empresa:

Figura 4.7 – Diagrama de red de la empresa



Fuente: Elaboración propia

Dónde:

- El nodo 1, representa el depositario de contenedores donde se recolecta el contenedor reefer. Este tipo de contenedor es el único a ser usado en toda las operaciones.
- El nodo 2, representa a las fincas donde se procederá a la carga del banano. Se permiten dos tipos de carga únicamente cajas y cajas paletizadas.
- El nodo 3, representa el puerto marítimo de Guayaquil a cargo de Contecon.
- El conjunto 1 de conexiones, representan las rutas tomadas por los vehículos para llegar a las diferentes fincas.
- El conjunto de conectores 2, representan el conjunto de rutas tomadas por los vehículos para llegar con la mercadería al puerto de Guayaquil.
- El conector 3, representa la ruta que toman todos los vehículos para regresar al depósito.

4.5 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRANSPORTE DE BANANO

La principal actividad de transporte de la compañía, es el movimiento de contenedores con banano desde las diferentes haciendas hasta el puerto de Guayaquil. Las haciendas se encuentran dentro de la costa ecuatoriana y estas crean ventanas de tiempo para el ingreso de los vehículos y el inicio de la carga del producto.

El banano transportado es el “Cavendish”, este tipo de banano es el más consumido en el mundo (47% del banano consumido es de este tipo), al ser empacado listo para la exportación aun su color es verde, durante su proceso de maduración produce los azúcares y los aromas características normales del banano.

El proceso de asignación de rutas se desarrolla desde él envió de correos electrónicos de parte de los clientes (exportadores), los cuales señalan dentro del mismo fechas y horarios de recolección, nombres de las haciendas y una breve descripción para llegar a estas. Una de las principales falencias de este modelo de gestión es que no se señala la forma como serán apiladas las cajas del producto.

El problema de la falta de especificación de la forma de apilamiento, genera para la asignación de vehículos un problema que no ha sido considerado seriamente por la compañía, puesto que se han asignado vehículos para la transportación de cargas con un peso mayor a su capacidad, por lo cual el vehículo se ha visto forzado al realizar el transporte de dicha carga. Esta información es revelada dentro de las fincas, por la orden de entrega de mercadería otorgada al chofer de la unidad.

Para el desarrollo de la actividad que se va a analizar, se tiene que mencionar que se usa un tipo de contenedor únicamente, el cual es denominado 40' Reefer High Cube, el cual tiene un peso aproximado de 4.5 toneladas y las siguientes dimensiones interiores: 2.285 metros de ancho, 11.57 metros de largo y 2.25 de alto, el uso de un chasis portacontenedores para el movimiento del contenedor en mención es obligatorio por lo cual se añade más peso al vehículo. Los chasis usados por la empresa son de doble eje y su peso aproximado es de 3 toneladas.

Las cajas de banano a ser transportadas tienen un peso aproximado de 19.5 kilogramos y las siguientes dimensiones 50 centímetros de largo, 40 centímetros de ancho y

25 centímetros de alto. Este tipo de cajas es denominado 22XU, y tienen como destino mercados europeos y norteamericanos.

Figura 4.8 – Caja 22XU con banano Canvedish



Fuente: Gina Fruit, Tipos de cajas para exportación

Bajo las condiciones detalladas previamente, en el caso de que el contenedor sea cargado mediante el apilamiento de cajas, el número de cajas que pueden ser apiladas dentro del contenedor son 1200 cajas de producto, produciendo así que dentro del contenedor haya un peso de 23.40 toneladas por concepto de mercadería. Por consiguiente el vehículo tendrá que transportar un peso que oscila alrededor de 31.20 toneladas.

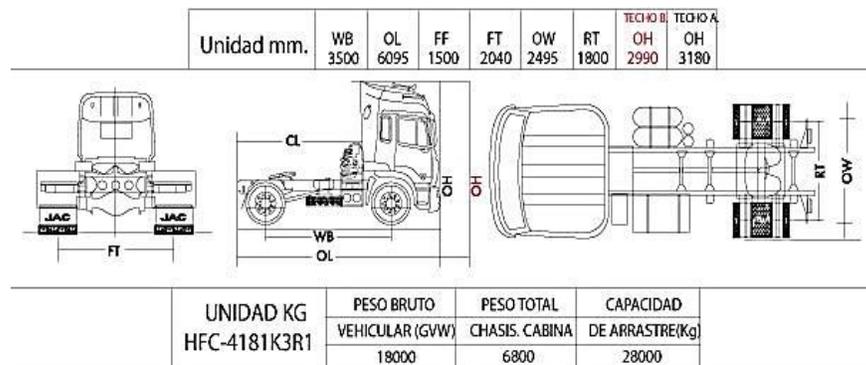
Por otro lado tenemos el caso de envíos paletizados, dentro de los cuales se puede agrupar 1080 cajas 22XU, el tipo de pallet usados para esta tipo de envíos son los estándar con las siguiente dimensiones, 1.2 metros de largo y 1 metro de ancho y con un peso de 20 Kg. Con este tipo de pallets se pueden enviar entre 20 o 21 de ellos dentro de un contenedor de 40 pies. El peso generado por la transportación de este tipo de carga se encuentra alrededor de 29.34 toneladas.

4.6 VEHÍCULOS DE CARGA PESADA DISPONIBLES

4.6.1 JAC 4181 K3R1 (15 UNIDADES)

Las dimensiones del vehículo, se detallan en la siguiente figura:

Figura 4.9 – Dimensiones del JAC 4181 K3R1



Fuente: Comercial Roldan, Presentación al usuario

Se detallaran ciertas especificaciones del vehículo a continuación:

Cuadro 4.1 – Especificaciones técnicas del JAC 4181 K3R1

Cilindraje	9.726 Litros
Potencia máxima	330 HP a 2400 RPM
Motor	WD615.44 WEICHAI POWER
Dirección	Hidráulica
Sistema Eléctrico	2 Baterías de 24 Voltios
Capacidad del Tanque	100 gls
Tamaño de Neumáticos	12.00 X 22.5 Radial
Capacidad de arrastre	28 Toneladas

Fuente: Comercial Roldan, Presentación al usuario

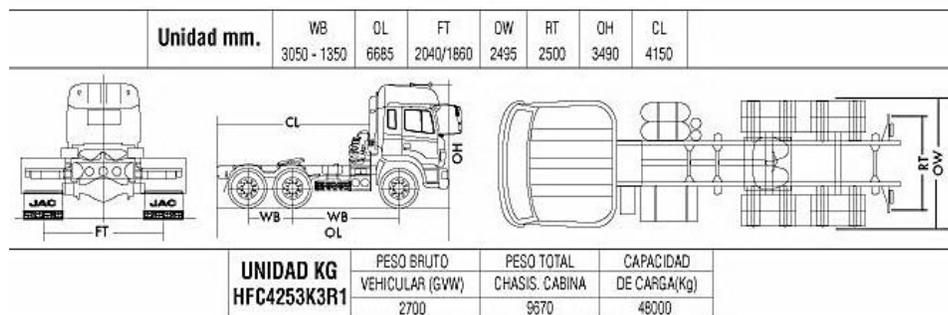
El vehículo posee dos ejes, el eje delantero el cual es rígido y un eje trasero de tandem de 4 neumáticos. El vehículo usa 7 neumáticos, incluido el de emergencia.

La capacidad de arrastre del vehículo es de 28 toneladas.

4.6.2 JAC 4253 K3R1 (10 UNIDADES)

Las dimensiones del vehículo, se detallan en la siguiente figura:

Figura 4.10 – Dimensiones del JAC 4253 K3R1



Fuente: Comercial Roldan, Presentación al usuario

Se detallaran ciertas especificaciones del vehículo a continuación:

Cuadro 4.2 – Especificaciones técnicas del JAC 4253 K3R1

Cilindraje	11.600 Litros
Potencia máxima	420 HP a 2200 RPM
Motor	WEICHAH WD12.420
Dirección	Hidráulica
Sistema Eléctrico	2 Baterías de 24 Voltios
Capacidad del Tanque	100 gls
Tamaño de Neumáticos	12.00 X 22.5 Radial

Fuente: Comercial Roldan, Presentación al usuario

El vehículo posee dos ejes, el eje delantero el cual es rígido y un eje trasero de tandem de 8 neumáticos. El vehículo usa 11 neumáticos, incluido el de emergencia.

