

**Universidad Internacional del Ecuador**



**Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz**

**Proyecto de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecánica Automotriz**

**Análisis de la operación de una flota de camiones de bebidas y sus oportunidades de ahorro  
y mejoras en combustible, mantenimiento y neumáticos.**

**Juan Pablo Arroba**

**Director: Ing. Juan Fernando Íñiguez**

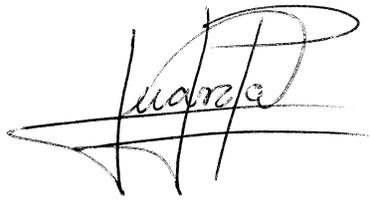
**Quito, Marzo 2016**



## Certificación

Yo, Juan Pablo Arroba Caballero, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mi derecho de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Juan Pablo Arroba Caballero

CI: 1719280107

Yo, Juan Fernando Íñiguez certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. Juan Fernando Íñiguez

Director del Proyecto de Grado

## **Dedicatoria**

Este es un gran logro en mi vida, en primer lugar dedico a Dios por guiarme y darme fuerza, también a mis padres Elena y Héctor por su apoyo incondicional de siempre, por lo que me han ayudado a lograr todos los objetivos propuestos en mi vida. Además a mis hermanos María Belén y Héctor David por su apoyo y consejos, los cuales son un ejemplo a seguir.

Finalmente a mi director de tesis y todos los profesores que me brindaron su ayuda y conocimientos para llegar a ser un excelente profesional.

Juan Pablo Arroba Caballero

## **Agradecimiento**

Agradezco en primer lugar a Dios por su bendición y por guiarme siempre, especialmente para terminar esta importante etapa de mi vida.

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional, por alentarme todo momento sin importar de los problemas y dificultades que se presenten. También agradezco a mis hermanos Héctor David y María Belén por su apoyo y motivación para terminar esta etapa de mi vida.

Finalmente un agradecimiento muy especial a toda la Universidad Internacional del Ecuador, por entregarme todo lo necesario para llegar a ser un excelente profesional, ingenieros, profesores, amigos, por brindarme sus conocimientos desde el primer día hasta el último día de clases.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Certificación .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice de Figuras .....	x
Índice de Tablas .....	xi
Resumen .....	xii
Abstract .....	xii
Introducción .....	1
Capítulo I.....	3
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Situación actual de las operaciones de flotas y mantenimiento .....	4
1.3 Importancia práctica de la gestión de flota, mantenimiento y las mejoras que ofrece.....	5
1.4 Alcance del estudio .....	6
1.5 Justificación del estudio .....	6
Capítulo II .....	9
2.1 Introducción a la gestión de flota .....	9
2.1.1 Medios de transporte y características.....	13
2.1.2 Logística y transporte.....	16
2.2 Transporte y consumo de combustible.....	19

2.2.1 Inspecciones Energéticas. ....	20
2.2.2 Eficiencia Energética en el transporte de carga. ....	22
2.2.3 Gestión del combustible.....	25
2.3 Gestión eficiente de costo .....	27
2.3.1 Indicadores de eficiencia de costos en la explotación del transporte.....	30
2.4 Gestión eficiente del mantenimiento.....	30
2.4.1 Objetivos de un plan de mantenimiento.....	37
2.4.2 Pasos para un correcto mantenimiento. ....	37
2.4.3 Indicadores del mantenimiento. ....	38
Seguridad activa .....	48
Seguridad pasiva .....	48
2.5 Gestión eficiente de las operaciones de una flota de camiones.....	49
2.5.1 La operatividad de una flota y sus pasos. ....	49
2.6 Fiabilidad de las máquinas .....	50
2.6.1 Clasificación de las fallas.....	52
Capítulo III .....	57
3.1 Metodología .....	57
3.1.1 Posición Geográfica. ....	57
3.1.2 Estructura Administrativa. ....	58
3.1.3 Profundidad del estudio. ....	58

3.1.4	Importancia del estudio.....	59
3.2	Metodología de la investigación .....	59
3.2.1	Métodos empíricos.....	59
3.2.2	Métodos teóricos.....	60
3.3	Técnicas de investigación.....	61
3.4	Plan de procesamiento y análisis de la información .....	62
3.5	Evaluación de la situación actual de la flota .....	64
3.6	Evaluación de los indicadores de explotación del parque automotor existente .....	65
3.7	Evaluación de los indicadores técnicos del parque automotor existente .....	70
3.5	Análisis técnico – económico.....	72
Capítulo IV	.....	74
4.1	Estudio de la técnica existente en la flota para la transportación de bebidas.....	74
4.2	Evaluación de los indicadores de explotación del parque automotor existente .....	74
4.3	Evaluación de los indicadores técnicos del parque automotor existente .....	80
4.4	Análisis técnico – económico.....	95
4.5	Análisis del Plan de Mantenimiento.....	96
4.5.1	Desventajas. ....	97
4.5.2	Propuesta.....	97
4.6	Resumen evaluativo de las propuestas .....	99
4.6.1	Control del consumo de combustible.....	99

4.6.2 Análisis de la durabilidad de los neumáticos.....	100
4.6.3 Evaluación del plan de mantenimiento. ....	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXOS.....	107

## Índice de Figuras

Figura 2.1. Etapas y objetivos para una inspección del combustible.....	20
Figura 2.2. Indicadores que se utilizan para el control del combustible .....	21
Figura 2.3 Clasificación de los costos.....	29
Figura 2.4. Clasificación del mantenimiento de acorde a la forma de actuar .....	33
Figura 2.5 Partes componentes de los neumáticos .....	44
Figura 3.1 Árbol de Problema de la Empresa “Transcarga Andina S.A” .....	665
Figura 4.1 Comportamiento de las fallas por sistema .....	82
Figura 4.2 Factores de causa y efecto que afectan la vida de los neumáticos.....	83
Figura 4.3 Factores fundamentales que inciden en las fallas del sistema de suspensión .....	84
Figura 4.4 Representación gráfica del kilometraje recorrido por unidad en enero/15 .....	86
Figura 4.5 Representación gráfica del consumo de combustible por unidad enero/15.....	86
Figura 4.6 Propuesta para el control del índice de consumo de combustible .....	89
Figura 4.7 Durabilidad de los neumáticos por marca y estado .....	90
Figura 4.8 Deficiencias detectadas en el área de neumáticos. ....	91
Figura 4.9 Propuesta de control a los neumáticos.....	94
Figura 4.10 Representación del ciclo de mantenimiento (operaciones según el anexo 2).....	98
Figura 4.11 Comparación del IC actual y el estimado luego de aplicadas las mejoras.....	99
Figura 4.12 Mejoras en el indicador durabilidad de neumáticos a partir un control a su mantenimiento.....	100
Figura 4.13 Oportunidad de ahorro por concepto de mantenimiento (\$/mes).....	101

## Índice de Tablas

Tabla 3.1 Composición orgánica de la empresa “Transcarga Andina S.A”. .....	58
Tabla 4.1 Comportamiento del coeficiente de aprovechamiento del tiempo de trabajo. ....	74
Tabla 4.2 Comportamiento de la velocidad técnica y de explotación.....	75
Tabla 4.3 Comportamiento del coeficiente de aprovechamiento del recorrido. ....	76
Tabla 4.4 Aprovechamiento de la capacidad de carga. ....	77
Tabla 4.5 Comportamiento del coeficiente dinámico de la capacidad de carga. ....	78
Tabla 4.6 Comportamiento del rendimiento de la empresa. ....	78
Tabla 4.7 Comportamiento del coeficiente de disponibilidad técnica .....	80
Tabla 4.8 Comportamiento de las fallas por sistema. ....	81
Tabla 4.9 Comportamiento del índice de consumo de combustible a nivel de toda la flota. ....	85
Tabla 4.10 Control de la presión en los neumáticos .....	92
Tabla 4.11 Comportamiento del costo por tonelada transportada.....	95

## **Resumen**

El siguiente trabajo tuvo como objetivo: Determinar las oportunidades de ahorro y mejoras en la operación de una flota de camiones de bebidas correspondiente a la empresa Transcarga Andina S.A, en cuanto al consumo de combustible, mantenimiento y neumáticos, para garantizar el cuidado y disponibilidad de su flota, prolongando la vida útil de sus activos. Se determinaron los indicadores técnicos – explotación, obteniéndose como resultado los bajos índices de aprovechamiento con que labora dicha entidad. Fue propuesto bajo el análisis de las fallas un nuevo plan de mantenimiento preventivo que reducirá el número de fallos repentinos.

## **Abstract**

The following study aimed to: Identify opportunities for savings and improvements in the operation of a fleet of trucks to the company corresponding Transcarga Andina SA beverages, the consumption of fuel, maintenance and tires, to ensure the care and availability its fleet , extending the life of its assets. Exploitation, resulting in low rates of exploitation from which the entity works - technical indicators were determined. It was proposed under the failure analysis a new preventive maintenance plan will reduce the number of sudden failures.

## **Introducción**

Es de vital importancia para el desarrollo de las actividades que realizan las organizaciones gubernamentales, contar con vehículos de transporte para el desarrollo de la economía, ya que estos juegan un rol fundamental en la transportación de cargas y personal. En muchos casos los organismos que forman el estado o un país, no cuentan con una flota que presente características acordes a sus necesidades de explotación diaria.

Dentro de las medidas y mejoras que se analizaran en el presente estudio se serán las correspondientes a la transportación de carga ya que el mismo constituye el principal eslabón de consumo de combustible y por ende, son los que mayor incidencia tienen en los gastos en el Ecuador por concepto de transporte, el cual se asocia al tema energético.

“Transcarga Andina S.A” es una empresa ecuatoriana que posee una flota de camiones los cuales tienen como principal función el transporte de bebidas, cuyo compromiso es brindar un servicio de calidad que garantice en tiempo y seguridad su traslado, con las más altas exigencias de sus clientes. Sin embargo, la responsabilidad de la empresa, aunque ofrezca servicios de calidad, debe orientarse a dirigir sus esfuerzos por ofrecer un servicio de competitividad en el mercado.

Debido a la necesidad de contar con un sistema, que permita establecer las deficiencias de una flota vehicular y las posibilidades de establecer medidas adecuadas para su óptimo funcionamiento, el estudio de esta investigación tiene como:

**Objetivo general:** Determinar las oportunidades de ahorro y mejoras en la operación de una flota de camiones de bebidas correspondiente a la empresa Transcarga Andina S.A, en cuanto al consumo de combustible, mantenimiento y neumáticos, para garantizar el cuidado y disponibilidad de su flota, prolongando la vida útil de sus activos.

Para dar cumplimiento a lo antes expuesto, fueron trazados los siguientes **objetivos específicos:**

- Determinar el consumo de combustible asociado a la transportación de bebidas, mediante la revisión y análisis de las rutas transitadas según los archivos de la empresa, con el propósito de obtener la mayor información real existente, así como el estado técnico actual de los mismos.
- Establecer indicadores de eficiencia que permitan medir los costos de la empresa, dígame costos anuales de combustible, de mantenimiento, de neumáticos y de reparaciones, todos por kilómetros anuales recorridos, lo que posibilita disminuir los costos haciendo a la empresa más rentable y competente.
- Analizar cómo se logra la optimización del mantenimiento de la flota de camiones en la empresa de transporte de bebidas, determinando las falencias del mantenimiento, para luego proponer un cuerpo de recomendaciones a implementar que con su cumplimiento eliminaría en gran medida las deficiencias detectadas.
- Definir costo de explotación del transporte e índices de consumo de combustible, mediante un proceso de identificación y determinación de la calidad y cantidad de los recursos precisos para efectuar el servicio, lo que posibilitará determinar hasta donde pueden ser cubiertos por la empresa sin que estas deje de ser rentable.

## Capítulo I

### 1.1 Antecedentes

En la actualidad el mundo vive un momento globalizado, en el que las empresas tienen cada vez más competencia por lo que se trata en el día a día de cómo mantenerse en el tiempo; por este motivo, las organizaciones son entendidas como un gran sistema de información, que alcanzan el éxito a medida que quienes las dirigen entienden que, la información correcta, adecuada y oportuna conducirá a decisiones y acciones más eficientes, y las decisiones informadas serán las que le diferencien de la competencia. Es por ello que las empresas requieren de una constante planificación de sus actividades, y a medida que el número de datos y procesos en una organización se incrementa, se tiene la necesidad de gestionarlos y controlarlos, estableciendo metas específicas para ayudar a alcanzar el crecimiento del negocio.

En términos energéticos, el consumo asociado a este sector tiene una notable incidencia sobre el consumo de energía nacional. Casi en la totalidad del consumo de energía en la transportación por carretera es derivada del petróleo.

La estructura de gastos de una empresa de transporte, el combustible tiene un peso fundamental, ya que debido a la fluctuación de los precios en el mercado del crudo. Por tanto, para el adecuado desarrollo de su actividad económica, se hace necesaria la realización de una gestión eficiente del combustible en las mismas.

Una gestión eficiente de flotas, es aquella que para los mismos objetivos es capaz de utilizar la menor cantidad de recursos posibles. Como hay muchos tipos de empresas de transportes, habrá

diferentes formas de gestionar las flotas, pero todas ellas tienen ciertas características comunes que se analizarán en este proyecto (Universidad de Sevilla, 2011).

Hacia principios del siglo XXI, el sector transporte en los países de la región vio modernizada su institucionalidad, de manera que se encontró competitivo en la economía globalizada (Thonson, 2001).

El transporte terrestre de carga, segundo en importancia luego del marítimo, ha acompañado el crecimiento del comercio exterior en la región, enfrentando obstáculos externos físicos y organizacionales, e internos las propias ineficiencias organizativas del sector, falta de profesionalismo, alta rotación de empresas transportistas, entre otras (Sanchez & Cipoletta Tomassian, 2003).

El sector de transporte terrestre de carga, en la región está generalmente, formado por un grande y complejo grupo de empresas, las mismas presentan diversidad en sus servicios de transporte y actividad logística y diversidad de componentes.

Una medida eficiente, una construcción de transporte moderna y bajos costos de logística, son elementos fundamentales para acrecentar la eficiencia del sector transporte, y, con ello, la competitividad del país (Flotas y transporte, 2014).

## **1.2 Situación actual de las operaciones de flotas y mantenimiento**

El Ecuador ha venido en los últimos años desarrollándose en muchos campos y uno de ellos ha sido la modernización de la flota de vehículos de diferentes empresas de explotación de los mismo, ante esta realidad, tiene como centro de atención la automatización de la información y de los procesos; que den como resultado un alto componente de lógica del negocio, y que

involucren decisiones importantes en relación a cómo satisfacer los requerimientos técnicos y específicos para cada empresa del sector del transporte y tender a un óptimo uso de los recursos.