La capacidad de arrastre del vehículo es de 48 toneladas.

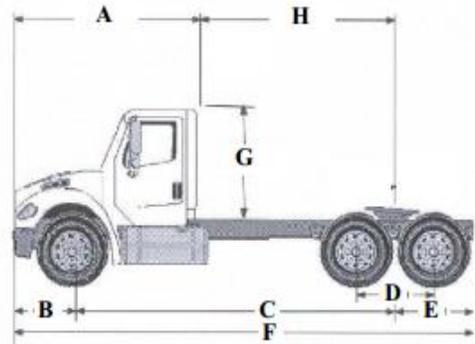
4.6.3 FREIGHTLINER M2112T (6 UNIDADES)

Las dimensiones del vehículo, se detallan en la siguiente figura:

Figura 4.11 – Dimensiones del FREIGHTLINER M2112T

Dimensiones

A: Parachoque a parte trasera de cabina:	2.844 mm
B: Voladizo delantero:	1.194 mm
C: Distancia entre ejes:	4.726 mm
D: Entre ejes traseros:	1.295 mm
E Voladizo trasero:	1.448 mm
F: Largo total	7.340 mm
G: Altura de la Cabina:	1.656 mm
H: Distancia de cabina a 5ta rueda:	3.048 mm



Fuente: Maxdrive, Presentación al usuario

Se detallaran ciertas especificaciones del vehículo a continuación:

Cuadro 4.3 – Especificaciones técnicas del FREIGHTLINER M2112T

Cilindraje	12.8 Litros
Potencia máxima	450 HP a 1900 RPM
Motor	Mercedes Benz, MBE4000
Dirección	Hidráulica
Sistema Eléctrico	3 Baterías de 12 Voltios
Capacidad del Tanque (2)	100 gls
Tamaño de Neumáticos	12.00 X 22.5 Radial

Fuente: Maxdrive, Presentación al usuario

El vehículo posee dos ejes, el eje delantero el cual es rígido y un eje trasero de tandem de 8 neumáticos. El vehículo usa 11 neumáticos, incluido el de emergencia.

La capacidad de arrastre del vehículo es de 41 toneladas.

4.7 VERIFICACIÓN DE PESOS Y MEDIDA DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS

En nuestro país, el órgano regulador que es el encargado de verificación de los pesos y medidas de los vehículos que circulan dentro de la red vial estatal es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), el cual ha designado para esta competencia a su Subsecretaria de Transporte Terrestre y Ferroviario y está a través de la Unidad de Pesos y Dimensiones es la encargada de verificar el cumplimiento de la normativa estipulada para la actividad del transporte de carga por carreteras.

Las revisiones de las especificaciones a cumplir se las ejecuta de dos maneras actualmente, mediante las unidades móviles de pesos y dimensión las cuales constan de balanzas móviles dinámicas conectadas a un computador, el cual es el encargado determinar el peso y el cumplimiento de las especificaciones por cada vehículo. Por otra parte tenemos las estaciones fijas de control de pesos y dimensiones, distribuidas por todo el país de la siguiente manera:

Cuadro 4.4 – Ubicaciones de las Unidades fijas de control de pesos y medidas.

Guayas	El Oro	Manabi	Esmeraldas
Nobol	Huaquillas	Puerto de Manta	Puerto de Esmeraldas
Duran	Chacras	Ricaute	
Puerto de Guayaquil	Puerto Bolivar		
Carchi	Pichincha	Sucumbios	Orellana
Puente Rumichaca	San Antonio	Puerto San Miguel	Fco. De Orellana (El Coca)
San Gabriel	Aloag		

Fuente: Elaboración propia

Los vehículos a ser revisados son aquellos que tengan un peso bruto permitido mayor a 3.5 toneladas, y tendrán que regirse a la "Tabla nacional de pesos y medidas" publicada en el acuerdo Ministerial número 36 del MTO, la cual detalla los pesos y dimensiones máximas permitidas. Se analizaran los vehículos de la flota de la empresa "Rapidito", para lo cual se usara el siguiente cuadro explicativo:

Cuadro 4.5 – Especificaciones de los vehículos de la flota según normativa.

Vehículos	Tipo	Semiremolque	Tipo	Combinado	Peso Bruto Maximo Permitido
Jac 4181	T2	2 EJES	S2	2S2	38 Toneladas
Jac 4253	T3	2 EJES	S2	3S2	47 Toneladas
Freightliner M2112	T3	2 EJES	S2	3S2	47 Toneladas

Fuente: Elaboración propia

Ahora se presentara un cuadro explicativo, de los pesos incurridos en la actividad de transporte desarrollada por la empresa, se analizan los dos tipos de envíos que transporta la empresa según la manera de apilamiento de la mercadería:

- JAC 4181 K3R1

Cuadro 4.6 – Peso cargado por los JAC 4181 durante la actividad.

<i>Medida: Toneladas</i>	Peso de mercaderia	TARA (Vehiculo)	Contenedor	Chasis	Peso total
Envio Tipo 1	21,54	6,8	4,8	3	36,14
Envio Tipo 2	23,40	6,8	4,8	3	38,00

Fuente: Elaboración propia

El vehículo cumple las especificaciones de peso según la normativa.

- JAC 4253 K3R1

Cuadro 4.7 – Peso cargado por los JAC 4253 durante la actividad.

<i>Medida: Toneladas</i>	Peso de mercaderia	TARA (Vehiculo)	Contenedor	Chasis	Peso total
Envio Tipo 1	21,54	8,8	4,8	3	38,14
Envio Tipo 2	23,40	8,8	4,8	3	40,00

Fuente: Elaboración propia

El vehículo cumple las especificaciones de peso según la normativa.

- FREIGHTLINER M2112

Cuadro 4.8 – Peso cargado por los FREIGHTLINER M2112 durante la actividad.

<i>Medida: Toneladas</i>	Peso de mercadería	TARA (Vehículo)	Contenedor	Chasis	Peso total
Envío Tipo 1	21,54	7,21	4,8	3	36,55
Envío Tipo 2	23,40	7,21	4,8	3	38,41

Fuente: Elaboración propia

El vehículo cumple las especificaciones de peso según la normativa.

El caso de las dimensiones de los vehículos, están no han sido cambiadas en ninguna circunstancia, por lo cual los tres tipos de vehículos cumplen de igual manera esta disposición. Al cumplir estas disposiciones los vehículos se encuentran aptos para el desarrollo de la actividad comercial que desarrolla la empresa, mediante el certificado de operación regular.

Una problemática se encontró dentro de las capacidades de carga de los vehículos, puesto que según las especificaciones otorgadas a la ANT por parte de los comercializadoras de los vehículos. Las variaciones en el PBC (Peso Bruto Combinado), son las siguientes:

Cuadro 4.9 – Capacidades de los vehículos según casas automotrices

<i>Medida: Toneladas</i>	Capacidad de arrastre	TARA (Vehículo)	Peso Bruto Combinado
JAC 4181	28	6,8	34,8
JAC 4253	48	8,8	56,8
Freightliner M2112	41	7,21	48,21

Fuente: Elaboración propia

Se entiende que el caso de mayor capacidad de los vehículos se debe regir según la disposición del MTOP, con el fin de mantener en buen estado las vías estatales. Por otro lado en el caso puntual de los vehículos JAC 4181 K3R1, el vehículo se encuentra sobrecargado al desarrollar el transporte de banano. Se puede señalar como impacto de la sobrecarga en los vehículos, generan aumento de costos en mantenimiento, aumento en el consumo de combustible y aumento intrínseco de la probabilidad de accidentes de tránsito.