La empresa Transcarga Andina S.A la cual posee una flota de camiones los cuales tienen como principal función el transporte de bebidas, la misma solamente tiene dos años en el mercado y en su misión tiene la transportación en tiempo y con seguridad las bebidas a los diferentes clientes posee una plantilla de 100 choferes profesionales de ellos 23 con licencia tipo E y 77 con licencia tipo C, posee una flota de 90 camiones para el cumplimiento de la misión de la empresa.

### **1.3 Importancia práctica de la gestión de flota, mantenimiento y las mejoras que ofrece**

Con la implementación de sistemas de gestión de los mantenimientos, así como normas y metodologías que ayuden a la gestión de la calidad en las empresas se podrá controlar la información que se genere como resultado de las actividades que se llevan a cabo diariamente.

La "Implementación del Mantenimiento" es algo que compartimos todos. Genera beneficios a la sociedad, es decir; es un conjunto de acciones perfectamente coordinadas entre todas las áreas de un centro, con el objetivo de asegurar el funcionamiento de su instalación, dígame sistemas y equipos, influenciando de manera precisa en la disminución de pérdidas de tiempo en los servicios brindados, con el mayor rendimiento energético viable, conservando la conformidad del cliente final y garantizando la seguridad del producto o servicio y la defensa del medio ambiente con el costo necesario, que permita el crecimiento del negocio” (Nascif, Mantenimiento función estratégica, 2002)

Entre las mejoras que ofrece, de acuerdo con el autor Francisco Rey Sacristán, se puede identificar claramente en el mantenimiento, logros como, la optimización de la disponibilidad del

equipo productivo y de los recursos humanos. Una disminución de los costos de mantenimiento, así como, una mayor vida útil de la máquina. (Sacristán, 2014)

Lo que procura una optimación de recursos, de manera que asegure la competitividad de la empresa por medio de: la alta disponibilidad y confiabilidad de la función deseada, el cumplimiento de todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa, el cumplimiento de todas las normas de seguridad y medioambiente, así como, maximizando el beneficio global.

#### **1.4 Alcance del estudio**

El presente trabajo se desarrollará en el departamento de tráfico de la empresa Transcarga Andina S.A, donde será implementado un programa de ahorro de combustible para obtener mejoras donde serán identificados los equipos mayores consumidores. Se analizarán los historiales de los vehículos según las tareas asignadas para buscar los problemas y necesidades de la empresa, así como, se hará énfasis en ciertos comportamientos que permitirán un ambiente de trabajo limpio y agradable en la empresa en estudio. Teniendo en cuenta los elementos antes expuestos se puede garantizar que con un análisis en la operación de una flota de camiones de bebidas se logran oportunidades de ahorros energéticos y mejoras en la explotación de la técnica.

#### **1.5 Justificación del estudio**

El análisis de una flota de vehículo se basa en dos aspectos diferenciados y coordinados, uno es el mantenimiento de los vehículos y el otro el tráfico de la flota. Las mejoras y el ahorro de combustible de grandes flotas de vehículo es una tarea compleja, que debe tener en cuenta diversos factores. El tipo de vehículo que la conforma, su uso, los planes de mantenimientos establecidos por el fabricante de los vehículos y la realización, por medios propios o ajenos, de

las operaciones en ellos incluidas son aspectos claves para analizar con eficiencia una flota de vehículos. El objetivo principal es optimizar los medios personales, técnicos y materiales, evitando duplicar equipamiento costoso y emplear personal técnico altamente calificado para realizar operaciones sencillas.

La realización de un análisis de la operación de la flota correspondiente a la empresa “Transcarga Andina S.A”, para identificar oportunidades de ahorro y mejoras en combustible, mantenimiento y neumáticos, permitirá oportunidades de ingresos para la empresa en temas energéticos, asegurando no solo la rentabilidad del negocio, sino asegurando la satisfacción de los clientes y un servicio de competitividad en el mercado.

Las necesidades y expectativas de la empresa “Transcarga Andina S.A” no se satisfacen en su totalidad, ya que compensa la necesidad y expectativa del servicio brindado pero no lo hace en la necesidad y expectativa en los ingresos del mismo.

Es por ello que el desarrollo de este estudio se sitúa con fin de contribuir al logro de objetivos de la empresa como el de ofrecer servicios de calidad aprovechando oportunidades detectadas de ingresos para la empresa en temas energéticos, lo que hace provechoso realizar el análisis de la operación de una flota de camiones de bebidas que permita cubrir las necesidades de servicios, sin afectar los indicadores económicos de la empresa.

Un servicio eficaz ciertamente compone uno de los primordiales sustentos de apoyo para avalar la fidelidad de los clientes a una empresa, donde este en particular debe garantizar en tiempo y seguridad el traslado de su mercancía con la menor complicación posible, para no afectar las exigencias de los clientes, ni las de la propia empresa, manteniendo continuo el negocio.

El estudio de la operación actual de una flota de camiones correspondiente a la empresa “Transcarga Andina S.A”, permitirá evidenciar y determinar las mejoras y oportunidades de ahorro de la empresa, por lo que para alcanzar lo se requiere la realización de un diagnóstico energético en el que se tendrá en cuenta el área de gestión de la energía, patios y talleres de la empresa de bebidas. Para ello se requiere de una metodología que valide los resultados obtenidos.

Estas acciones contienen la combinación de acciones técnicas y administrativas correspondientes; por lo que se hace importante analizar la operación de la flota de camiones de bebidas y sus oportunidades de ahorro y mejoras en combustible, mantenimiento y neumáticos, para complementar el servicio realizado y sea una fuente de ingreso en su mayor medida.

## Capítulo II

### 2.1 Introducción a la gestión de flota

Se denomina “flota de transporte” a un grupo de vehículos con la función de transportar mercancías o personas, la cual depende en términos financieros de la misma empresa. El transporte profesional por carretera, es primordial para garantizar un apropiado desarrollo social y monetario en el país (Universidad de Sevilla, 2011).

La gestión de flotas es la acción de administrar un conjunto de vehículos de una organización, la cual puede sujetar una variedad de funciones tales como: las gestiones de costo, del mantenimiento, de las operaciones (seguimiento y diagnóstico), de carga, de los conductores, del combustible, seguridad y salud. La gestión de flotas permite minimizar o eliminar los riesgos asociados con la inversión en vehículos y mejorar su eficiencia y productividad, cumpliendo con la normativa legal (Gestión de flotas, 2014).

Existen varios tipos de empresas de transportes, por lo que existen disímiles métodos de gestionar las flotas, pero todas ellas poseen ciertas tipologías comunes. Una gestión eficiente de flotas, es aquella que para los mismos objetivos logra utilizar la mínima cantidad de recursos posibles (Universidad de Sevilla, 2011).

La complacencia del cliente es una condición esencial y necesaria, aunque no basta para el éxito empresarial. Esta es determinada generalmente mediante la valoración que hace el comprador del servicio, asentada en su propia percepción, lo que hoy en día se entiende por calidad, que no es más que la cuantificación de este aspecto que implica que el proveedor trabaje

con efectividad producto a su consecución. Indicador que se obtiene actuando sobre dos aspectos de la actividad: eficacia y eficiencia (Universidad de Sevilla, 2011).

En una gestión de flota son analizados diferentes aspectos como son el ahorro energético, medioambiental y control. Existe una estrecha relación entre los medios de transporte, la energía y medioambiente, así como, la estructura de costo de una empresa están estrechamente relacionados. Por tal razón, en muchas empresas el análisis de la flotas se realizan por medios de software, que permiten administrar toda la información requerida y necesaria para evidenciar el comportamiento de la misma.

Los tipos de flotas de vehículos están dados por el tamaño de la misma y existen tres tipos según sus características particulares:

- Flotas pequeñas

Estas flotas son de carácter normalmente familiar con un propietario autónomo y algunos choferes familiares o asalariados. Suelen poseer hasta 6 vehículos donde la mayor parte de sus servicios lo brindan para un cliente o una gran empresa. También tiende a ser el propietario de la empresa el responsable de la actividad de tráfico. En este tipo de flota el consumo de carburante es muy variable y difícil de cuantificar (Universidad de Sevilla, 2011).

- Flotas medianas

Estas flotas son generalmente de chicas empresas familiares que han espigado aprovechando una buena gestión y especializándose en nichos de mercado o mercados emergentes. Suelen poseer hasta 30 vehículos. Empresas que habitualmente tienen ya una amplia cartera de clientes

en los ámbitos nacional e internacional y cuentan con un departamento de tráfico de relieve, gestionado por una persona de confianza de la dirección. A medida que aumenta el número de vehículos, la estructura de la empresa puede crecer hasta tener talleres de reparación, almacenes y depósitos de carburante propios (Universidad de Sevilla, 2011).

- Flotas grandes

Estas flotas son empresas que cuentan con un eminente número de vehículos, los cuales pueden ser propios o subcontratados a autónomos y alcanzar a tener delegaciones en disímiles partes del país, actuando en muchos momentos como operadores logísticos y de distribución de grandes marcas. Suelen tener vehículos de diferentes características para diferentes servicios de transporte (Universidad de Sevilla, 2011).

Los vehículos de una flota de transporte de mercancías se suelen clasificar según la forma de organizar las cargas. Los de carga general, paletizada o no paletizada, grandes y pesadas, frigoríficas, entre otras. Los de cargas especiales, como góndolas y plataformas para vehículos de gran pesaje, así como, los de cargas a granel con cajas abiertas, tolvas, silos o tanques, etc. (Universidad de Sevilla, 2011).

Para alcanzar una eficiente gestión del tráfico de flota en una empresa determinada, así como, el adecuado mantenimiento del parque automotriz que esta presenta, es necesario tener un departamento de tráfico o en el caso de las flotas pequeñas un departamento logístico, con una estructura que variara en correspondencia del nivel de actividad que realiza la flota, para la mayoría de los caso la estructura recomendada seria: el jefe de tráfico quien sería el máximo

responsable del departamento, los auxiliares de tráfico y los conductores (Universidad de Sevilla, 2011).

Las tareas del responsable del departamento son bastante diversas y algunas podían ser la contratación directa de los servicios de transporte, de la comunicación directa con los clientes antes reclamaciones y quejas, la realización de ofertas de transporte, de la distribución o asignación de los servicios contratados, encargado de la documentación del transporte correspondiente a accidentes ocasionados o reclamaciones de daños sobre la mercancía. También se responsabiliza por el control del estado de la flota, dígame revisiones periódicas, mantenimiento, renovación de la flota. Por el seguimiento del servicio prestado en el cumplimiento de horarios de carga y descarga, documentación, permisos. Finalmente supervisando el trabajo de los subordinados tanto en la planificación diaria, vacaciones y bajas, como en el control de gastos, dietas y consumos en general (Universidad de Sevilla, 2011).

La Configuración de la flota: tiene como objetivo operar la flota más adecuada, en términos de capacidad, rendimientos e inversión. Por su ciclo de vida que, dependiendo de la naturaleza de la operación, puede ser de 4 a 10 años, la elección de equipos determina fuertemente, y de forma estructural, los estándares de rendimiento y emisión de las operaciones de transporte, por lo tanto mejorar la calidad y la forma en que se toma la decisión de compra, es un imperativo central de una estrategia de Eficiencia Energética y en gran medida pasa por una actualización permanente respecto de las nuevas tecnologías de vehículos existentes en el mercado. Invertir en la utilización de equipos auxiliares y tecnologías aerodinámicas puede ser una importante fuente de ahorro de combustible, alcanzando hasta un 8 %. Requisito para ello es conocer bien la naturaleza de las operaciones de transporte y los equipamientos existentes, así como los desempeños de estos en las operaciones particulares que realizará la flota, ya que dependiendo del ciclo y espacio

geográfico en que se desempeñan, estos equipos pueden reducir o incrementar el consumo de combustible. Otras opciones, que ya son un estándar en industrias desarrolladas, como para el uso de flotas de larga distancia con motorización electrónica, que a pesar de su mayor costo inicial, proporcionan un mejor rendimiento, mayor eficiencia y menores emisiones contaminantes, al permitir gestionar de mejor forma la información sobre conducción en ruta, así como la posibilidad de programar “plantillas” de conducción eficientes.

### **2.1.1 Medios de transporte y características.**

Los medios de transporte que básicamente se utilizan, se categorizan como: aéreo, marítimo, terrestre, fluvial y férreo.

Transporte aéreo:

El transporte aéreo o transporte por avión es el servicio de trasladar de un lugar a otro, pasajeros o cargamento, mediante la utilización de aeronaves, con fines lucrativo. Si este transporte tiene fines militares, éste se incluye en las actividades de logística. El mismo posee las siguientes características:

- El tamaño de los lotes de productos a enviar deben ser pequeños.
- Se utiliza para el transporte de productos que posee un corto ciclo de vida, ejemplo las exportaciones de flores.
- Se utiliza para pedidos urgentes.
- Su costo es elevado.

## Transporte marítimo:

El transporte marítimo es la acción de llevar personas (pasajeros) o cosas (cargas sólidas, líquidas o gaseosas) por mar de un punto geográfico a otro a bordo de un buque. El transporte marítimo, en el ámbito mundial, es el modo más utilizado para el comercio internacional. Es el que soporta mayor movimiento de mercancías, tanto en contenedor, como gráneles secos o líquidos. El posee con algunas características tales como:

- Mayor capacidad para el transporte de productos.
- Permite el transporte de más de un contenedor.
- Menor costo, sobretodo en comparación con el transporte aéreo.
- Menor flexibilidad, ya que es condicionado por la cantidad de puertos existentes.
- Requiere de mayor tiempo, sobre todo para el transporte de productos de un país a otro.
- Posee intermediarios como los agentes marítimos (representantes de las navieras) y agentes de carga (freight forwarders).

## Transporte terrestre:

El transporte terrestre es el transporte que se realiza sobre la superficie terrestre. La gran mayoría de transportes terrestres se realizan sobre ruedas. Es el transporte primitivo del ser humano. Algunas características del transporte terrestre son:

- Es quizás el medio de transporte más flexible en cuanto a tiempo de entrega y cantidad de productos a transportar.
- Posee fácil acceso a centros de distribución o puntos de carga y descarga.
- Presenta un mayor grado de inseguridad.

- Su costo es elevado en comparación con el transporte marítimo, fluvial y férreo.

#### Transporte fluvial:

El transporte fluvial consiste en el traslado de productos o pasajeros de unos lugares a otros a través de ríos con una profundidad adecuada. El transporte fluvial es una importante vía de comercio interior, por lo que, en ríos con las infraestructuras suficientes son muy importantes.