4.8 PLANTEAMIENTO DE UNA SOLUCIÓN

Mediante la aplicación de un modelo de costos, se espera demostrar que los costos incurridos por el desarrollo de la actividad de transporte y los diferentes costos que no estén asociados directamente a la actividad se reflejen por cada kilómetro recorrido de las unidades. Generando así una relación intrínseca entre el movimiento de los vehículos y el costos de toda la empresa. Además que mediante un análisis de sensibilidad se puede demostrar cómo se vería afectada la empresa ante cambios de las variables independientes que forman parte del análisis.

Señalar lo costó que podrían incurrir la empresa en el caso de incurrir sobrepeso en los vehículos por conceptos legales y de operación. Generando así una real estructura de costos por la operaciones del vehículo

CAPÍTULO V

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA

5.1 CÁLCULO DEL COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL (COC)

5.1.1 Tasa libre de Riesgo (r_f)

La tasa de cero riesgo o tasa libre de riesgo, asume que en la economía existe una alternativa de inversión que no conlleva riesgo para el inversionista. Se lo toma como el rendimiento de los bonos del tesoro de EEUU, debido a que la probabilidad de no pago del bono es cercana a cero.

La información de los bonos del estado norteamericano se encuentran a disposición pública a través del sitio web U.S. Department Treasury, el valor tomado para el estudio es el promedio aritmético del bono a lo largo del periodo (2005-2014). Por lo cual se concluye que la r_f para el estudio es 5.31%.

Cuadro 5.1 – Rendimiento de los Bonos del Tesoro de EEUU

T- Bonds a 10 Años	
Año	Rendimiento
2005	2,87%
2006	1,96%
2007	10,21%
2008	20,10%
2009	-11,12%
2010	8,46%
2011	16,04%
2012	2,97%
2013	-9,10%
2014	10,75%
Promedio	5,31%

Fuente: Elaboración propia, U.S. Department Treasury (2015)

5.1.2 Rentabilidad del mercado (r_m)

Es una estimación o expectativa de la rentabilidad del mercado como su propio nombre indica. La tasa de retorno de mercado puede asimilarse a las variaciones de los índices bursátiles. En el caso práctico se tomaran los retornos históricos del índice S&P500, se asume este indicado para evitar el análisis de miles de activos financieros con riesgos existentes en el mercado. El valor tomado para el estudio es el promedio aritmético del bono a lo largo del periodo (2005-2014). Por lo cual se concluye que la r_m para el estudio es 9.38%

Cuadro 5.2 – Rendimiento Índice S&P 500

Índice S&P 500	
Año	Rendimiento
2005	4,83%
2006	15,61%
2007	5,48%
2008	-36,55%
2009	25,94%
2010	14,82%
2011	2,10%
2012	15,89%
2013	32,15%
2014	13,48%
Promedio	9,38%

Fuente: Elaboración propia, Damodaran (2015)

5.1.3 Riesgo país Ecuador ($\sigma_{Ecuador}$)

El riesgo país es todo riesgo inherente a operaciones transnacionales, en particular las financieras desde un país a otro. Se lo puede entender como el riesgo promedio de las inversiones realizadas en cierto país, midiendo la afectación de estas por factores políticos, económicos, seguridad pública, guerra, tipo de impuestos, entre otros. El banco central del Ecuador otorga este indicador que se ha mantenido estable entre enero y febrero del año en curso, con un valor de 5.69% o 569 puntos.

5.1.4 Coeficiente Beta (β)

El coeficiente Beta, es conocida como la mediada de volatilidad del activo o de la inversión en función de la variabilidad del mercado. El Beta mide únicamente el riesgo sistemático, es decir el riesgo que no se puede eliminar mediante la diversificación de cartera. Por motivos prácticos de la investigación se usara un beta sectorial de EEUU y a través de la ecuación de Hamada, se incluirá las afectaciones propias de nuestro país al coeficiente.

El beta sectorial desapalancado será tomado de la investigación del Ph.D. Aswath Damodaran, sobre los betas que se manejan en EEUU, la investigación contiene datos a partir de enero del 2015, se puede señalar que el beta calculado para el sector de transporte de carga pesada mediante camiones consta de 30 empresas. A continuación detallaremos la información necesaria para hacer una aproximación al beta sectorial nacional:

- β_U ; Beta desapalancada (EEUU): 0,89234

El nivel de endeudamiento que se aplicara será el de nuestro país, queriendo explicar cómo general el porcentaje de endeudamiento del mercado ecuatoriano, por lo cual a través de la publicación de la "Deuda Consolidada" del Ministerio de Finanzas, señalamos:

- $$\frac{D}{E} = \frac{Deuda\ pública_{2014}}{PIB_{2014}} = 29.8\%$$

La tasa impositiva que afecta dentro del apalancamiento del Beta a las condiciones de nuestro país, viene dada por la participación de utilidades de los trabajadores y el impuesto a la renta que se grava a todas las empresas a nivel nacional. Las relaciones entre ambos impuestos, tiene efecto en los escudos tributarios que producen los gastos financieros del apalancamiento.

- La participación de los trabajadores es del 15% utilidades netas, según lo determina el Código del Trabajo, en su artículo 97.
- El impuesto a la renta establecido para el 2015, es del 22%. Según el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversión, publicado en el registro oficial 351 el 29 de noviembre del 2010.

5.1.5 Costo de oportunidad de capital estimado

El primer paso para estimar el COC para este tipo de actividad es apalancar el Beta sectorial a la realidad nacional. Los datos necesarios que serán aplicados en la formulada de Hamada. Fueron presentados previamente, por lo cual al aplicarlos dentro de la Fórmula el nuevo beta corregido se estipula en 1.07.

Cuadro 5.3 – Estimación Beta sectorial (Transporte) - Ecuador

Bu (EEUU)	0,89
D/E	0,298
Imp. Renta	0,22
P. Trabajadores	0,15
1-T	0,663
Bl Ecuador	1,07

Fuente: Elaboración propia

Después de calculado el beta sectorial adaptado a la realidad del país, completamos todo el conjunto de datos necesarios para la aplicación del método CAPM, como medida para el cálculo del COC, el cual asciende a 15.34%.

Cuadro 5.4 – Costo de oportunidad del capital del sector (Transporte) - Ecuador

Rf	0,0531
Rm	0,0938
Bl Ecuador	1,06584086
$B^*(Rm-Rf)$	0,04337972
Riesgo país	0,0569
COC	0,15337972

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del COC, era imperativo para su uso en el modelo de costos unitarios que será aplicado posteriormente en el desarrollo del estudio.

5.2 RECORRIDO PROMEDIO ANUAL DEL VEHÍCULO

El recorrido anual del vehículo es una de las variables, con mayor aplicación en el modelo de estimación de costos unitarios, por lo cual se detallara a continuación:

Cuadro 5.5 – Kilómetros recorridos en promedio por cada viaje de los vehículos

Medida de medición:		Kilómetros			
Finca	Ubicación	Dep - Finca	Finca - Pto	Pto - Dep	Σ Kilómetros por viaje
1	Los Ríos	126,76	157,25	29,88	313,89
2	Guayas	123,01	152,11	29,9	305,02
3	Los Ríos	103,64	129,46	33,82	266,92
4	Guayas	87,94	118,24	32,37	238,55
5	Los Rios	103,29	134,79	31,5	269,58
6	Guayas	110,31	147,08	31,81	289,2
7	Guayas	88,98	117,44	29,72	236,14
8	Guayas	78,24	109	32,28	219,52
9	Guayas	99,34	131,94	33,7	264,98
10	Guayas	97,68	118,44	35,21	251,33
11	Guayas	75,38	92,21	32,35	199,94
12	Guayas	70,24	94,98	30,87	196,09
13	Guayas	89,97	118,55	29,35	237,87
14	Guayas	74,5	104,21	30,75	209,46
15	Guayas	100,7	133,4	30,93	265,03
16	Guayas	89,86	123,28	33,42	246,56
17	Guayas	113,54	128,38	29,95	271,87
Kilómetros promedio recorridos por viaje					251,88

Fuente: Elaboración propia

Se presenta los kilómetros recorridos por cada viaje por parte de los vehículos, esta información fue obtenida a través del sistema “Tracker 2.0”, el promedio general de kilómetros recorridos por viaje será utilizado como base para encontrar los kilómetros recorridos por año.

Cuadro 5.6 – Numero de viajes promedio al mes.

Número de viajes mensuales	
Enero	548
Febrero	543
Marzo	545
Abril	549
Mayo	550
Junio	544
Julio	549
Agosto	541
Septiembre	546
Octubre	548
Noviembre	550
Diciembre	547
Promedio	546,67

Fuente: Elaboración propia

El número de viajes en promedio son 546.67 mensuales por lo cual será usado como la base de cálculo para el estimado anual. El estimado anual de viajes es de 6,560 viajes. Por consiguiente se puede determinar que kilometro recorridos anualmente por el desarrollo de la actividad ascienden a 1, 652,328.94 kilómetros que deberán ser distribuidos entre los 21 camiones de la flota de vehículos que es empleada en la actividad, llegando a ser 78,682.33 kilómetros recorridos por cada vehículo Cabe recalcar que numero de viajes es equivalente al número de veces que fue requerido un vehículo, el cual solo hace un viaje diario.

Cuadro 5.7 – Estimación de kilómetros recorridos anualmente por la actividad.

Kilómetros promedio recorridos por viaje	251,88
Número de viajes promedio por el año	6560
Promedio anual de Kilómetros recorridos	1.652.328,94
Número utilizados en la actividad	21
Promedio anual de Kilómetros recorridos por vehículo	78.682,33

Fuente: Elaboración propia

5.3 COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL VEHÍCULO (COV)

$$\%UTILIZACIÓN = \frac{PESO\ CARGADO}{CAPACIDAD\ DEL\ VEHICULO} \quad (5.1)$$

Se procede a dar los detalles por cada tipo vehículo y el nivel de máximo de mercadería transportada durante el desarrollo de las actividades analizadas, la medida de peso empleada son toneladas métricas, se procede a detallar las especificaciones a continuación:

- Para el JAC 4181, el vehículo se encuentra apto para la transportación de 34.8 toneladas (PBC Recomendado), pero dentro de las actividades que realiza, transporta un peso de 38 toneladas (PBC).

$$COV_{JAC\ 4181} = 109.20\ \%$$

- Para el JAC 4253, el vehículo se encuentra regulado para el transporte únicamente de 47 toneladas (PBC Permitido) la cual será tomada como la capacidad del vehículo, por otro lado el peso máximo transportado es de 40 toneladas (PBC).

$$COV_{JAC\ 4253} = 85.11\ \%$$

- Para el Freightliner M2112, el vehículo se encuentra regulado para el transporte únicamente de 47 toneladas (PBC Permitido) la cual será tomada como la capacidad del vehículo, por otro lado el peso máximo transportado es de 40 toneladas (PBC).

$$COV_{FREIGHTLINER\ M2112T} = 81.72\ \%$$

5.4 CALCULO DE COSTOS DE ACCIDENTES

Se usara como referencia el año 2014, dentro del cual se produjeron cuatro siniestros dentro del desarrollo de las actividades de la empresa, en ambos casos únicamente hubieron afectaciones en la mercadería y el contenedor. Ambos siniestros fueron durante el uso de un camión JAC 4181 K3R1.

En el caso de la mercadería fue imposible reembarcarla para su exportación por lo cual se asumió el pago total de la mercadería, el cual fue de USD 7,800.00 dólares. El desglose de este pago es el siguiente:

- Se transportaban 1200 cajas de banano Cavendish, con un peso 19.5 Kg y un precio de USD 6.55 cada una. Este precio fue determinado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, a través del acuerdo ministerial No. 598.

- El monto pagado por concepto de limpieza y reparación de contenedores en promedio oscilo entre USD 10,000.00 dólares, según información brindada por la empresa.

Los costos por accidentes se distribuirá de en función del número de kilómetros recorridos por este tipo de camión y el número de ellos dentro de la flota de la empresa. El costo por kilómetro recorrido ascendió a 6.03 centavos.

Cuadro 5.8 – Estimación de costos por accidentes

	SAT	\$U	\$EAT (Individual)
PERDIDA DE MERCADERÍA	4	7800	31200
DAÑOS AL CONTENEDOR	4	10000	40000
	\$EAT TOTAL		71200
	\$EAT por Km recorrido		0,0603

Fuente: Elaboración propia

5.5 COSTOS UNITARIOS DEL USO DE LOS VEHICULOS

El costo unitario del servicio de transporte, representan las unidades monetarias por kilómetros recorridos de la unidad, se lo obtiene al distribuir los costos totales en función de kilómetros recorridos en un periodo de tiempo. Se aplicó el modelo en tres ocasiones, dado que los vehículos tienen especificaciones y capacidades diferentes.

5.5.1 JAC 4181 K3R1

A continuación se presentaran los costos unitarios del vehículo en mención, calculados en base del modelo seleccionado:

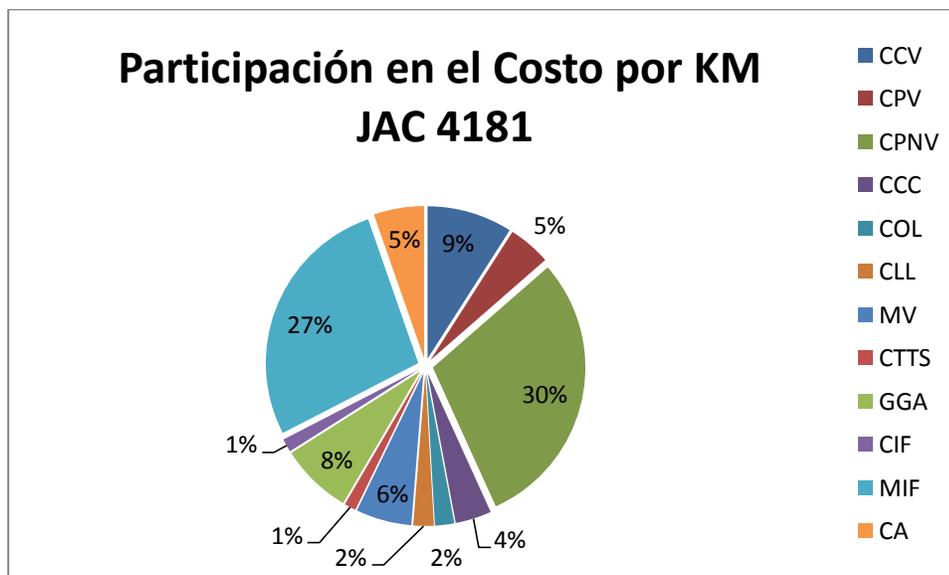
Cuadro 5.9 – Costos unitarios por el uso del JAC 4181

TIPOS DE COSTOS	SIGLAS	JAC 4181
Costo de capital del vehículo	CCV	0,1022
Costo del personal viajante	CPV	0,0511
Costo del personal no viajante	CPNV	0,3348
Consumo combustible o energía	CCC	0,0432
Consumo lubricantes	COL	0,0231
Consumo llantas	CLL	0,0245
Mantenimiento Vehículo	MV	0,0667
Tasas, Tributos y Seguros	CTTS	0,0139
Gastos Generales	GGA	0,0858
Costo capital instalaciones fijas	CIF	0,0159
Costo mantenimiento instalaciones fijas	MIF	0,3075
Costo de accidentes	CA	0,0603
Costo total del vehículo por Km recorrido	CT	1,1291

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el costo incurrido por kilómetro recorrido de la unidad asciende a 1.1291 dólares.