Las características más significativas del transporte fluvial son:

- Su costo es bajo.
- Permite el transporte de productos pesados.
- Bajo desarrollo de este tipo de transporte en los países Latinoamericanos.
- Necesita mayor tiempo para llevar los productos, es decir es un transporte lento.

#### Transporte férreo:

El ferrocarril o transporte ferroviario es un sistema de transporte de personas y mercancías guiado sobre una vía férrea. Las características del transporte férreo son:

- Plazos de entrega más largos.
- Es flexible en cuanto a tonelaje
- Requiere de una infraestructura especial.
- Permite el transporte de lotes de 10 a 20 toneladas, a más de 400km.

Transporte intermodal:

Esta estrategia de transporte se basa en la utilización de varios medios de transporte para llevar los productos de un lugar a otro, siendo esta actividad administrada por una sola empresa.

Este tipo de transporte utiliza las ventajas ofrecidas por los diferentes medios de transporte, logrando así una reducción en los costos y una mayor eficiencia de esta actividad logística.

Entre las ventajas del transporte intermodal se encuentran:

- Reduce los costos del transporte de los productos.
- Aumenta la eficiencia en el uso de los medios de transporte.
- Mayor seguridad, ya que el contenedor se cierra con llave y se sella herméticamente para evitar robos e inclemencias del tiempo.
- Mayor rapidez en el intercambio de material.
- Mayor facilidad para almacenar los contenedores.
- Terminales dotadas con sistemas de refrigeración.

### **2.1.2 Logística y transporte**

El marketing internacional define las formas de entrada, la política de productos, la fijación de precios, la selección de los canales de distribución y la promoción más adecuada para conseguir los objetivos propuestos en cada uno de los mercados exteriores.

Sin embargo, esta estrategia sería un fracaso si los productos no llegaran a su destino final en el tiempo, la forma y las condiciones adecuadas.

El transporte y la logística internacional es un proceso complejo, que se inicia con la llegada del pedido procedente de los mercados exteriores y sólo finaliza con la entrega del

producto al cliente. Por tanto, un plan de marketing internacional quedaría incompleto si no incluyera la gestión del transporte y la logística.

La forma de entrada en los mercados condicionará el papel que el transporte y la logística van a jugar en el planteamiento de la estrategia de marketing internacional. Este papel es muy limitado cuando la empresa accede a los mercados a través de la exportación indirecta, ya que serán los intermediarios en la comercialización los encargados de la distribución física del producto. En los demás casos, en unos en mayor medida que en otros, la gestión del transporte y la logística es controlada por la empresa.

Las alternativas que se ofrecen en la logística internacional son mayores que en la nacional. Los medios de transporte, la documentación, los seguros, el embalaje, etc., exigen una mayor profesionalidad por parte de los responsables de la gestión logística. Además, esta complejidad se ve acentuada por las barreras a la importación que imponen las legislaciones de algunos países.

La importancia de llevar a cabo una buena gestión logística reside principalmente en los costes y el servicio al cliente. Los costes logísticos incluyen la gestión de inventarios, el procesamiento de pedidos, los fletes de transporte, los seguros, el almacenamiento, el manejo, la carga y descarga, el embalaje y la documentación. Estos costes tienen un peso muy importante en el precio final del producto.

Una adecuada gestión logística no sólo economiza los costes señalados, sino que también reduce o elimina los denominados costes ocultos, más difíciles de valorar pero no por ello menos importantes. Estos costes, que se pueden evitar, incluyen los asociados a la pérdida de ventas por falta de satisfacción de clientes y distribuidores, el coste por demora, los intereses del capital invertido en la mercancía, directamente relacionados con la duración del envío, y las pérdidas por falta de un seguro que cubra los riesgos.

Un buen servicio permite cumplir los plazos de entrega convenidos y entregar la mercancía en buenas condiciones. Este buen servicio incrementará las ventas y los beneficios.

La logística aborda el flujo de los materiales, los productos terminados y la información asociada con los mismos, desde el proveedor hasta el cliente, con la calidad requerida, en el lugar y momentos precisos, y con los mínimos costes. Esta actividad comprende el estudio integrado de funciones básicas de la organización, como la gestión de aprovisionamientos, la gestión de producción y la gestión de distribución.

El transporte juega un papel importante dentro de la cadena logística, básicamente en los procesos de aprovisionamiento y distribución; sin embargo, éstos a la vez guardan estrecha relación con los procesos productivos y, por esa razón, no puede aislarse el transporte de la cadena logística.

#### Logística de Carga: Algunos de los Problemas

- Baja eficiencia operativa
  - Alto kilometraje de camiones vacíos (y también camiones demasiado llenos)
  - Tiempo perdido en la congestión y aparcamiento
  - Ineficiente enrutamiento de camiones
  - Malas prácticas de carga y descarga provocando inactividad
- Lagunas y fallas regulatorias para la gestión del transporte de carga adecuado y eficiente
- Deficiente gestión de la cadena
- Inadecuada gestión de la flota

¿Qué se requiere?

- Reglamentación pertinente
- Incentivos económicos que incentiven la eficiencia energética
- Sistemas de información
- Influir en el cambio de comportamiento

## **2.2 Transporte y consumo de combustible**

Las organizaciones de este tipo poseen, procesos eficaces, coordinados con el cliente, estructuras y procesos flexibles aunque con identidad. La dirección debe estructurarse como un equipo, con elevada orientación a la gestión, los resultados y la gente, pues sólo de esta forma pueden lograr resultados diferenciadores competitivos acrecentando el valor de las relaciones con los clientes a partir de una estrategia de apalancamiento en el conocimiento de las formas de gestión, del manejo de los mercados y subsegmentos de clientes, de las mejores técnicas de operación, del sentido del cambio y la innovación. (Ordoñez, 1999)

Las empresas dedicadas al transporte en la actualidad presentan metas estratégicas, estructurales, tecnológicas y humanas; pero aun en su mayoría nos topamos en un cerco donde las administraciones tienen como prioridad el adquirir personal con apropiado nivel de formación y conocimientos, y con ansias de desarrollar actividades de capacitación y entrenamiento continuo para su superación profesional. (Guidobomo, 2009)

### 2.2.1 Inspecciones Energéticas.

Para el control del combustible se llevan a cabo auditorías energéticas las cuales son un proceso metódico por el cual la empresa consigue información sobre su consumo energético para reducirlo, dígase indicadores que lo afectan y las distintas maneras en las que inciden. Una vez realizada la inspección se redacta un plan de acciones, para ponerlo en marcha y comprobar su cumplimiento. (Universidad de Sevilla, 2011)

Existen diferentes etapas y objetivos para realizar una correcta inspección como se puede observar en la figura 2.1.



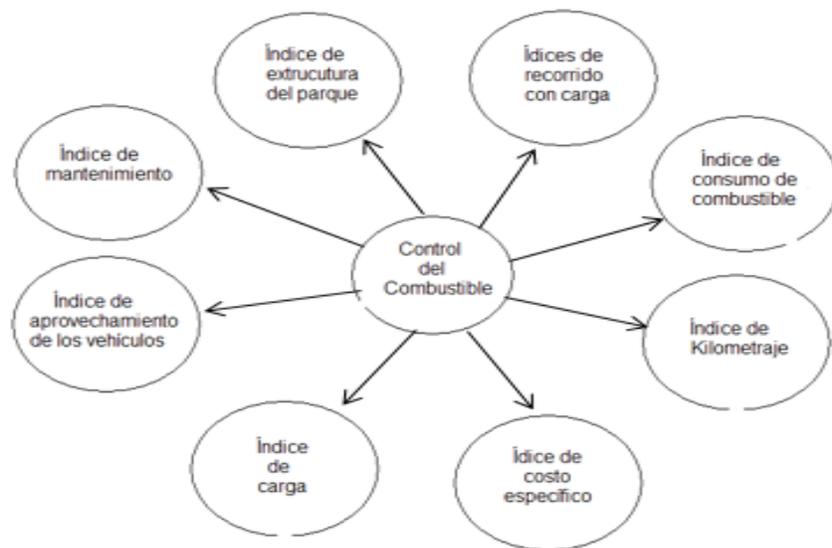
**Figura 2.1** Etapas y objetivos para una inspección del combustible.

Fuente: Pablo Arroba

La Recolección de datos se realiza mediante encuestas, entrevistas, investigación directa, documentos, sistemas de información en el lugar. Para realizar el levantamiento de la flota es necesario conocer el consumo específico de cada vehículo, el tiempo que posee de explotación y los planes de mantenimientos, así como el personal implicado el tiempo de trabajo diario los kilómetros recorridos. De la flota se debe conocer el tamaño dígase cantidad de vehículos, rutas de transporte, localización de puntos de recogida y entrega, tiempos, inventarios energéticos y ambientales, políticas de mantenimiento y renovación. Para realizar un diagnóstico de la flota se

hace necesario definir indicadores claves del rendimiento, que son valores de referencia para medir la eficiencia energética de las distintas actividades de la empresa. (Universidad de Sevilla, 2011)

Los indicadores que se suelen utilizar son: índices de estructura del personal, índices de estructura del parque vehicular, índices de costes, índices de consumo de combustible, índices de mantenimientos e índices de aprovechamiento de los vehículos, como se ilustra en la figura 2.2. (Universidad de Sevilla, 2011)



**Figura 2.2** Indicadores que se utilizan para el control del combustible

**Fuente:** Pablo Arroba

Posteriormente del diagnóstico correspondiente al control energético, se pueden proponer mejoras, según las deficiencias detectadas, donde las oportunidades de ahorro deben incluir, descripción de la acción a desempeñar, el impacto medioambiental y sobre la calidad de servicio,

la posibilidad operativa, los empleados implicados, la cuantificación energética y financiera, así como, los plazos y presupuesto de implantación. (Universidad de Sevilla, 2011)

Fijar un plan de reforma de la flota con vehículos de menor consumo, y de no presentar la empresa un programa de control de combustible, realizar la propuesta de compra y su uso para poder efectuar la gestión. Además incorporar fuente alternativa, instaurar un programa de capacitación en conducción eficiente y seguridad, emplear herramientas para planificar y gestionar operaciones, aplicar sistemas para la localización y el rastreo de los vehículos, desarrollar un plan de mantenimiento de la flota y estudiar frecuentemente los costos de gestión; son sin dudas las oportunidades de ahorro más comunes en un plan de mejora en este tipo de empresa. (Universidad de Sevilla, 2011)

### **2.2.2 Eficiencia Energética en el transporte de carga.**

La eficiencia energética es un concepto que se ha instalado con fuerza en la agenda pública de los últimos años. El incremento del costo de los combustibles fósiles, el cambio climático y los problemas de suministro energético, han sido los principales hechos que han motivado este proceso. Si existe un sector en el cual esta nueva realidad energética y ambiental implica una oportunidad, éste es el transporte. El impacto de este sector en la matriz de consumo energético de los países y su peso en las emisiones de gases efecto invernadero y contaminantes lo ubican en el centro de las enormes transformaciones impulsadas por esta nueva realidad. Según el reporte “Transport, Energy and CO<sub>2</sub> – Moving Toward Sustainability (IEA/OECD 2009)”, el transporte representa cerca del 19% del consumo global de energía y el 23 % de las emisiones relativas a la energía de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), estimándose que, de no mediar acciones inmediatas, el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas al transporte, se elevarían cerca de un 50 % al 2030 y más del 80 % al 2050. En el caso particular del transporte por carretera en los

países en vías de desarrollo, se esperan crecimientos de un 2,8 % al año al 2030. En América Latina, el Transporte de Carga por Carretera (TCC) se encuentra en un momento de “toma de conciencia energética y ambiental”, con un potencial enorme de despertar la mayor transformación que esta industria haya experimentado. Esta es una transformación que, en lo esencial, demandará un fuerte impulso por la profesionalización y formalización de la estructura industrial y empresarial del sector.

En este contexto, el transporte está llamado a constituirse en un actor central en la dinámica transformadora, debido a su peso en la matriz de consumo energético, entre un 30 % y un 35 % de los consumos nacionales de energía. En el caso particular del TCC, prácticamente la totalidad de ese consumo son derivados de petróleo, es por ello, que analizar la eficiencia energética en este sector, implica mirar su realidad a todo nivel: matriz modal, estructura industrial, marco regulatorio, competencias de gestión, nivel de penetración de tecnologías, entre otros. Más aún, en el caso del TCC, si se aborda correcta y profesionalmente el tema de la eficiencia energética, sus resultados se verán reflejados directa y concretamente en mejoras de su rentabilidad económica, las que justifican por si solas su adopción.

El desafío entonces es fortalecer las estructuras de gestión de las empresas de TCC, para construir de forma acelerada y sistemática, una cultura de eficiencia energética, de acuerdo a las herramientas que hoy se encuentran disponibles para ello.

Para el TCC la conservación de energía no debería verse como una imposición o sacrificio, sino que como una oportunidad real de mejorar la productividad y competitividad de las empresas.

Hoy día no es suficiente cumplir con la premisa básica del transporte: gestionar el flujo físico de las mercancías, movilizándolo en el plazo convenido y sin daños. A lo anterior se agregan a lo menos tres flujos que deben ser administrados y que se entienden como parte integral de un servicio de transporte y distribución moderno, estos son los flujos de información, documental y de valores, constituyéndose de esta forma –el transporte– en un prestador de servicios en diferentes dimensiones y elemento central de una gestión integrada de la logística.

La Eficiencia Energética (EE) en el TCC se refiere a optimizar la cantidad de energía que se requiere para transportar los productos, materias primas, mercados y que las personas necesitan. De forma general, una mejora en la EE de las operaciones de transporte de carga dice relación con:

- Cambios en la distribución modal: Incentivando el uso de modos de transporte de mayor eficiencia y menos contaminantes.
- La utilización de vehículos eficientes: Se estima que los avances en motores de última generación, desarrollo de equipos livianos, mejoras aerodinámicas, mejores neumáticos, etc., significará la posibilidad de disponer de equipos hasta un 30 % o 40 % más eficientes al 2030. La adopción de estas tecnologías está fuertemente determinada por el nivel de ingreso de los países y sus resultados por la capacidad de gestión de dichas tecnologías por parte de los operadores.
- Mejoras en la gestión de flotas: Mediante la utilización de sistemas tecnológicos de gestión de transporte y técnicas de programación logística, que aseguren un mejor uso de los camiones, evitando viajes innecesarios, mejorando los factores de ocupación y mejorando la eficiencia en la manipulación y ruteo de la carga. Se espera disminuir los tiempos muertos, eliminar viajes innecesarios y por ende reducir el consumo de combustible y la contaminación asociada.