Figura 5.1 – Participación de los costos en el JAC 4181



Fuente: Elaboración propia

Mediante el diagrama pastel presentado previamente, podemos determinar los componentes más significativos dentro del costo total. En el caso del JAC 4181, los costos con más significativos son: personal no viajante (29.65%), mantenimiento de instalaciones fijas (27.23%) y el costo de capital del vehículo (9.05%).

5.5.2 JAC 4253 K3R1

A continuación se presentaran los costos unitarios del vehículo en mención, calculados en base del modelo seleccionado:

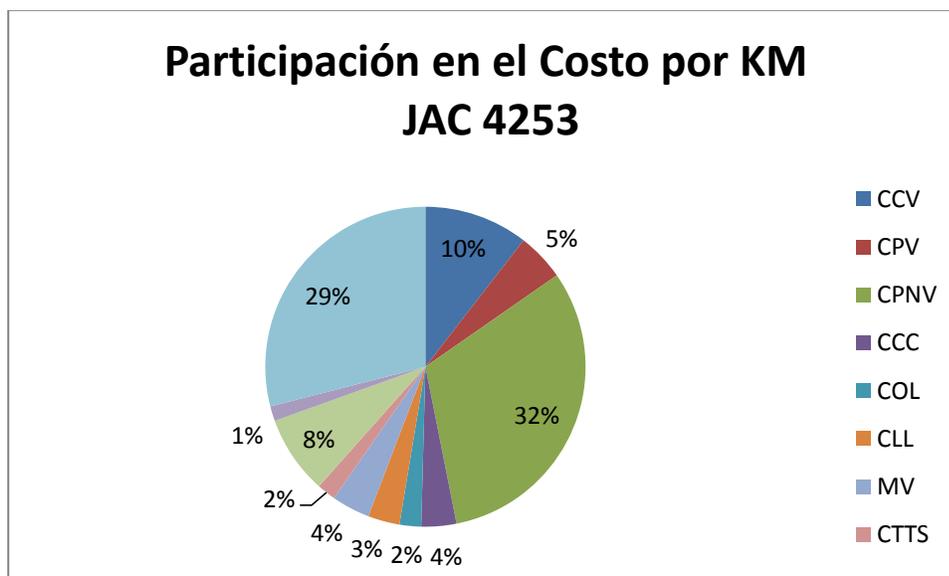
Cuadro 5.10 – Costos unitarios por el uso del JAC 4253

TIPOS DE COSTOS	SIGLAS	JAC 4253
Costo de capital del vehículo	CCV	0,1114
Costo del personal viajante	CPV	0,0511
Costo del personal no viajante	CPNV	0,3348
Consumo combustible o energía	CCC	0,0375
Consumo lubricantes	COL	0,0231
Consumo llantas	CLL	0,0340
Mantenimiento Vehículo	MV	0,0410
Tasas, Tributos y Seguros	CTTS	0,0203
Gastos Generales	GGA	0,0841
Costo capital instalaciones fijas	CIF	0,0159
Costo mantenimiento instalaciones fijas	MIF	0,3075
Costo total del vehículo por Km recorrido	CT	1,0607

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el costo incurrido por kilómetro recorrido de la unidad asciende a 1.0607 dólares.

Figura 5.2 – Participación de los costos en el JAC 4253



Fuente: Elaboración propia

Mediante el diagrama pastel presentado previamente, podemos determinar los componentes más significativos dentro del costo total. En el caso del JAC 4253, los costos con más significativos son: personal no viajante (31.56%), mantenimiento de instalaciones fijas (28.99%) y el costo de capital del vehículo (10.5%).

5.5.3 FREIGHTLINER M2112T

A continuación se presentaran los costos unitarios del vehículo en mención, calculados en base del modelo seleccionado:

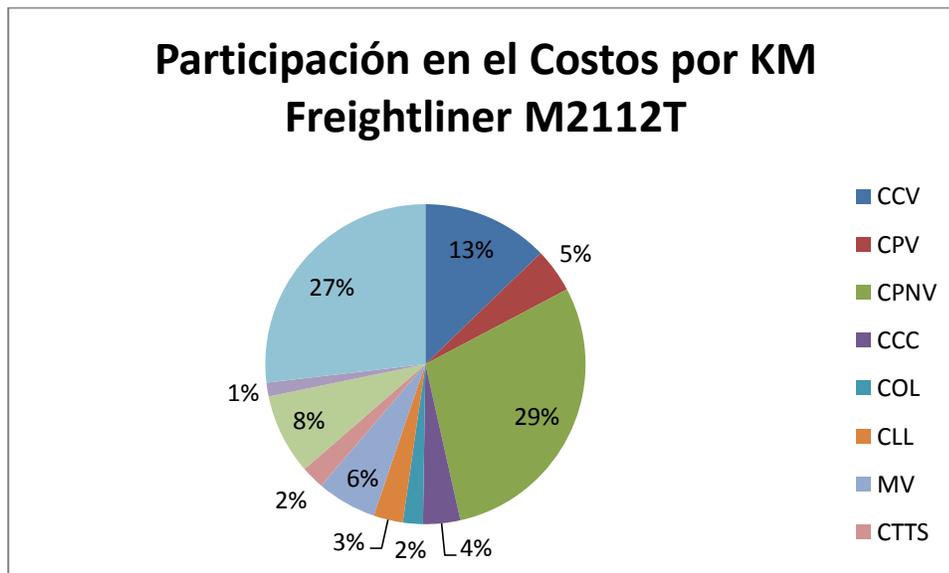
Cuadro 5.11 – Costos unitarios por el uso del FREIGHTLINER M2112T

TIPOS DE COSTOS	SIGLAS	FREIGHTLINER M2112T
Costo de capital del vehículo	CCV	0,1465
Costo del personal viajante	CPV	0,0511
Costo del personal no viajante	CPNV	0,3348
Consumo combustible o energía	CCC	0,0430
Consumo lubricantes	COL	0,0231
Consumo llantas	CLL	0,0340
Mantenimiento Vehículo	MV	0,0692
Tasas, Tributos y Seguros	CTTS	0,0269
Gastos Generales	GGA	0,0932
Costo capital instalaciones fijas	CIF	0,0159
Costo mantenimiento instalaciones fijas	MIF	0,3075
Costo total del vehículo por Km recorrido	CT	1,1452

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el costo incurrido por kilómetro recorrido de la unidad asciende a 1.1452 dólares.

Figura 5.3 – Participación de los costos en el FREIGHTLINER M2112T



Fuente: Elaboración propia

Mediante el diagrama pastel presentado previamente, podemos determinar los componentes más significativos dentro del costo total. En el caso del FREIGHTLINER M2112T, los costos con más significativos son: personal no viajante (29.23%), mantenimiento de instalaciones fijas (26.85%) y el costo de capital del vehículo (12.8%).

CAPÍTULO VI

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 COMPARACION DE COSTOS DE LAS UNIDADES

Se presenta un cuadro comparativo en el cual se incluyen los costos unitarios de cada unidad, con el fin de demostrar la verdadera implicación económica del uso de los diferentes tipos de vehículo:

Cuadro 6.1 – Comparación de costos unitarios por el uso de los diferentes tipos de camión.

TIPOS DE COSTOS	JAC 4181	JAC 4253	FREIGHTLINER M2112T
1. Costo de capital del vehículo	0,1022	0,1114	0,1465
2. Costo del personal viajante	0,0511	0,0511	0,0511
3. Costo del personal no viajante	0,3348	0,3348	0,3348
4. Consumo combustible o energía	0,0432	0,0375	0,0430
5. Consumo lubricantes	0,0231	0,0231	0,0231
6. Consumo llantas	0,0245	0,0340	0,0340
7. Mantenimiento Vehículo	0,0667	0,0410	0,0692
8. Tasas, Tributos y Seguros	0,0139	0,0203	0,0269
9. Gastos Generales	0,0858	0,0841	0,0932
10. Costo capital instalaciones fijas	0,0159	0,0159	0,0159
11. Costo mantenimiento instalaciones fijas	0,3075	0,3075	0,3075
11. Costo de accidentes	0,0603	-	-
Costo total del vehículo por Km recorrido	1,1291	1,0607	1,1452

Fuente: Elaboración propia

En el presente cuadro se demuestra que el uso inadecuado del JAC 4181, si afecta económicamente a la empresa en el sentido de que el vehículo tiene mayores costos que dentro de su rendimiento normal, debido al exceso de peso que transporta de acuerdo a sus capacidades.

Cabe mencionar que la práctica de sobrecargar los camiones, fuera de toda consideración de conducta antisocial o delictiva, tiene cierta “racionalidad” desde el punto de vista económico, ya que aumenta la productividad del transporte al reducir el número de viajes requerido para mover cargas y bajar el costo promedio por tonelada/kilómetro,

puesto que los costos de la operación se prorratan entre un mayor número de toneladas movidas. Aunque en este caso particular la sobrecarga del vehículo, no es sancionada puesto que en la normativa nacional cumple con el límite de peso asignado.

Vale pena mencionar que aunque el camión Freightliner M2112T, es el de mayor costo por kilómetro recorrido, se compartirán ciertas observaciones del resultado obtenido en la investigación:

- El costo del capital del vehículo, tiene una relación directamente proporcional con el precio del mismo. Por lo cual es factible que Freightliner tenga una contribución mayor en este rubro.
- En el caso del mantenimiento del vehículo, a pesar que los repuestos de los JAC son más económicos que los del Freightliner. Por el incumplimiento de las recomendaciones técnicas en cuanto peso el JAC 4181, supera al otro camión de la misma marca en cuanto a dinero invertido por concepto de mantenimiento correctivo y preventivo.
- En el rubro de Tasas, Tributos y Seguros, el mayor aportante de costo es el seguro del vehículo y este es basado en su valor comercial actual de la unidad.
- El rubro de accidentes se incluye únicamente en el JAC 4181, dado que el vehículo por relación histórica en las operaciones de la empresa es el único que ha sufrido este tipo de problemas, pero a la vez es el de mayor riesgo por las limitaciones de seguridad que otorga por motivos de sobrepeso.
- Al parecer el consumo de llantas de parte del JAC 4181, es el menor de todos. Pero cabe recalcar que también es el tipo vehículo con menos llantas de la flota.
- El consumo de combustible de cualquier automotor, depende de la velocidad del vehículo y las revoluciones por minuto a las cuales es sometido el motor. En el caso concreto de transportar carga mayor a las especificaciones técnicas del fabricante, el vehículo se verá forzado a trabajar a mayor número de revoluciones, consecuentemente el consumo de combustible es mayor.
- Parte del personal incluido dentro del personal no viajante, se encuentran mecánicos propios de la empresa, a pesar de que la mayoría de su trabajo es para la atención de los JAC 4181, no se pudo distribuir el costo en función de la utilización del tiempo usado en el mantenimiento de los automotores según el tipo. Los otros tipos de vehículos suelen hacer muy poco uso del personal, pues los mantenimientos se hacen en los talleres de la marca.

6.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

La finalidad de los análisis de sensibilidad es mostrar los efectos que tendrían la variación o cambio en el valor de una o más variables de ingresos o costos, y su incidencia dentro del proyecto y como así mismo su holgura con que se cuenta ante las posibles variaciones de las variables dentro del mercado. En otras palabras, este análisis nos puede indicar hasta qué punto un proyecto puede soportar variaciones en los costos de operación (principalmente aumentos) y los precios (principalmente disminuciones), para así mantener su rentabilidad.

Otra definición de los análisis de sensibilidad es que consisten en exámenes de la correlación entre las variables dependientes (Costo Total), y las variables independientes (variación en los costos unitarios de los componentes del gasto). Todo cambio en el valor de estas variables independientes, produce una variación en el resultado del proyecto.

Las variables independientes a considerar dentro de un análisis de sensibilidad deben tener ciertas características:

- Ser considerado como un componente importante en la estructura de ingresos o costos del proyecto.
- Que la variable o el factor que se pretende analizar su incidencia, tenga una considerable incertidumbre en cuanto a sus valores futuros.

Además las pruebas de sensibilidad pueden referirse a dos grandes grupos:

- Variaciones en los ingresos
- Variaciones en los costos

En el caso de estudio presentado se aplicaran variaciones a costos unitarios de transporte que serán utilizados en el modelo de costos detallado previamente. Dada las condiciones de este modelo el tipo de análisis de sensibilidad considerado es el siguiente:

- **Rubro de costos y beneficios críticos:** Los test de sensibilidad suelen ser mucho más eficaces ante desagregación de los costos y beneficios. Si bien la utilización de desagregados es provechosa, se puede generar una análisis de sensibilidad mejor con respecto a parámetros individuales que son considerados críticos para el proyecto. En lo concerniente a costos es característico que se use los costos unitarios de la operación.

Cabe señalar que un proyecto puede ser considerado sensible a una condición, cuando la variación porcentual en la variable dependiente o en el resultado es mayor que la variación porcentual inducida dentro del análisis de sensibilidad.

Todo análisis de sensibilidad debe desarrollarse ante una situación base y una tasa de crecimiento o competitividad, la cual por motivos de estudio tomaremos la variación de los gastos de la empresa en sus dos únicos años de operación:

Cuadro 6.2 – Variación porcentual en los costos históricamente.

Periodo	Costo anual
2013	\$ 3.001.452,99
2014	\$ 3.403.435,84
Δ Monetaria	\$ 401.982,85
$\Delta\%$ Costo total anual	13,39%

Fuente: Elaboración propia

Determinada nuestra tasa crecimiento procedemos a recrear un escenario con un periodo de 5 años para medir la susceptibilidad de los costos dentro de la empresa, se escogió un grupo de variables con mayor participación dentro de los costos por cada vehículo implementado:

- Costo de capital del vehículo
- Costo del personal no viajante
- Costo mantenimiento instalaciones fijas

Estos costos tienen una participación de alrededor del 60% por cada vehículo, la observación más importante al realizar la selección de los costos más significativos, se puede notar abiertamente que los costos con mayor participación son ajenos a los viajes.

Cuadro 6.3 – Análisis de sensibilidad-JAC 4181.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TIPOS DE COSTOS	Situacion Base	13,39%	26,79%	40,18%	53,57%	66,96%
1. Costo de capital del vehículo	0,1022	0,1159	0,1296	0,1432	0,1569	0,1706
2. Costo del personal viajante	0,0511	0,0511	0,0511	0,0511	0,0511	0,0511
3. Costo del personal no viajante	0,3348	0,3796	0,4244	0,4693	0,5141	0,5589
4. Consumo combustible o energía	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432
5. Consumo lubricantes	0,0231	0,0231	0,0231	0,0231	0,0231	0,0231
6. Consumo llantas	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245
7. Mantenimiento Vehículo	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667
8. Tasas, Tributos y Seguros	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139
9. Gastos Generales	0,0858	0,0858	0,0858	0,0858	0,0858	0,0858
10. Costo capital instalaciones fijas	0,0159	0,0159	0,0159	0,0159	0,0159	0,0159
11. Costo mantenimiento instalaciones fijas	0,3075	0,3487	0,3898	0,4310	0,4722	0,5134
12. Costo de accidentes	0,0603	0,0603	0,0603	0,0603	0,0603	0,0603
Costo total Vehículo por Km recorrido	1,1291	1,2288	1,3285	1,4282	1,5279	1,6276
Variacion del Costo Total		8,83%	17,66%	26,49%	35,32%	44,15%

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de sensibilidad dentro de los costos del vehículo JAC 4181, no se considera susceptible a los cambios, puesto que la variación del costo total es menor a la variación inducida o al aumento porcentual de las variables críticas.