### **2.2.3 Gestión del combustible.**

Se entiende por gestión del combustible el diseño y la puesta en práctica de un sistema de control, supervisión y, muy especialmente, de seguimiento del consumo de carburante global e individualizado de los vehículos de una flota de transporte. La gestión del combustible permite aprovechar de la manera más rentable cada litro de combustible adquirido, contribuyendo con ello no sólo a la economía de la empresa, sino también al ahorro energético y a la mejora de la conservación del medio ambiente.

Una adecuada gestión del combustible está además ligada a:

- Una adecuada planificación de rutas y de vehículos.
- La utilización de las técnicas de conducción eficiente.
- Un correcto mantenimiento de los vehículos.
- La calidad del servicio prestado al cliente.

La contribución de los costes de carburante respecto a los costes totales de operación varía según la naturaleza de la flota. Por un lado, para una flota de vehículos pequeños que habitualmente realizan bajos kilometrajes anuales, esta proporción puede suponer algo más del 5 % del total. Sin embargo, en el otro extremo, para una flota de vehículos de gran tonelaje y largo recorrido, la proporción llega hasta el 30% del coste total. Entre estos dos extremos, la partida media de coste de carburante para una flota de transporte ocuparía en torno al 15 % de los costes totales. (Universidad de Sevilla, 2011)

En la actualidad, la conciencia sobre los problemas del medio ambiente va calando en la sociedad y se ha de tener en cuenta que la reducción de consumo de combustible va ligada a la disminución de las emisiones a la atmósfera, sobre todo las que tienen relación con el

calentamiento global de la atmósfera. La combustión del carburante en el motor emite a la atmósfera cantidades importantes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), unos 2,6 y 2,35 kilogramos por cada litro de gasóleo y de gasolina consumidos respectivamente. (Universidad de Sevilla, 2011)

La reducción de las emisiones es un aspecto novedoso en la gestión empresarial que, empleado adecuadamente, puede contribuir a la mejora de la imagen de la empresa y a la ampliación de la cartera de clientes.

Finalmente, el establecimiento de un adecuado sistema de gestión del combustible dará lugar a un ahorro de carburante y por tanto, a una mayor eficiencia energética en la realización de sus servicios, a través de dos vías:

- Por un lado, mejorar la eficiencia de cada vehículo, a través del control y seguimiento individualizado de los mismos, así como del establecimiento de programas de formación a los conductores en las técnicas de conducción eficiente.
- Por otro lado, a través del establecimiento de un sistema global de control y seguimiento del consumo de carburante de la flota; de la programación de las rutas y de la asignación adecuada a las mismas de los vehículos, en función de sus características y consumos, se logrará además un ahorro de carburante y por tanto, una mayor eficiencia energética para el conjunto de la flota.

Es necesario remarcar que hay aplicaciones informáticas comerciales que cuentan con módulos de gestión de flotas, aunque lo más habitual, dado las particulares características de cada empresa, es que se solicite a una empresa consultora sus servicios para la adaptación a la flota de transporte de una aplicación base, con el fin de satisfacer sus requerimientos particulares.

El establecimiento de un adecuado sistema de gestión de combustible en las flotas de vehículos industriales es el preciso conocimiento de los consumos de carburante de cada uno de sus vehículos. Este conocimiento resulta indispensable de cara a la implementación de sistemas avanzados de control de combustible, que incorporen criterios de discriminación de consumos en función del tipo de trayecto, del tipo de porte a realizar, etc. Cuanto mayor sea la precisión y detalle con la que se lleve a cabo el control del consumo de combustible, mayor será la eficiencia energética de la flota.

El punto de partida será pues el establecimiento de un sistema de control del consumo de carburante para cada uno de los vehículos que componen la flota. Para realizar este control, se anotarán en cada uno de los repostajes los litros de combustible repostados hasta el llenado del tanque y los kilómetros indicados en el tacógrafo o en el cuadro de instrumentos del vehículo. De esta manera, se obtendrán los datos necesarios para calcular el consumo del vehículo en el periodo transcurrido desde el anterior repostaje. Teniendo los datos de kilometraje del anterior repostaje y los del actual, se obtienen los kilómetros recorridos entre ambos repostajes:

$$\text{km recorridos} = \text{km repostaje actual} - \text{km anterior repostaje} \quad \text{Ec. [2.1]}$$

Teniendo el dato de los kilómetros recorridos, sólo será necesario aplicar la siguiente fórmula para obtener el consumo medio de carburante entre repostajes:

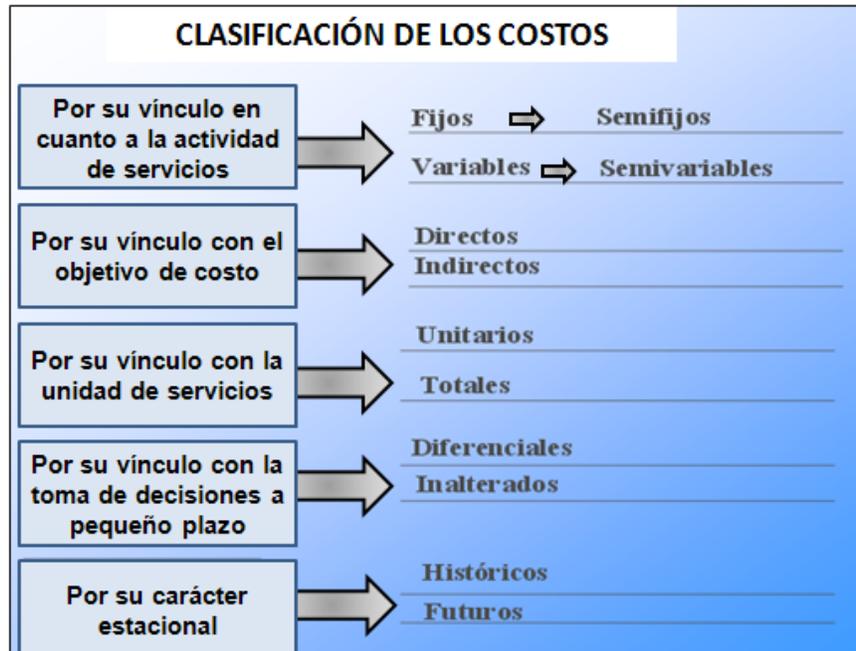
$$\text{Consumo (L/100 km)} = \text{Litros repostados} \cdot 100 / \text{km recorridos} \quad \text{Ec. [2.2]}$$

### **2.3 Gestión eficiente de costo**

Contar con un sistema eficiente de costo en una empresa posibilita fijar tarifas y precios de acorde a cada actividad desarrollada. Es un eslabón fundamental para lograr una acción de

administrar eficientemente una flota. Por lo que existen funciones usuales entre las que resaltan: la cuantificación de los costos por servicios prestados para la elaboración de las cuentas anuales, brindar información referente a la eficiencia de los procesos internos de la empresa, se enfoca en investigar la rentabilidad de los servicios brindados, posibilita la comparación periódica de los gastos reales con los presupuestados y efectuar medidas adecuadas para minimizar costos. (Universidad de Sevilla, 2011)

El costo de un servicio de flota, es la apreciación económica de los recursos necesarios utilizados por la empresa, de forma directa o indirecta. Donde los costos directos son aquellos se identifican plenamente con la actividad de servicio realizada (Materia prima directa, mano de obra directa, etc.) y los costos indirectos son aquellos que no se identifican plenamente con la actividad de servicio de transporte (alquileres, energía, etc.) (Formosa, 2011). Ver figura 2.3.



**Figura 2.3** Clasificación de los costos  
**Fuente:** Pablo Arroba

Los costos directos se dividen en costos fijos y costos variables. Los costos fijos son aquellos constantes con autonomía de la cantidad de servicios que se efectúen (salarios, seguro social de los choferes de la flota, impuestos sobre el vehículo y la actividad que realiza, gastos económicos por inversión propia o ajena, liquidación por pérdida de importe de los activos fijos y en ocasiones por seguros de transportación de mercancía). Los costos variables son aquellos que varían según sea el ritmo de actividad, dígame kilometraje, tiempo y servicios (importe de combustible consumido por vehículos y equipos auxiliares, mantenimiento y reparaciones, peajes, lubricantes, neumáticos y dietas de los conductores. (Universidad de Latacunga, 2010)

### **2.3.1 Indicadores de eficiencia de costos en la explotación del transporte.**

Para el tipo de flota terrestre y su explotación se determinan los indicadores según las características de cada estudio, dependiendo de la empresa y sus objetivos. Entre los indicadores a ser medidos se encuentran los costos variables anuales por km anuales recorridos, como son: los costos anuales de combustible, de mantenimiento, de neumáticos y de reparaciones, todos por km anuales recorridos. (Universidad de Sevilla, 2011)

### **2.4 Gestión eficiente del mantenimiento**

Al hablar acerca de cómo ha sido la historia del mantenimiento durante toda vida, es necesario referirse a dos aspectos fundamentales, uno de ellos es el aspecto técnico y el otro el económico.

El área de mantenimiento tiene gran contribución a la eficiencia de la explotación en una instalación industrial. Su influencia se percibe en la disponibilidad, fiabilidad, seguridad y en la economía de los recursos, a partir de su uso racional. Esto desemboca en un cuestionamiento de los planes de mantenimiento, que no siempre es bien recibida por la dirección de la empresa, pero que a la larga reafirma su utilidad. Es decir, cuando se detectan no conformidades en los resultados de un proceso, se necesita enfocar los problemas, los elementos implicados, sus causas de variación, entre otros aspectos; y realizar los cambios necesarios empleando un punto de vista fresco y externo. Tal punto de vista no debe tener influencias ni familiaridad con el proceso, aunque requiere conocer muy bien los métodos de trabajo, para identificar las áreas problemáticas que era imposible apreciar internamente. Sin embargo, no basta con evaluar los procesos de mantenimiento, obtener y aplicar las recomendaciones para eliminar problemas y mejorar los mismos.

La medición de la productividad de esta actividad y sus variaciones es imposible directamente, pero se infiere a través de medir sus efectos, que son el medio para diagnosticarla.

Se necesita una comparación más ambiciosa (benchmarking), definida en este caso a partir de la “excelencia en el mantenimiento”, según los estándares de clase mundial. Tales criterios son: liderazgo, estructura organizacional, roles y responsabilidades, relación entre mantenimientos preventivo y predictivo, evaluación de fallas, compras, activos fijos, entrenamiento y su continuidad, disponibilidad de equipos y planeación de mantenimiento.

Las mejores prácticas de mantenimiento permiten alcanzar los estándares de clase mundial para mantenimiento y se dividen en dos categorías: los estándares (niveles de rendimiento medibles para la ejecución del mantenimiento) y los métodos y estrategias que se deben poner en práctica para alcanzar los estándares. Juntos son elementos de un Sistema de mantenimiento integrado y planificado.

Antes de comenzar las acciones anteriores, se debe definir la política de mantenimiento, que está condicionada a dos parámetros fundamentales: la tasa de falla entendida como modalidad y frecuencia, y los costos globales de la actividad, tanto propios como inducidos. Ambas métricas pocas veces se relacionan directamente. En el caso del empleo de las fallas para las mejoras de la confiabilidad, los empresarios requieren localizar, resumir y presentar la información, de manera que se ponga en servicio de entenderlas, pero lo más importante es hacer mejoras efectivas en costos como objetivo del negocio.

El mantenimiento es una actividad propia de la Ingeniería que actualmente emplea multitud de recursos tales como sofisticados instrumentos de medida, potentes equipos informáticos, programas específicos, etc. Esto exige a los responsables de su gestión una formación multidisciplinaria en temas técnicos, económicos, estadísticos y de calidad entre otros, para conseguir una mejora continua de los planes y procesos de ejecución con vistas a alcanzar

los valores óptimos de fiabilidad, disponibilidad, y seguridad. Estudios realizados, señalan que el mantenimiento implica a toda la economía nacional de forma que representa un porcentaje del PIB. Esto da una idea de la importancia del mantenimiento como sector estratégico que da trabajo a multitud de profesionales, de todo tipo de calificación.

Según (Garrido García, 2010)

“El mantenimiento mecánico es aquel que se conoce como: Conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible y con el máximo rendimiento”.

Según (Améndola, El “Balanced Scorecard” en la gestión del Mantenimiento, 2012)

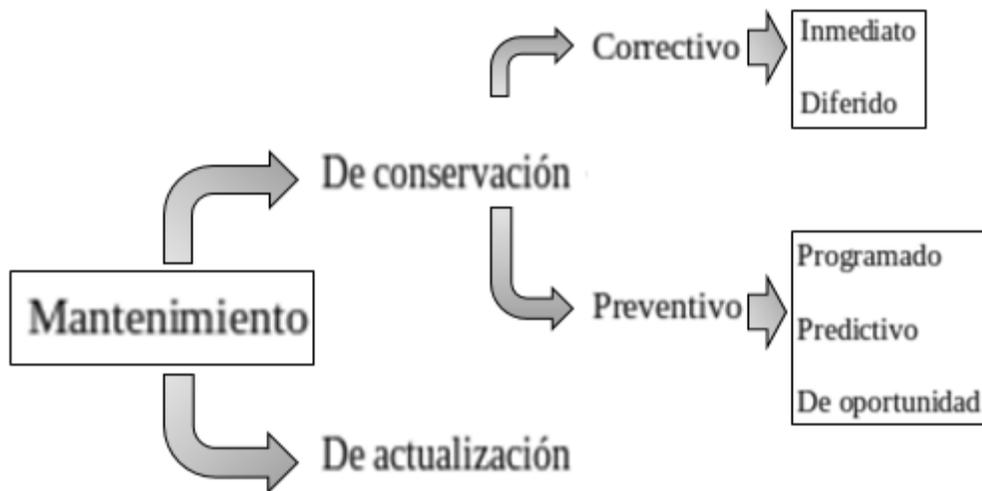
“El mantenimiento es la acción de preservar, corregir o conservar las funciones y condiciones de disponibilidad, seguridad y eficiencia de los activos fijos tangibles durante su ciclo de vida”

Donde los principales objetivos que deben considerarse en el mantenimiento luego de las definiciones y de acuerdo con el autor Francisco Rey Sacristán, consisten en la optimización de la disponibilidad del equipo productivo existente, la disminución de los costos de mantenimiento, la regulación los recursos humanos y el aumento de la vida útil del activo. (Sacristán, 2014)

Por regla general, ajustándose al contexto de estudio, se puede entender por el Mantenimiento, como la función de asegurar que la flota de vehículos esté en condiciones físicas y mecánicas de operatividad, garantizando además la seguridad tanto del conductor como de la carga que traslada. Le proporciona a los vehículos, reparaciones, recambios y mano de obra por parte del personal de taller con el fin de que estén siempre a su nivel máximo de operación mecánica, intentando evitar al máximo la avería. El mantenimiento es uno de los factores más influyentes en

el rendimiento de la flota. Un mantenimiento deficiente o incorrecto puede derivar en averías que disparen los costos e influir en la calidad del servicio, por tal motivo, el mantenimiento buscará la máxima disponibilidad a mínimo costo, para hacer más rentable el servicio que brinda la empresa.