Cuadro 6.4 – Análisis de sensibilidad-JAC 4253.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TIPOS DE COSTOS	Situacion Base	13,39%	26,79%	40,18%	53,57%	66,96%
1. Costo de capital del vehículo	0,1114	0,1263	0,1413	0,1562	0,1711	0,1860
2. Costo del personal viajante	0,0511	0,1255	0,0648	0,0716	0,0785	0,0853
3. Costo del personal no viajante	0,3348	0,3796	0,4244	0,4693	0,5141	0,5589
4. Consumo combustible o energía	0,0375	0,1537	0,0475	0,0526	0,0576	0,0626
5. Consumo lubricantes	0,0231	0,1285	0,0293	0,0324	0,0355	0,0386
6. Consumo llantas	0,0340	0,1257	0,0432	0,0477	0,0523	0,0568
7. Mantenimiento Vehículo	0,0410	0,1254	0,0605	0,0605	0,0605	0,0605
8. Tasas, Tributos y Seguros	0,0203	0,1254	0,0299	0,0299	0,0299	0,0299
9. Gastos Generales	0,0841	0,1254	0,1150	0,1150	0,1150	0,1150
10. Costo capital instalaciones fijas	0,0159	0,1254	0,0237	0,0237	0,0237	0,0237
11. Costo mantenimiento instalaciones fijas	0,3075	0,3487	0,3898	0,4310	0,4722	0,5134
Costo total Vehículo por Km recorrido	1,0607	0,1503	1,3694	1,4898	1,6103	1,7308
Variacion del Costo Total		12,82%	29,10%	40,46%	51,82%	63,17%

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de sensibilidad dentro de los costos del vehículo JAC 4253, no se considera susceptible a los cambios, puesto que la variación del costo total es menor a la variación inducida o al aumento porcentual de las variables críticas.

Cuadro 6.3 – Análisis de sensibilidad- FREIGHTLINER M2112T.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TIPOS DE COSTOS	Situación Base	13,39%	26,79%	40,18%	53,57%	66,96%
1. Costo de capital del vehiculo	0,1465	0,1662	0,1858	0,2054	0,2251	0,2447
2. Costo del personal viajante	0,0511	0,0511	0,0511	0,0511	0,0511	0,0511
3. Costo del personal no viajante	0,3348	0,3796	0,4244	0,4693	0,5141	0,5589
4. Consumo combustible o energia	0,0430	0,0430	0,0430	0,0430	0,0430	0,0430
5. Consumo lubricantes	0,0231	0,0231	0,0231	0,0231	0,0231	0,0231
6. Consumo llantas	0,0340	0,0340	0,0340	0,0340	0,0340	0,0340
7. Mantenimiento Vehículo	0,0692	0,0692	0,0692	0,0692	0,0692	0,0692
8. Tasas, Tributos y Seguros	0,0269	0,0269	0,0269	0,0269	0,0269	0,0269
9. Gastos Generales	0,0932	0,0932	0,0932	0,0932	0,0932	0,0932
10. Costo capital instalaciones fijas	0,0159	0,0159	0,0159	0,0159	0,0159	0,0159
11. Costo mantenimiento instalaciones fijas	0,3075	0,3487	0,4536	0,4536	0,4536	0,4536
Costo total Vehiculo por Km recorrido	1,1452	1,2509	1,4203	1,4848	1,5492	1,6137
Variacion del Costo Total		9,22%	24,02%	29,65%	35,28%	40,90%

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de sensibilidad dentro de los costos del vehículo FREIGHTLINER M2112T, no se considera susceptible a los cambios, puesto que la variación del costo total es menor a la variación inducida o al aumento porcentual de las variables críticas.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo la experiencia de este análisis se ha definido ciertas conclusiones prácticas para su aplicación de parte de la empresa:

- Mediante la comparación de costos unitarios de transporte, desarrollados en el cuadro 6.1, se puede concluir que los vehículos tipo JAC 4253 K3R1, deben ser los primeros en recibir la asignación de rutas para el transporte de banano, pues incurren en los menores costos para la empresa.

- Se señala que el tipo de camión JAC 4181 K3R1, no es el adecuado para el transporte de banano según las condiciones en las que opera la empresa, llegan a tener un sobrepeso que oscila entre las cuatro toneladas, como muestran los cuadros 4.6 y 4.9, las cuales detallan peso transportado y capacidad de peso a transportar, respectivamente.

- Como se menciona en el inciso anterior, existe sobre carga en los vehículos del modelo JAC 4181, pero como se aclaró mediante el cuadro 4.5, la cual detalla las capacidades permitidas según la normativa vigente, no existe impedimento legal para el desarrollo de la actividad. Por consiguiente se menciona que el marco jurídico que regula el transporte de carga pesada en el país, debería ser más específico, dado que dentro de la operación de vehículos con exceso de carga, el riesgo de accidentes de tránsito es mayor.

- Según los diagramas pastel sobre la participación de los diferentes tipos de costos por cada unidad, los cuales están detallados en los cuadros 5.9, 5.10 y 5.11, cabe mencionar que los costos por personal no viajantes constituyen alrededor del 30% de los costos totales en las diferentes unidades, por consiguiente, se considera imperativo un análisis de la eficiencia del personal no viajante para la justificación de su fuerte participación en la estructura de costos.

- Otro rubro importante que afecta a los costos por kilómetros es el costo de capital del vehículo y según el cuadro 5.11 los camiones Freightliner son los que más se

ven afectados por este rubro por el costo propio de la unidad. Pero paralelamente mediante la medición del coeficiente de ocupación del vehículo en la sección 5.3, muestra que el vehículo solo es aprovechado en un 81.72% de su capacidad, dejando así abierta la posibilidad de usar estos camiones en otro tipo de actividad de ser necesario.

REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Transito – Dirección de regulación de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. (2015). *Reglamento General de Homologación para la Transportación Pública y Comercial*. Resolución No. 011-DIR-2011-CNTTTSV.
- Álvarez, F. (2014, 06,15) *Estimación de la Tasa de Descuento para la evaluación de Proyectos de Inversión Privados: Caso Ecuador*. FENopina. Número 57.
- Alvear, S., & Rodríguez, P. (2006). *Estimación de costo por Kilómetro y de los márgenes de una empresa de transporte de carga*, Industria Agrícola, Región de Maule, Chile. Panorama Socioeconómico No. 32, 48-57.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). *Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversión*. Registro Oficial 351.
- Ballou, R. (2004). *Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson.
- Banco Central del Ecuador. (2015) *Indicadores económicos*. Obtenido el 14 de febrero del 2015, <http://www.bce.fin.ec/index.php/indicadores-economicos>.
- Bravo, S. (2004). **El costo de capital en sectores regulados y mercados emergentes: Metodología y casos aplicativos**. Escuela de Administración de Negocios para Graduados. Documentos de trabajo No. 13.
- Campos, S., Castro, M., Cuy, M. & Ferrer, G. (2005), *CAPM en mercados emergentes*. Universitat Pompeu Fabra, Instituto de Educacion Continua
- Cantillo, V., & Márquez, L. (2011). *Evaluación de los parámetros de las funciones de costo en la red estratégica de transporte de carga para Colombia*. Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte. Vol. 29 No. 2, 286-307.
- Damodaran, A. (2015). *Damodaran Online*. Obtenido el 14 de febrero del 2015, New York University, http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Departamento del Tesoro de EEUU. (2015). *U.S. Department Treasury*. Obtenido el 14 de febrero del 2015, Departamento del Tesoro de EEUU, <http://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yieldYear&year=2014>

Espinoza, F. (2011) *Apuntes sobre Métodos y tiempos*. Universidad de TALCA, Facultad de Ingeniería

Honorable Congreso Nacional del Ecuador. (2005). *Código del Trabajo*. Registro oficial 167.

Maibach, M., C. Schereyer, D. Sutter, H.P. Van Essen, B.H. Boon, R. Smokers, A. Schroten, C. Doll, B. Pawlowska y M. Mak. (2008). *Handbook on Estimation of External Cost in the Transport Sector*. Delft: CE Delft.

Márquez, L. (2011). *Estimación de costos externos marginales de los modos de transporte carretero, fluvial y ferroviario en Colombia*. Investigación e Ingeniería Vol. 31 No. 1, 56-64.

Martínez, W. (2014). *Modelo De Estimación De Costos Vehículos De Transporte Por Carreteras*. Apuntes de Logística y Transporte

Medina, S. (2012). *La importancia de reducción del uso del automóvil en México*. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2014). *Acuerdo Ministerial No. 598*.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2012). *Acuerdo Ministerial No.036*.

Zylstra, K. (2006). *Applying Lean Manufacturing to Distribution, Logistics, and Supply Chain*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

ANEXOS

ANEXO 1

VARIABLES DEL APLICADAS AL MODELO – JAC 4181

Abreviatura	Descripción	Unidad de medida	JAC 4181
PMV	Precio de mercado de un vehículo	USD \$	58500
VEV	Vida económica del vehículo	Kms	450000
PV	Personal viajante por vehículo x día	personas	1
PNV	Personal no viajante por vehículo x día	personas	8
CUAPV	Costo unitario anual de personal viajante	USD\$ x 1000	8,04
CUAPNV	Costo unitario anual del personal no viajante	USD\$ x 1000	6,59
CC	Consumo de Combustible	Galón/Km	0,08
PMC	Precio de mercado del combustible	USD \$/galón	1,04
CL	Consumo de lubricante	Ltrs/Km	0,004
PML	Precio de mercado del lubricante	USD \$/ltrs	12,22
NLLV	Número de llantas x vehículo	unidades	6
PULL	Precio unitario de mercado de llantas	USD \$	612,64
RMLL	Recorrido máximo de llantas	Kms	75000
RAV	Recorrido anual del vehículo	Kms	78682,33
GG	Gastos generales	% del CT	7
CAMV	Costo anual mantenimiento de vehículo	%	17,95
CAMIF	Costo anual mantenimiento instalaciones fijas	%	3
HTDV	Horas de trabajo en el día del vehículo	horas	12
HTDP	Horas de trabajo en el día por chofer	horas	12
NDTA	Número de días de trabajo en el año	días	260
VCM	Velocidad comercial promedio	Kms/hora	67
CV	Capacidad del vehículo	TEU's	2
COC	Costo de oportunidad de capital	porcentaje	15,33
PUMIF	Precio Unitario de Mercado de Instalaciones Fijas	USD \$/m2	100
VEIF	Vida Económica de las Instalaciones Fijas	años	30
AT	Área requerida del terreno de las Instalaciones Fijas	mts. Cuadrados	2419,4
NVF	Unidades por tipo de vehículo existentes en la flota	unidades	15
TTS	Tasas, Tributos y Seguros	USD \$	2193,7
COV	Coeficiente de ocupación del vehículo	%	109,20

- El coeficiente de ocupación del vehículo es mayor al 100%, esta situación se da por el sobrepeso de la unidad.

ANEXO 2
VARIABLES DEL APLICADAS AL MODELO – JAC 4253

Abreviatura	Descripción	Unidad de medida	JAC 4253
<i>PMV</i>	Precio de mercado de un vehículo	USD \$	85000
<i>VEV</i>	Vida económica del vehículo	Kms	750000
<i>PV</i>	Personal viajante por vehículo x día	personas	1
<i>PNV</i>	Personal no viajante por vehículo x día	personas	8
<i>CUAPV</i>	Costo unitario anual de personal viajante	USD\$ x 1000	8,04
<i>CUAPNV</i>	Costo unitario anual del personal no viajante	USD\$ x 1000	6,59
<i>CC</i>	Consumo de Combustible	Galón/Km	0,07
<i>PMC</i>	Precio de mercado del combustible	USD \$/galón	1,04
<i>CL</i>	Consumo de lubricante	Ltrs/Km	0,0038
<i>PML</i>	Precio de mercado del lubricante	USD \$/ltrs	12,218
<i>NLLV</i>	Número de llantas x vehículo	unidades	10
<i>PULL</i>	Precio unitario de mercado de llantas	USD \$	612,64
<i>RMLL</i>	Recorrido máximo de llantas	Kms	90000
<i>RAV</i>	Recorrido anual del vehículo	Kms	78682,33
<i>GG</i>	Gastos generales	% del CT	7
<i>CAMV</i>	Costo anual mantenimiento de vehículo	%	7,59
<i>CAMIF</i>	Costo anual mantenimiento instalaciones fijas	%	3
<i>HTDV</i>	Horas de trabajo en el día del vehículo	horas	12
<i>HTDP</i>	Horas de trabajo en el día por chofer	horas	12
<i>NDTA</i>	Número de días de trabajo en el año	días	260
<i>VCM</i>	Velocidad comercial promedio	Kms/hora	65
<i>CV</i>	Capacidad del vehículo	TEU's	2
<i>COC</i>	Costo de oportunidad de capital	porcentaje	15,33
<i>PUMIF</i>	Precio Unitario de Mercado de Instalaciones Fijas	USD \$/m2	100
<i>VEIF</i>	Vida Económica de las Instalaciones Fijas	años	30
<i>AT</i>	Área requerida del terreno de las Instalaciones Fijas	mts. Cuadrados	1612,90
<i>NVF</i>	Unidades por tipo de vehículo existentes en la flota	unidades	10
<i>TTS</i>	Tasas, Tributos y Seguros	USD \$	3187,43
<i>COV</i>	Coefficiente de ocupación del vehículo	%	85,11

ANEXO 3
VARIABLES DEL APLICADAS AL MODELO – FREIGHTLINER
M2112T

Abreviatura	Descripción	Unidad de medida	FREIGHTLINER M2112T
<i>PMV</i>	Precio de mercado de un vehículo	USD \$	121000
<i>VEV</i>	Vida económica del vehículo	Kms	900000
<i>PV</i>	Personal viajante por vehículo x día	personas	1
<i>PNV</i>	Personal no viajante por vehículo x día	personas	8
<i>CUAPV</i>	Costo unitario anual de personal viajante	USD\$ x 1000	8,04
<i>CUAPNV</i>	Costo unitario anual del personal no viajante	USD\$ x 1000	6,59
<i>CC</i>	Consumo de Combustible	Galón/Km	0,0829
<i>PMC</i>	Precio de mercado del combustible	USD \$/galón	1,04
<i>CL</i>	Consumo de lubricante	Ltrs/Km	0,0038
<i>PML</i>	Precio de mercado del lubricante	USD \$/ltrs	12,22
<i>NLLV</i>	Número de llantas x vehículo	unidades	10
<i>PULL</i>	Precio unitario de mercado de llantas	USD \$	612,64
<i>RMLL</i>	Recorrido máximo de llantas	Kms	90000
<i>RAV</i>	Recorrido anual del vehículo	Kms	78682,33
<i>GG</i>	Gastos generales	% del CT	7
<i>CAMV</i>	Costo anual mantenimiento de vehículo	%	8,99
<i>CAMIF</i>	Costo anual mantenimiento instalaciones fijas	%	3
<i>HTDV</i>	Horas de trabajo en el día del vehículo	horas	12
<i>HTDP</i>	Horas de trabajo en el día por chofer	horas	12
<i>NDTA</i>	Número de días de trabajo en el año	días	260
<i>VCM</i>	Velocidad comercial promedio	Kms/hora	64
<i>CV</i>	Capacidad del vehículo	TEU's	2
<i>COC</i>	Costo de oportunidad de capital	porcentaje	15,33
<i>PUMIF</i>	Precio Unitario de Mercado de Instalaciones Fijas	USD \$/m2	100
<i>VEIF</i>	Vida Económica de las Instalaciones Fijas	años	30
<i>AT</i>	Área requerida del terreno de las Instalaciones Fijas	mts. Cuadrados	967,74
<i>NVF</i>	Unidades por tipo de vehículo existentes en la flota	unidades	6
<i>TTS</i>	Tasas, Tributos y Seguros	USD \$	4228,31
<i>COV</i>	Coeficiente de ocupación del vehículo	%	81,72