El mantenimiento se puede clasificar de acorde a la forma de actuar ante las disímiles situaciones que se pueden presentar, como se observa en la figura 2.4



**Figura 2.4** Clasificación del mantenimiento de acorde a la forma de actuar  
**Fuente:** Pablo Arroba

Los diferentes tipos de mantenimiento designan formas diferentes de enfocar la planificación, para ello es importante tener definido los métodos y organización de las operaciones de mantenimiento, los recursos humanos y materiales necesarios.

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los daños detectados en los activos, es decir, reside en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Las acciones de

reparación se pueden clasificar en pequeñas, medias y generales. Esta es la forma más básica de realizar mantenimiento (Améndola, El “Balanced Scorecard” en la gestión del Mantenimiento, 2012)

Las reparaciones pequeñas corresponden con trabajos que se realizan sin desmontar la máquina, pudiendo ser ajustes, regulaciones, limpieza de circuitos hidráulicos obstruidos, cambio de piezas de fácil acceso, etc., siempre que se exija una pequeña laboriosidad.

Las reparaciones medias exigen el desmontaje parcial de la máquina, reparando o cambiándolas piezas deterioradas y ejecutando otras acciones de las mencionadas para las reparaciones pequeñas pero con una laboriosidad mayor.

Durante las reparaciones generales se desmonta y desarma toda la máquina, reparando y cambiando las partes necesarias y devolviendo la capacidad de trabajo a un nivel más cercano al nominal con costos racionales.

El sistema correctivo no requiere de estudios e investigaciones que justifiquen su accionar ya que éste no es programado, sino eventual en correspondencia con la aparición de los fallos o deterioros.

Como aspectos positivos se le señalan:

- El máximo aprovechamiento de la vida útil de los elementos.
- La no necesidad de un personal tan calificado.
- No hay necesidad de detener las máquinas con ninguna frecuencia prevista ni velar por el cumplimiento de las acciones programadas.

Como aspectos negativos están:

- La ocurrencia aleatoria del fallo y la estadía correspondiente en momentos indeseados.
- Menor durabilidad y disponibilidad de las máquinas (en general al ocurrir los fallos los tiempos de estadía son muy elevados).

- La posibilidad de ocurrencia de fallos catastróficos que afectan la seguridad y el ambiente.

En sentido general el mantenimiento correctivo se caracteriza por realizar operaciones de mantenimiento no solo al activo averiado, sino también, busca diagnosticar y corregir la causa real que provocó el fallo. Al reparar la causa original del fallo, se previene la rápida reaparición del mismo y si existe disponibilidad suficiente de equipos de repuestos, la sustitución es rápida, económica y no supone interrupciones ni perjuicios en el proceso productivo. (Sánchez Marín, Pérez González, Sancho Bru, & Rodríguez Cervantes, 2011)

Se denomina mantenimiento preventivo, aquel cuyo objetivo es prevenir el fallo y está basado en planificar acciones que garanticen una rutina de renovación de piezas a intervalos periódicos de tiempo según las características de cada activo; independientemente del estado en que se encuentre, solo se fundamenta esta acción de mantenimiento basándose el número de ciclos realizados y en la información histórica del tiempo medio entre fallos del componente. (Sánchez Marín, Pérez González, Sancho Bru, & Rodríguez Cervantes, 2011)

Son intervenciones típicas de este sistema la limpieza, los ajustes, los reaprietes, las regulaciones, la lubricación, los cambios de elementos utilizando el concepto de recurso asignado justificado convenientemente y hasta las propias reparaciones de cualquier tipo, siempre que sean planificadas previamente.

El sistema preventivo requiere de un personal de mayor nivel para ejecutar las investigaciones y estudios que justifiquen las acciones que se programan, su periodicidad de cumplimiento y su propia realización.

Este sistema posee como aspectos positivos:

- Una mayor vida útil de las máquinas y les incrementa su eficiencia y calidad en el trabajo que realizan.
- Incrementa la disponibilidad, la seguridad operacional y el cuidado del ambiente.
- Garantiza la planificación de los recursos para la ejecución de las operaciones.

Como aspectos negativos se le señalan:

- El costo del accionar obligatorio por plan.
- Las afectaciones en mecanismos y sistemas que se deterioran por los continuos desmontajes para garantizar las operaciones profilácticas.
- La limitación de la vida útil de elementos que se cambian con antelación a su estado límite.

Los aspectos técnicos de mayor interés en este sistema son:

- La definición de la gama de mantenimientos a programar.
- Su correcto agrupamiento y establecimiento de los tipos de mantenimiento a programar (mantenimiento No. 1, No. 2, etc. y/o clasificados por cantidad de trabajo útil).
- El cálculo de la periodicidad más racional para su ejecución.

En sentido general reduce la necesidad de almacenamiento de repuestos y ajusta la adquisición de los mismos a los períodos planificados de inspección. Es indicado para aquellos componentes que tienen una curva de deterioro claramente dependiente del número de ciclos. Disminuye el número de reparaciones correctivas, trayendo consigo menor costo de mantenimiento. Brinda seguridad y confiabilidad, puesto que garantiza mayor vida útil del activo. (Améndola, El “Balanced Scorecard” en la gestión del Mantenimiento, 2012)

### **2.4.1 Objetivos de un plan de mantenimiento.**

Una herramienta fundamental para el funcionamiento de un plan de mantenimiento son los sistemas de computación, estos no se ha explotado al máximo en cuanto a su función específica y es por ello que se debería tomar como un ejemplo a seguir en todas las instituciones del estado.

Entre los objetivos por lo que rige una eficiente gestión del mantenimiento están, disminuir los costes de los servicios de mantenimiento, garantizar la disponibilidad de los vehículos a toda hora, controlar y programar cada uno de los mantenimientos requeridos por cada vehículo, así como, suministrar de las habilidades necesarias a los operadores no cualificados para que estos sean capaces de realizar el mantenimiento mínimo requerido a sus activos.  
(Universidad de Sevilla, 2011)

### **2.4.2 Pasos para un correcto mantenimiento.**

- Nombrar un responsable encargado de planificar, programar y controlar el plan de mantenimiento.
- Asegurar que el vehículo cumple con las legislaciones establecidas.
- Inspeccionar la frecuencia de mantenimiento
- Examinar la flota y ajustar las operaciones adecuadas a cada vehículo.
- Costos del ciclo de vida anuales de mantenimiento.
- Cómo ejecutar el Mantenimiento
- Tener el apoyo de la empresa
- Controlar el rendimiento haciendo uso de indicadores claves del rendimiento y de herramientas de apoyo.

Un plan de mantenimiento requiere del uso de soportes de información y planificación, tales como:

- Ordenes de trabajo
- Intervalos de mantenimiento
- Registro de operaciones (Améndola, El “Balanced Scorecard” en la gestión del Mantenimiento, 2002).

### **2.4.3 Indicadores del mantenimiento.**

Si se conoce una meta o destino y esta se planifica en la dirección y en el tiempo requerido, entonces el comportamiento de la organización y de los procesos se les puede controlar y planificar apoyándose en sistemas retroactivos de información.

Para asegurar un trabajo en equipo se ha de crear y definir indicadores de medida de resultados y procesos en relación a los objetivos. Estos han de ser precisos y cuantificados en base a la experiencia y la tasa de aprendizaje de la organización. Un indicador es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos.

Los indicadores, una vez identificados en base a las actividades a tratar en cada nivel para alcanzar los objetivos asignados, se le pueden dividir en cuatro grandes bloques de acción de la Calidad Total:

1. Indicadores de calidad para medir el cumplimiento de las especificaciones del proceso, producto o servicio para satisfacer las expectativas del cliente.

2. Indicadores de plazos para medir aspectos de la productividad de los procesos, el grado de servicio proporcionado al cliente por cumplimentar programas, niveles de stocks, rendimiento de las instalaciones productivas, etc.
3. Indicadores de costo para medir el consumo de los recursos en cada proceso, el rendimiento de la organización, el costo de obtención de calidad, etc.
4. Indicadores de animación y motivación de los trabajadores para medir aspectos relacionados con el clima social, como pueden ser niveles de participación en sugerencias, horas de formación por trabajador, accidentes del trabajo, etc.

Debido a la importancia que representan los indicadores en la gestión de mantenimiento, resulta conveniente disponer de un sistema a bordo en cada nivel del despliegue de objetivos y, por tanto, en cada unidad de proceso, el cual facilita el seguimiento de resultados alcanzados en periodos determinados.

Existen indicadores básicos de mantenimiento tales como, la fiabilidad, disponibilidad y costo.(Améndola, El “Balanced Scorecard” en la gestión del Mantenimiento, 2012)

- **Efectividad del mantenimiento**, es usada para calcular la mantenibilidad, con la base de comparar diferentes equipos.
- **Rendimiento**, esta área está relacionada a la gestión de recursos humanos asociada al mantenimiento.
  - Índice de Ausentismo
  - Índice de Sobre - Tiempo
  - Índice de Fuerza Hombre Contratada
  - Cumplimiento plan de adiestramiento
  - Índice de Personal Adiestrado

- **Fiabilidad**, es una medida como el promedio de tiempos de un buen funcionamiento, relacionada íntimamente con la medida de tiempo para revisar o para reparar (kilómetros, piezas, entre otros). (González Fernández, 2014)
- **Costos**, es la relación que existe entre lo que gasta un departamento de mantenimiento y los ingresos que genera para la empresa, este debe estar bien equilibrado. (Fabrycky, 2010).

Por tal razón los costos a determinar son:

- Los Costos de Mantenimiento por Horas Hombre
- La relación de Costo Mantenimiento Vs Producción
- El índice Costo de Mantenimiento Preventivo
- El índice Costo de Mantenimiento Correctivo. (Costes: Concepto y Clasificación, 2015)

Según su utilidad, los índices de gestión deben ser:

- Pocos.
- Claros de entender y calculables.
- Útiles para conocer rápidamente cómo van las cosas y por qué.

Según su gestión, los índices de gestión deben ser:

- Identificar los factores claves de la producción.
- Definir índices que los evalúen.
- Establecer registros de datos que permita su cálculo periódico.
- Establecer valores estándares para dichos índices, objetivos.

- Tomar las oportunas acciones y decisiones ante las desviaciones que se detecten.
- Se trata no sólo de efectuar un control por objetivos sino también un control de los objetivos para adecuarlos a cada circunstancia.

#### **2.4.3.1 Neumático**

El único punto de contacto entre el vehículo y la carretera son los neumáticos, por ello es tan significativo conservar la calidad y tributos de los mismos, tanto para avalar la seguridad como la movilidad. Para lograr un mantenimiento adecuado de los neumáticos se deben cumplir las siguientes recomendaciones de seguridad. (Mantenimiento del neumático, 2015)

- Área de contacto
  - Son la única unión entre el vehículo y la carretera
  - Soportan todo el peso del coche, una carga de hasta 50 veces su propio peso
  - Responden a los distintos movimientos de la conducción como la dirección, la aceleración y la frenada del coche
  - Absorben todos los obstáculos de la carretera
- Desgaste y profundidad de los neumáticos
  - Los canales de la escultura sacan el agua que queda debajo del neumático, ayudando a mantener el control.
  - Cuanto mayor sea la profundidad de la escultura más agua evacuará y, por tanto, se reducirá el riesgo de aquaplaning.
  - Una presión de inflado correcta, al igual que el mantenimiento regular del vehículo, garantizará que los neumáticos tengan el mejor comportamiento durante su vida útil.

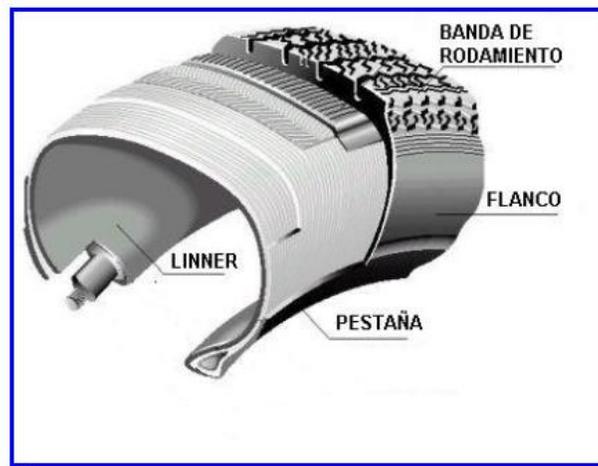
- Presión del neumático
  - La baja presión aumenta el riesgo de dañar los neumáticos
  - Un exceso del 20% de presión reduce de una forma importante la vida del neumático.
  - Una presión correcta aumenta la vida útil del neumático y permite ahorrar carburante.
- Equilibrado
  - El equilibrado ayuda a prevenir un desgaste prematuro de los neumáticos y elimina las vibraciones. También protege la suspensión, la dirección y la transmisión del vehículo.  
Siempre que se cambien o desmonten los neumáticos deben ser equilibrados.
- Alineación de las ruedas
  - Conseguir la mejor conducción
  - Proteger los neumáticos de un desgaste irregular y/o rápido
  - Ahorrar carburante
- Neumáticos traseros
  - Mayor control en frenadas de emergencia o curvas cerradas
  - Menos riesgo de perder control del vehículo, especialmente en superficies mojadas.
  - Mejorar la conducción, especialmente en situaciones difíciles, independientemente de que el vehículo sea de tracción delantera o trasera.
- Las válvulas
  - Mantener la estanqueidad y presión correcta del neumático
  - Garantizar una vida más larga del neumático
- Manipulación y almacenamiento
  - En una zona ventilada, seca y templada, alejados de la luz directa del sol y de la lluvia

- Lejos de productos químicos, disolventes o hidrocarburos que puedan alterar la naturaleza de la goma
- Lejos de cualquier objeto que pueda penetrar en la goma (metales puntiagudos, madera, etc.)
- Reparación de neumáticos
  - Garantizará el cumplimiento de los procedimientos de montaje, desmontaje, equilibrado e inflado del neumático y la sustitución sistemática de la válvula.
  - Comprobará el estado interno del neumático, detectando cualquier daño no visible en la superficie
  - Comprobará que el neumático se vuelve a colocar correctamente, optimizando la conducción y el confort
  - Garantizará el cumplimiento de las normas legales y del fabricante a la hora de elegir neumáticos: estructura, dimensiones, código de velocidad y capacidad de carga
  - Asegurará el cumplimiento de la presión de utilización prescrita por el fabricante del vehículo o el de los neumáticos.
  - Tendrá en cuenta las instrucciones de montaje y advertencias en los flancos (dirección de giro o dirección de montaje)
  - Tendrá en cuenta las características de neumáticos específicos.
  - Garantizará tu seguridad.
- Duración
  - Acudir a un especialista para revisar los neumáticos de su vehículo si tienen más de cinco años, al menos una vez al año.
  - Seguir las recomendaciones de sustitución de los neumáticos del fabricante del vehículo

- Cambiar los neumáticos de más de diez años desde la fecha de fabricación, aunque parezcan estar en buen estado y no hayan alcanzado el límite legal de desgaste.

Los neumáticos en su estructura están constituidos por diferentes partes como se puede apreciar en la figura 2.5 y que se especifican a continuación:

- Banda de rodamiento
- Flanco
- Pestaña
- Linner



**Figura 2.5** Partes componentes de los neumáticos  
**Fuente:** Mantenimiento del neumático (2015)

Para lograr una buena explotación es necesaria la realización de una serie de tareas técnicas sobre las diferentes partes que permiten dar una valoración de su estado; estas son:

Evaluación de las bandas de rodamiento:

- Telas expuestas
- Avería pasante

- Avería fuera de límite
- Separación de telas estructurales
- Desgaste excesivo en los hombros
- Ruptura de telas estructurales por impacto
- Separación de banda de rodamiento
- Falla de reparación
- Desgarro en hombros
- Desgaste irregular por falla mecánica
- Daño puntual en banda de rodamiento.

Evaluación de flanco:

- Flancos resacos
- Avería superficial
- Avería pasante
- Avería fuera de limite
- Daño en el flanco por rozamiento
- Ruptura circunferencial (zipper)
- Separación de cuerdas radiales en flanco

Evaluación de pestañas:

- Separación del refuerzo (girada)
- Pestaña quemada
- Ruptura de la pestaña (volada)

Evaluación de Linner:

- Rajadura (cracking)

- Burbujas y separación del linner
- Rodada por presión insuficiente
- Ruptura por impacto
- Falla de parche por presión insuficiente
- Parche mal instalado
- Parche inadecuado

Otros: Mala reparación (Terceros)

#### **2.4.3.2 Batería**

Una batería es un dispositivo que acumula energía química para luego ser liberada en forma de energía eléctrica a la hora de arranque del motor del vehículo. Cuando esta es conectada a un motor, la energía química se transforma en energía eléctrica y fluye mediante el circuito. Ya encendido el vehículo, el alternador es el encargado de recargar la batería convirtiendo la energía eléctrica en energía química nuevamente, lo que hace el proceso reversible. (Especial mantenimiento: Baterías y sistema eléctrico , 2011).

Entre sus funciones están:

- Suministrar energía al motor de arranque.
- Brindar energía agregada cuando la demanda eléctrica del vehículo sobrepasa la que puede ser proporcionar al alternador.
- Resguardar el sistema eléctrico, estabilizando la tensión y disminuyendo los cambios que pudieran ocurrir internamente en el sistema.

Las baterías de bajo mantenimiento:

- Son aquellas que requieren alguna reposición de agua desmineralizada para mantener el nivel del electrolito, de tal manera que siempre esté por encima (unos 5mm) de la parte superior de las placas. Para realizar la operación de agregado de agua desmineralizada, se deben retirar los tapones plásticos ubicados sobre la tapa de la caja de la batería.
- Las rejillas de las placas de estas baterías están constituidas por una aleación de plomo-antimonio y sometidas a una tensión de carga de 14,5 V consumen 2,2 gramos de agua por ampere-hora, aproximadamente.

Una batería necesita servicio de mantenimiento cuando:

- Existe corrosión o daño en los cables o los bornes de la batería
- Las correas de transmisión se ven desgastadas.
- Se evidencie a la vista que esta abultada o deformada.
- Los cables o los bornes de la batería estén flojos.
- Sienta que puede agitarse o moverse en su soporte.
- Experimenta problemas con la carga o con el sistema eléctrico constantemente.
- Presenta problemas o dificultades para encender el motor.

#### **2.4.3.2 Estado de la seguridad activa y pasiva**

Los fabricantes de automóviles han trabajado durante años para conseguir mejorar sus vehículos en materia de seguridad vial. Actualmente, la seguridad activa y la seguridad pasiva funcionan en los vehículos con el fin de proteger la vida del conductor.

Los fabricantes adaptan las nuevas tecnologías en función de las normas dictadas por organismos internacionales que realizan investigaciones sobre las causas de los accidentes de tráfico. La finalidad última es mejorar la seguridad vial protegiendo la vida del conductor y de los acompañantes.

### Seguridad activa

Es el conjunto de todos aquellos elementos que contribuyen a proporcionar una mayor eficacia y estabilidad al vehículo en marcha, y en la medida de lo posible, evitar un accidente.

- El sistema de frenado
- El sistema de dirección
- El sistema de suspensión
- Los neumáticos y su adherencia al suelo
- La iluminación
- Sistemas de control de estabilidad

### Seguridad pasiva

Son los elementos que reducen al mínimo los daños que se pueden producir cuando el accidente es inevitable.

- Los cinturones de seguridad
- Los Airbags
- Chasis y Carrocería
- Cristales
- Reposacabezas

Para lograr que el vehículo cuente con las herramientas necesarias para garantizar la seguridad al conducir, es necesario que se realice un mantenimiento preventivo adecuado.

## **2.5 Gestión eficiente de las operaciones de una flota de camiones**

Para la acción de administrar las operaciones de una empresa con una flota de vehículos, son tomadas decisiones estratégicas, que pueden ser a medio plazo (dimensionado de la flota para ajustar oferta y demanda, el cálculo de horarios fijos de rutas, el diseño de las zonas o rutas fijas de distribución, etc.) y a corto plazo (modos u operaciones que faciliten organizar los recursos ineludibles para los servicios brindados como es el caso de la asignación de conductores a cada jornada de trabajo, el cálculo de las jornadas diarias, la distribución de la carga en cada vehículo, etc.) Cumplir con los servicios brindados al cliente con el menor costo de operación, es sin duda el objetivo de la gestión de operaciones en empresas con una flota de vehículos.

### **2.5.1 La operatividad de una flota y sus pasos.**

A pesar que cada empresa de transporte se rige por características y métodos propios, estas tienen varias actividades comunes como es el caso:

- Diseño de rutas de transporte de mínimo recorrido, coste o tiempo, es decir, eficientes para efectuar un excelente uso de los vehículos y conductores que se disponen en la flota, acrecentando la eficiencia operativa.
- Cálculo de los vehículos que se necesitan para satisfacer la demanda del servicio y los horarios requeridos, para la cual se proyecta realizar una gestión eficiente de conductores y distribución de las cargas por cada vehículo.
- Planificación del personal y de los servicios brindados, para ello se realizan cálculos por cada jornada laboral de servicio, y es asignado cada conductor a un vehículo específico cumpliendo todas condiciones contractuales.
- Gestión de la operación, es la acción de administrar y controlar la actividad del transporte, dígase las entregas y recogidas, seguimiento de la flota, de las incidencias, etc.

Considerar las legislaciones vigentes es significativo para la gestión que se realice en la empresa ya que logran marcar limitaciones reveladores, tales como extremo de velocidad de los vehículos, espacio máximo en cuanto al pesaje o bulto de la carga, horarios de tránsito por tiempos máximos y en ocasiones determinados lugares.

## **2.6 Fiabilidad de las máquinas**

La capacidad de trabajo de cualquier objeto técnico se puede expresar a través del comportamiento de los índices de fiabilidad, que no es más que la propiedad del objeto de cumplir las funciones encomendadas conservando sus índices de explotación o utilización en los límites establecidos, durante un intervalo de tiempo determinado o en todo su período de utilización, realizando una labor en regímenes y condiciones de explotación dadas.

La fiabilidad es una propiedad compleja, la cual, en dependencia del destino de los objetos técnico y las condiciones de utilización, se compone de una combinación de propiedades particulares tales como: trabajo sin fallas o funcionabilidad, reparabilidad, durabilidad y conservabilidad. Para la determinación de estas características existen normas que establecen todos los índices e indicadores que permiten su valoración cuantitativa y cualitativa.

Para poder analizar el comportamiento de la capacidad de trabajo de un objeto técnico mediante la teoría de la fiabilidad, es necesario conocer los términos, definiciones y conceptos generales, los cuales son utilizados en el contenido del libro; ellos son:

**Buen estado:** es el estado del objeto en el cual el mismo satisface todos los requisitos de la documentación técnica.

**Mal estado:** es el estado del objeto en el cual no se satisface aunque sea una sola exigencia de la documentación técnica.

**Capacidad de trabajo:** es el estado del objeto en el cual los valores de todos los parámetros, que caracterizan su capacidad de cumplir determinadas funciones, corresponden con la documentación técnica.

**Sin capacidad de trabajo:** es el estado del objeto técnico cuando el valor de aunque sea uno solo de los parámetros, que caracterizan la capacidad de cumplir funciones dadas, no corresponda a la exigencia de la documentación técnica.

**Estado límite:** es el estado del objeto técnico, el cual, al ser alcanzado, marca la prohibición o imposibilidad de su empleo ulterior.

**Defecto:** es el estado del objeto técnico mediante el cual no corresponde aunque sea una de las exigencias de la documentación técnica.

**Deterioro:** suceso que consiste en la variación del estado normal del objeto técnico, debido a la influencia de factores externos, que sobrepasan los niveles establecidos.

**Falla:** suceso que consiste en la variación de la capacidad de trabajo del objeto técnico, o sea, la pérdida total o parcial de dicha capacidad.

**Causa de la falla:** circunstancia que induce o activa un proceso de falla.

**Momento de la falla:** instante en el cual se produce la falla del objeto técnico.

**Proceso de la falla:** conjunto de los fenómenos que originan una falla del objeto técnico.

**Modo de la falla:** manifestación observable en el objeto que es el resultado de un proceso de falla durante la explotación o uso del objeto técnico.

**Efecto de la falla:** alteración que produce la falla del objeto en que ocurre.

**Criterios de fallas:** característica o conjunto de características de incapacidad de trabajo establecida en la documentación técnica.

**Recurso técnico:** es la duración o volumen de trabajo útil del objeto, desde el inicio de su utilización o desde su restauración hasta llegar al estado límite. Este término se conoce como vida útil.

**Plazo de servicio:** duración calendario establecida de la utilización del objeto, desde su inicio o desde su restauración, hasta llegar al estado límite.

### **2.6.1 Clasificación de las fallas.**

Según el carácter de cambio del estado del objeto técnico, las fallas se subdividen en: súbita, gradual y alterna.

**Falla súbita:** es la que caracteriza la variación en la forma del salto de los valores de uno o varios parámetros del objeto. Generalmente están relacionados con los defectos interiores de la pieza o con el incumplimiento de los regímenes de trabajo o con los errores del personal de servicio. Por eso no se pueden pronosticar.

La señal principal de este tipo de falla es independiente de la probabilidad de su surgimiento con respecto a la duración del trabajo anterior del objeto. Por ejemplo, grietas térmicas que surgen en la pieza a consecuencia de la falla de lubricación, salto de las cadenas de mando y de las correas o bandas, roturas de semiejes, ejes, árboles y otras piezas debido a sobrecargas. Estas averías ocurren de súbito, sin que se presenten síntomas anteriores.

**Falla gradual:** se caracteriza por la variación paulatina de los valores de uno o varios parámetros del objeto; a menudo están relacionadas con los procesos de desgastes, acumulación de averías por fatiga, envejecimiento, corrosión, etc.

La señal principal de la falla gradual es que la probabilidad de su surgimiento depende de la duración del trabajo anterior. Estas fallas se pueden pronosticar y calcular, si se conoce su naturaleza y regularidad de su aparición. Por ejemplo, la avería de los cojinetes de rodamiento, eslabones de las cadenas de mando, rueda motriz, piñones, desgastes de los órganos que están en contacto con el suelo, etc.

**Fallas alternas o intermitentes:** es aquella que tiene un mismo carácter y aparece muchas veces; se elimina sola. Por ejemplo: empeoramiento de los índices económicos y de potencia del motor a causa del alojamiento de carbonilla en la tapa del bloque de los cilindros; esta falla se elimina sola, durante un trabajo prolongado en un régimen de carga máxima; así como la disminución de la capacidad de trabajo de las máquinas como resultado del atascamiento de los órganos de trabajo, estas fallas se eliminan con la autolimpieza.

Las fallas se subdividen en relación con otras fallas en **dependientes e independientes**. La primera es la que está condicionada por la avería de otro objeto, y la segunda no está condicionada por la falla de otro objeto. Por ejemplo, se saltan los metales del árbol de levas a

causa del deterioro de la bomba de aceite. Según el surgimiento de las fallas, estas se subdividen en: constructivas, de producción y de explotación.

**Falla de diseño o constructiva:** surge como resultado del incumplimiento de las reglas y normas establecidas durante la construcción. Pueden aparecer si al diseñar no se tiene en cuenta las sobrecargas casuales, que superan considerablemente la carga de explotación; cuando se ha seleccionado inadecuadamente el material de la pieza o ajuste de las conjugaciones, las velocidades de trabajo, etc.

**Falla de producción o fabricación:** surge como resultado de la falta de perfeccionamiento o por el no cumplimiento de las operaciones del proceso tecnológico establecido para la fabricación o reparación del objeto técnico, los errores en los regímenes de trabajo o del tratamiento térmico como consecuencia del incumplimiento en el orden de las operaciones de fabricación, montaje y regulación de los objetos.

**Falla de explotación:** es consecuencia del incumplimiento de las reglas establecidas o las condiciones de explotación del objeto técnico. Estas pueden surgir cuando hay una prolongada utilización del objeto, bajo cargas elevadas y altas velocidades; y además, la consecuencia del servicio técnico y la reparación sin calidad, al no cumplir las periodicidades, las regulaciones, etc.

Esta clasificación de las fallas ofrece la posibilidad de establecer la etapa de existencia del objeto, en la cual hay que elevar su fiabilidad. Las fallas se subdividen en tres grupos de complejidad, según la dificultad para eliminarla.

Al **primer grupo** de complejidad pertenecen las fallas que se eliminan mediante la reparación o sustitución de las piezas situadas fuera de los mecanismos y agregados, sin desarmar los últimos, y además, las fallas cuya eliminación requiere la realización extra de operaciones del

mantenimiento técnico planificado N°.1 y N°.2. Por ejemplo, la separación y pérdida de la tensión de las cadenas, correas o bandas, cables y transportadores; quemaduras de la junta del colector de escape; aflojamiento de los tornillos, tuercas, cojinetes, abrazaderas y otros; eliminación de salideros de aceite, combustibles, agua; estas averías se pueden eliminar sin el desarme del agregado.

Al **segundo grupo** se refieren las fallas que se eliminan mediante la reparación o sustitución de los mecanismos y agregados de fácil acceso (o de sus piezas), y además, las fallas cuya eliminación requiere descubrir las cavidades internas de los agregados sin desarme o la realización de operaciones extras de mantenimiento técnico N°. 3. Por ejemplo, las fallas relacionadas con las deformaciones de los ejes, árboles, tapas, la variación de las regulaciones de los mecanismos ubicados en lugares de difícil acceso (holguras del mecanismo de válvulas).

Al **tercer grupo** se refieren las fallas que para eliminarlas es necesario el desarme o desmembración de los agregados fundamentales. Por ejemplo, sustitución de los discos del manguito de acoplamiento del engranaje de la caja de velocidades, eje de los motores y bombas, etc.

En relación con el concepto de falla y el método de eliminación, todos los objetos se pueden dividir en dos clases: no reparables y reparables.

**Objeto no reparable:** es el que no tiene prevista la reparación en las normas técnicas. Por ejemplo, cojinetes de rodamiento, aros o anillas del pistón, bujías de incandescencia, correas o bandas del ventilador, cables, piezas de fijación y la mayoría de las piezas electrónicas. Hay que señalar que la generalidad de estos elementos pueden repararse o recuperarse, sin embargo, económicamente no tiene sentido.

**Objeto reparable:** es aquel para el cual se prevé la reparación por las normas técnicas. Es decir, la división del objeto en reparables y no reparables está relacionada con la posibilidad de

restablecer su capacidad de trabajo mediante la reparación de estos, lo que depende de la construcción del objeto. Por ejemplo: cigüeñal, bloque de los cilindros, árbol de levas, transportadores.

## **Capítulo III**

### **3.1 Metodología**

La empresa “Transcarga Andina S.A” cuenta con una flota de 92 camiones marca Chevrolet NPR (58 camiones NPR 2014 con capacidad de 4.5 T y 34 camiones NPR 2015 con capacidad de 5.5 T) destinados al transporte de bebidas mediante rutas de entrega a través de un sistema dinámico que varía de acuerdo a los pedidos coordinados por los vendedores. Para el estudio se consideró una muestra de 23 equipos (12 Camiones NPR 2014 y 11 Camiones NPR 2015).

Desde el 2013 la empresa “Transcarga Andina S.A” opera en el Ecuador, la misma ha venido operando con camiones diesel de la marca Chevrolet NPR. En la actualidad los indicadores técnicos – explotativos se desconocen por lo que la dirección no puede establecer un sistema de gestión que le permita mejorar su posición en el mercado.

La empresa no cuenta con un establecimiento para realizar mantenimientos de las unidades, el mantenimiento técnico correctivo y los mantenimientos preventivos son contratados para realizarlos en un Concesionario.

#### **3.1.1 Posición Geográfica.**

La empresa “Transcarga Andina S.A”, se encuentra al Norte de la ciudad de Quito en la provincia de Pichincha, la misma cuenta con un edificio administrativo, un espacio dedicado para el estacionamiento de la flota y un área dedicada para la revisión periódica técnica de los equipos.

### 3.1.2 Estructura Administrativa.

La empresa “Transcarga Andina S.A”, posee un total de 110 empleados distribuidos según la tabla 3.1.

**Tabla 3.1** Composición orgánica de la empresa “Transcarga Andina S.A”.

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>
Director	1
Sub - Director	2
Departamento Técnico	4
Departamento de Operaciones	4
Departamento Económico	3
Choferes	92
Mecánicos	4

**Fuente:** Pablo Arroba

### 3.1.3 Profundidad del estudio.

El estudio se basa principalmente en el cálculo de indicadores tales como:

- Indicadores de explotación
- Indicadores técnicos
- Indicadores económicos

Para lograr los resultados esperados en la investigación es de vital importancia el convencimiento de las partes en la empresa Transcarga Andina S.A para la gestión de un mejor análisis de la operación de la flota de camiones de bebidas para lograr oportunidades de ahorro y mejoras en su explotación. Por estas razones la profundidad del estudio se caracteriza por ser

predictiva, una investigación de este tipo ayuda a la empresa en la observación y el comportamiento de las variables y con esto al cumplimiento de los objetivos planteados, una vez que ha implementado la propuesta de gestión.

#### **3.1.4 Importancia del estudio.**

Según las características propias de la investigación el papel del investigador es importante ya que se considera que se debe tener un intercambio directo, por lo que se utilizó un criterio observacional.

Para el análisis operativo y posibilidad de mejoras y ahorro de combustible de la flota en la empresa Transcarga Andina S.A, se fundamentó en el análisis de la parte de su flota operativa los cuales se consideran los de vital importancia para su prestación de servicio y es la parte que con la cual se logra el mayor por ciento de la producción.

### **3.2 Metodología de la investigación**

Para el estudio se emplean tantos métodos empíricos como teóricos, que fundamentan el trabajo.

#### **3.2.1 Métodos empíricos.**

Observación científica: El análisis del estudio para la propuesta de mejoras y ahorro de combustible está enfocado principalmente en su flota de camiones de bebidas los cuales están destinados al abastecimiento de diferentes tipos de bebidas a los receptores donde se aplican métodos e instrumentos donde demuestran la importancia de dichas oportunidades de ahorro y mejoras. Los instrumentos utilizados son encuestas, entrevistas y recolección de datos mediante la observación sobre el terreno.

Método Estadístico: El control estadístico del sistema de mantenimiento productivo se generara en función de las variables utilizadas, mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo, gestión de flota de vehículo, capacitación de los operadores. Estas acciones permitirán el control exacto y le dará a la empresa la posibilidad de optimizar las funciones y la propia explotación eficiente de su flota así como ahorros económicos y técnicos.

### **3.2.2 Métodos teóricos.**

Método Inductivo: Se pudo determinar por la observación y recolección de información que el principal problema para la ejecución tardía de los mantenimientos vehiculares de la empresa es la falta de control en los datos de registro que son de carácter obligatorio para cualquier gestión del mantenimiento, en especial el control de los kilómetros recorridos, como también la no existencia de un programa de gestión de ahorro de combustible, aunque existen un sistema de monitoreo de las rutas no hay profundidad en las oportunidades de mejoras en la explotación de los camiones y las rutas utilizadas.

Las principales causas que este problema exista en la empresa es producto a que:

- Falta de un departamento de mantenimiento.
- Los encargados de los controles le falta capacitación.
- No existen un sistema de análisis de control de flotas.
- Falta de mejora de los sistema de capacitación.

Estas causas se pudieron observar en el análisis exploratorio realizado en la empresa por el investigador.

### 3.3 Técnicas de investigación

Las técnicas que se muestran a continuación fueron las empleadas en el estudio para la recolección y clasificación de datos.

- Entrevistas

Las entrevistas que se realizaron fueron a las siguientes personas:

- Asistente de gerente, para conocer el estado de la gestión de la calidad y los recursos humanos.
- Supervisor de flota, para conocer el estado y las condiciones actuales de la flota y sus características.
- Instructores de conducción, para conocer acerca de la misión de la empresas y como inciden sobre la técnica los conductores en el tiempo que están adiestrándose.

- Revisión de Literatura

Para el desarrollo del estudio se obtuvieron y consultaron libros especializados, folletos, revistas técnicas y tesis de grado, en el campo de:

- Mantenimiento vehicular
- Gestión en los recursos
- Administración
- Análisis de flotas
- Gestión de la calidad para empresas

- Normas ISO9000
- Revistas especializadas como la CEPAL

- Población y Muestra.

El estudio de análisis de mejoras y propuesta de ahorro en la flota de camiones de bebidas en la empresa Transcarga Andina S.A, se concentró en el estudio de 23 vehículos existentes así como en su departamento de tráfico, esto permitió jerarquizar a los equipos de producción y administrativos. El periodo tomado como referencia para el estudio fue de 7 meses (enero – julio/ 2015).

### **3.4 Plan de procesamiento y análisis de la información**

- Condiciones de Prueba

Se determinaron las siguientes condiciones: Mayor disponibilidad de la técnica: con el análisis se logra un mejor control de los km recorridos y con los diferentes tipos de mantenimiento se prevén fallas lo que ayudara a la disponibilidad de los equipos en explotación y se logran ahorro de combustible.

- Histogramas

Permitieron determinar la cantidad porcentual de los recursos jerarquizados en toda la empresa.

- Árbol del Problema

Con este diagrama ayuda al conocimiento de las causas y los efectos relacionados con el problema de investigación en este caso de la falta de análisis para lograr mejoras y oportunidades de ahorros en una flota de camiones de la empresa Transcarga Andina S.A.

- Materiales

Recursos Humanos:

- Investigador: Juan Pablo Arroba
- Usuarios: Trabajadores de la empresa Transcarga Andina S.A

Recursos Materiales:

- Equipos de Oficina
  - Biblioteca de la Universidad.
  - Equipos de la Institución.
  - Computadora Portátil.
  - Disco Duro Externo.
  - Impresora.
  - Material de Oficina.
- Requisitos de hardware:

Sistema Operativo: Windows XP – Vista-7-8

Navegador Web: Preferentemente Mozilla Firefox

Ordenador: Pentium IV o superior

Conexión de red: Conexión de red, por cable o wifi por encima de los 50 mbs.

- Herramientas / Técnicas

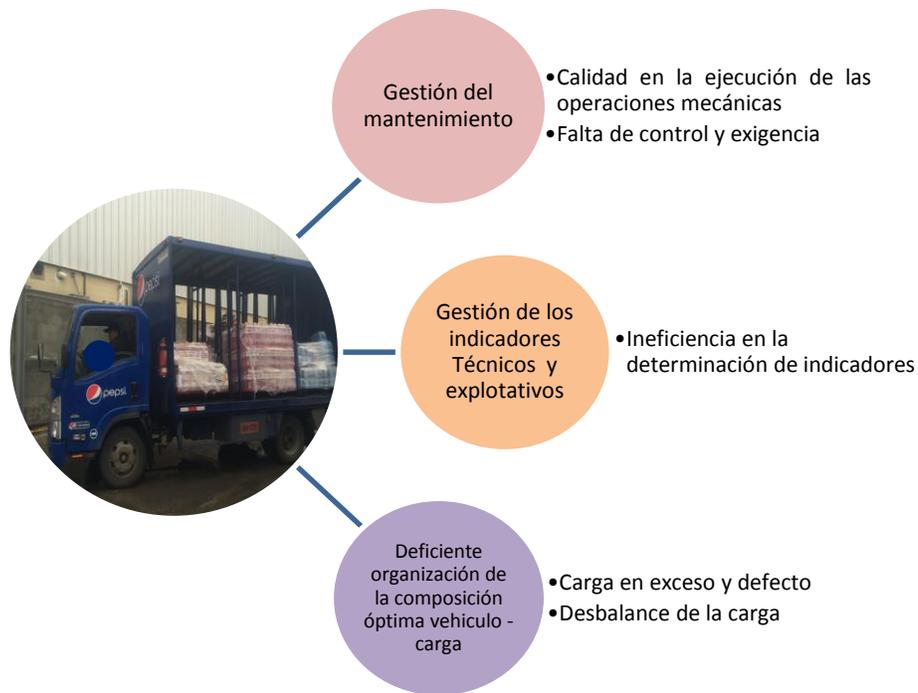
En el presente estudio se utilizará la herramienta Microsoft Excel y un software para el control del combustible, el cual permite a la empresa dar soluciones técnicas mediante la gestión y diagnóstico. (AUTOXUGA MOVIL, 2011)

### **3.5 Evaluación de la situación actual de la flota**

En la actualidad Transcarga Andina S.A. no realiza una evaluación minuciosa de las unidades de transporte con indicadores que son muy importantes para este tipo de negocio, al realizar análisis continuos de la operación de la flota se puede obtener mejores resultados en diferentes aspectos, tales como mantenimiento, combustible y neumáticos.

- Árbol del Problema

En la figura 3.1, se muestra los elementos fundamentales que afectan la gestión del transporte en la empresa.



**Figura 3.1** Árbol de Problema de la Empresa “Transcarga Andina S.A”

**Fuente:** Pablo Arroba

Como conclusión para realizar un correcto levantamiento de información y operación de la flota es necesario implementar algunos indicadores específicos (técnicos y de explotación) para tener control de cada uno de estos aspectos que son de suma importancia en la operación de esta flota de camiones, con lo cual llegar al objetivo que es determinar las oportunidades de ahorro y mejora en mantenimiento, combustible y neumáticos.

### **3.6 Evaluación de los indicadores de explotación del parque automotor existente**

En la actualidad las unidades de transporte para conocer su desempeño y ser competitivas, evalúan una serie de indicadores que expresan su desempeño (Caballero, Coronel, Santos, & Castell, 2008; Matos Ramírez & García Cisneros, 2012; Morejón Mesa, Iglesias Coronel, &

Domínguez Calvo, 2012; Silva & Coronel, 2004), entre ellos se evalúan en el siguiente trabajo los siguientes:

1. Cálculo de los indicadores del trabajo de las unidades de transporte:

- a) Coefficiente de aprovechamiento del tiempo de trabajo ( $\tau_p$ ): expresa la medida en la cual la unidad productiva aprovecha el tiempo productivo, el mismo depende del balance del tiempo de trabajo de la unidad de transporte ( $T_{tur}$ ), el cual se determina según la fórmula 3.1:

Ec. [3.1]

$$T_{tur} = T_c + T_v + T_p + T_{mt} + T_m + T_{cargaydescarga}$$

Donde:

$T_c$ : Tiempo de movimiento con carga

$T_v$ : Tiempo de movimiento sin carga o vacío

$T_p$ : Tiempo de paradas

$T_{mt}$ : Tiempo de mantenimiento técnico diario

$T_m$ : Tiempo de traslado o muerto (km 0)

$T_{cargaydescarga}$ : Tiempo durante la carga y descarga

Ec. [3.2]

$$\tau = \frac{T_{mov}}{T_{tur}} \quad ; \quad T_{mov} = T_c + T_v$$

y para toda la flota:

Ec. [3.3]

$$\tau_p = \frac{\Sigma T_{mov}}{\Sigma T_{tur}}$$

Según Matos Ramírez, & García Cisneros (2012), para lograr índices adecuados en la gestión del transporte este indicador debe comportarse por encima del 80 %.

b) Calculo de la Velocidad Técnica y de Explotación:

Velocidad técnica: Está en función de la distancia recorrida por el equipo de transporte y el tiempo invertido en recorrerla, esta no tiene en cuenta las paradas que no están relacionadas con las condiciones de movimiento.

Ec. [3.4]

$$V_{tr} = \frac{S}{T_{mov}} \quad (\text{km/h}), \quad S = S_c + S_v$$

Donde:

$T_{mov}$ : Tiempo de movimiento,

$S_c$  : Recorrido con carga,

$S_v$  : Recorrido vacío.

Velocidad de explotación: Esta representa la relación de la distancia recorrida entre el tiempo total del turno. Es la velocidad media convencional que expresa movimiento de la unidad aún durante el tiempo que está parada.

Ec. [3.5]

$$V_{exp} = \frac{S}{T_{tur}} \quad (\text{km/h})$$

2. Cálculo de los indicadores fundamentales que muestran la eficiencia del transporte con carga y utilizados por Matos Ramírez, & García Cisneros (2012) son:

a) Aprovechamiento del recorrido: Esta dado por el coeficiente de aprovechamiento del recorrido ( $\beta$ ) que expresa la relación entre la longitud total recorrida con carga ( $S_c$ ) y la longitud total del recorrido durante el turno ( $S_{tur}$ ).

Ec. [3.6]

$$S_{tur} = \sum_1^n S_c + \sum_1^n S_v + \sum_1^n S_m$$

Donde:

$S_c$ : Recorrido con carga

$S_v$ : Recorrido vacío

$S_m$ : Recorrido muerto o km cero

Ec. [3.7]

$$\beta = \frac{\sum_1^n S_c}{S_{tur}}$$

b) Aprovechamiento de la capacidad de carga: Esta dado por el coeficiente estático de aprovechamiento de la capacidad de carga ( $\gamma$ ), que es la relación entre la carga realmente transportada ( $Q$ ) y la cantidad que se puede transportar en función de la capacidad nominal de carga ( $Q_n$ ).

Ec. [3.8]

$$\gamma = \frac{Q}{Q_n} = \frac{Q}{q_n \times Z}$$

Donde:

Q: Cantidad de carga realmente transportada

Qn: Cantidad de carga que debería transportarse según la capacidad nominal

qn: Capacidad nominal de carga

Z: número de trayectos

Según Silva, & Coronel (2004) este indicador debe comportarse por encima del 95 %.

- c) El coeficiente de utilización dinámico de la capacidad de carga: puede ser determinado por la relación entre la cantidad de trabajo cumplido en toneladas - kilómetros y la cantidad de trabajo que podría ser cumplida en función de la capacidad nominal de carga (qn).

Ec. [3.9]

$$\gamma_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} q_{ri} \times S_i}{q_n \times \sum_{i=1}^{i=n} S_i}$$

Donde:

$q_{ri}$ : Carga realmente transportada en el trayecto.

$S_i$ : Distancia de transporte en ese trayecto

d) Rendimiento de las unidades de transporte: Es el índice más importante que caracteriza el aprovechamiento de las unidades de transporte, señalando el trabajo útil en la unidad de tiempo (se determina la teórica y la real) y se puede expresar:

- Según el trabajo de transporte en T- kilómetros (T- km/h).

Ec. [3.10]

$$W_{tk} = \frac{Q \times Sc}{T_{tur}} \text{ :teórica } W_{tk} = \frac{Q \times Sc \times \gamma}{T_{tur}} \text{ : real}$$

- Según el tráfico mercante en toneladas (T/h).

Ec. [3.11]

$$W_Q = \frac{Q}{T_{tur}} \text{ : teórica } W_Q = \frac{Q \times \gamma}{T_{tur}} \text{ : real}$$

Donde: Q: Cantidad de carga transportada durante el turno.

### 3.7 Evaluación de los indicadores técnicos del parque automotor existente

Para analizar la actividad del taller, o sea la parte técnica, es necesario determinar el grado de desempeño, el indicador que nos permite evaluar esto es el coeficiente de disponibilidad técnica.

a) Coeficiente de disponibilidad técnica: Es la relación de los equipos en buen estado técnico y el total de equipo de la flota.

El mismo es determinado por varios autores como la relación entre el tiempo promedio para fallar (TPPF)y el tiempo total, que incluye al TPPF más el tiempo promedio para reparar

(TPPR) (de la Cruz Pérez, Caballero, Shkiliova, Molleda, & Abreu 2013; Shkiliova, Caballero, & Coronel, 2007; Shkiliova, Ribert Molleda, & González López, 2011).

No obstante en la práctica este coeficiente se determina a partir de la cantidad de unidades activas entre la cantidad total de unidades (se puede determinar al final del día, mes o año).

Este estudio se toma la segunda variante, o sea, cantidad de unidades activas entre cantidad total de unidades, según la fórmula 3.12.

Ec. [3.12]

$$CDT = \frac{N_{act}}{N_{Total}} = \frac{N_{act}}{N_{act} + N_{inact}}$$

Donde:

CDT: Coeficiente de disponibilidad técnica

$N_{act}$ : Número de equipos activos

$N_{inact}$ : Número de equipos inactivos (por mantenimiento y reparación)

$N_{total}$ : Número total de equipos

Para el cálculo del CDT los equipos inactivos por combustibles se consideraron como activos. Según Shkiliova et al. (2011) & de la Cruz Pérez et al. (2013), el CDT entre más cercano a 100 % es mejor, considerándose aceptable hasta el 80 %.

b) El control del número de falla por sistema: Se consideró para tener una idea de la calidad de los mantenimientos y las reparaciones efectuadas en el taller, los mismos se obtuvieron de las órdenes de trabajo.

c) Índice de consumo de combustible (IC): Para realizar el análisis del consumo de combustible en las unidades transportistas se emplea el indicador “Índice de consumo de combustible”, que se define como la cantidad de combustible consumido, en litros, por cada 100 km de recorrido (Cevallos, 2015; González, Rodríguez López, García Taín, & Fernández, 2010).

A partir del cálculo del IC por equipo y comparándolos con los propuestos por la entidad (28 L/100 km) y por los resultados obtenidos por Cevallos (2015), se determinaron los equipos con altos índices de consumo.

d) Análisis de la durabilidad de los neumáticos: A partir del control del kilometraje recorrido por los neumáticos nuevos, se determinó su durabilidad promedio por marcas, estableciendo su comparación y determinando los posibles factores que inciden en su bajo rendimiento.

Paradeterminar las condiciones técnicas de los neumáticos a la hora de la salida, se realizaron el muestreo a 17 unidades en las primeras horas de la mañana (neumáticos en frío), lo cual se efectuó con un medidor de aire así como con un medidor de profundidad para determinar si la entidad posee un control sobre los neumáticos con condiciones para ser recauchados.

### **3.5 Análisis técnico – económico**

El valor de costo del transporte de cargas es el índice más importante que caracteriza la eficiencia con que se utilizan los medios de transporte. Este representa la suma de los gastos para la carga y descarga y el desplazamiento de las mercancías.

El costo por tonelada transportada ( $C_Q$ ) es la relación entre la suma de los gastos incurridos durante la explotación de los medios de transporte durante un período determinado y la cantidad de trabajo de transporte cumplida por estos medios en este tiempo (Díaz, & Maza, 2011).

$$C_Q = \frac{G_v \times V_{\text{exp}} + G_p + G_{cd} \times W_{cd}}{W_Q} \text{ (\$/T)}$$

Donde:

$G_v$  : Suma de los gastos variables por un km de recorrido (\$/km).

$G_p$  : Suma de los gastos permanentes de las unidades de transporte (\$/h).

$G_{cd}$  : Gastos en carga y descarga por una tonelada transportada (\$/T).

$W_{cd}$  - rendimiento de los medios de carga y descarga (T/h).

$W_Q$  - rendimiento de la unidad de transporte (T/h).

Los gastos variables ( $G_v$ ) calculados por un km de recorrido representan la suma de los siguientes gastos: en materiales de explotación (combustible, lubricantes, neumáticos etc.), en el servicio técnico (incluyendo reparaciones no capitales) y en salarios.

Los gastos permanentes ( $G_p$ ) se calculan por cada hora de estancia del medio en la empresa, sin tener en cuenta si trabaja o no, y están dados por las reparaciones capitales, el mantenimiento de las edificaciones, el salario del personal administrativo, etc.

Los gastos de los trabajos de carga y descarga ( $G_{cd}$ ) por una tonelada transportada, representan la suma de estos mismos gastos pero referidos a los medios de carga y descarga.

## Capítulo IV

### 4.1 Estudio de la técnica existente en la flota para la transportación de bebidas.

Los camiones de la empresa “Transcarga Andina S.A” recorren 3 km desde la base hasta el sistema de abastecimiento de combustible y 2 km hasta los almacenes de recogida de la mercancía, recorriendo un promedio mensual por equipo de 2 300 km.

### 4.2 Evaluación de los indicadores de explotación del parque automotor existente

1. Cálculo de los indicadores del trabajo de las unidades de transporte:

a) Coeficiente de aprovechamiento del tiempo de trabajo ( $\tau$ )

**Tabla 4.1** Comportamiento del coeficiente de aprovechamiento del tiempo de trabajo.

UNIDADES	T <sub>c</sub> (h)	T <sub>v</sub> (h)	T <sub>p</sub> (h)	T <sub>m</sub> (h)	T <sub>car</sub> des (h)	T <sub>mt</sub> (h)	T <sub>turno</sub> (h)	$\tau$	$\tau_{unid}$
<b>NPR 2014</b>	7257,6	5644,8	516,1	103,2	2580,5	25,8	16128,0	0,8	0,7
<b>NPR 2015</b>	4730,9	4435,2	898,9	179,8	4494,3	44,9	14784,0	0,6	

**Fuente:** Pablo Arroba

Como se puede apreciar en la tabla 4.1, el coeficiente de aprovechamiento del tiempo de trabajo difiere entre ambos modelos siendo superior en el modelo NPR 2014, el cual se encuentra entre los parámetros según Matos Ramírez, & García Cisneros (2012).

En el caso del modelo NPR 2015, su resultado no es satisfactorio influenciado por el tiempo empleado en la carga y descarga el cual representa el 30 % del tiempo del turno.

La unidad en sentido general se comporta a un 70 % del aprovechamiento del tiempo de trabajo, lo cual es aceptable.

*b) Calculo de la velocidad técnica y de explotación*

**Tabla 4.2** Comportamiento de la velocidad técnica y de explotación.

<b>UNIDADES</b>	<b>T<sub>mov</sub> (h)</b>	<b>T<sub>turno</sub> (h)</b>	<b>S (km)</b>	<b>V<sub>tr</sub> (km/h)</b>	<b>V<sub>exp</sub> (km/h)</b>	<b>V<sub>tr</sub> unid (km/h)</b>	<b>V<sub>exp</sub> unid (km/h)</b>
<b>NPR 2014</b>	12902,4	16128,0	210000,0	16,3	13,0	17,9	12,8
<b>NPR 2015</b>	9166,1	14784,0	184800,0	20,2	12,5		

**Fuente:** Pablo Arroba

Como se muestra en la tabla 4.2, la velocidad técnica en el caso del NPR 2015 aumenta en relación al NPR 2014, debido a que debe desarrollar una mayor velocidad para cubrir el recorrido debido a la pérdida de tiempo durante la carga y descarga.

Tanto la velocidad teórica como de explotación son bajas motivadas por el bajo tiempo en movimiento y la demora durante la carga y descarga.

c) Aprovechamiento del recorrido:

**Tabla 4.3** Comportamiento del coeficiente de aprovechamiento del recorrido.

<b>UNIDADES</b>	<b>Sc (km)</b>	<b>Sv (km)</b>	<b>Sm (km)</b>	<b>St (km)</b>	<b><math>\beta</math></b>
<b>NPR 2014</b>	105000	84000	21000	210000	0.5
<b>NPR 2015</b>	92400	73920	18480	184800	0.5

**Fuente:** Pablo Arroba

El aprovechamiento del recorrido se comporta en ambos casos de igual manera como muestra la tabla 4.3, en las actividades de transporte de carga en la cual se distribuye una determinada mercancía en una dirección es normal que el coeficiente este por el orden del 50 %, no obstante es posible evaluar la posibilidad según la ruta de viaje y los puestos de abastecimiento de cerveza, combinar el retorno con otra distribución y así aumentar este indicador.

d) Aprovechamiento de la capacidad de carga:

**Tabla 4.4** Aprovechamiento de la capacidad de carga.

<b>UNIDADES</b>	<b>Q (T)</b>	<b>Qn (T)</b>	$\gamma$	$\gamma_{unidad}$
<b>NPR 2014</b>	30693,6	43848,0	0.7	0,9
<b>NPR 2015</b>	37699,2	31416,0	1.2	

**Fuente:** Pablo Arroba

El aprovechamiento de la capacidad de carga se encuentra fuera de parámetros en ambos casos, para el modelo NPR 2014 se encuentra por debajo contribuyendo de este modo a la disminución de la eficiencia en el proceso de transportación y aumentando el consumo específico de combustible por unidad de carga transportada. En el caso del NPR 2015 está por encima contribuyendo al aumento de las fallas en el sistema de suspensión producto al exceso de carga y al aumento del consumo de combustible. A nivel de unidad el comportamiento es ideal, o sea, se aprovecha totalmente la capacidad nominal de las unidades.

e) El coeficiente de utilización dinámico de la capacidad de carga:

**Tabla 4.5** Comportamiento del coeficiente dinámico de la capacidad de carga.

UNIDADES	Q (T)	Qn (T)	Sc (km)	$\gamma_d$	$\gamma_{d \text{ unidad}}$
<b>NPR 2014</b>	30693,6	43848,0	105000	0,7	0,9
<b>NPR 2015</b>	37699,2	31416,0	92400	1,2	

**Fuente:** Pablo Arroba

El coeficiente de utilización dinámico de la capacidad de carga posee un comportamiento similar al coeficiente de aprovechamiento de la capacidad de carga estática, el mismo muestra como en el caso del NPR 2014 desaprovecha la capacidad de carga en un 30 % durante el trayecto, no siendo el caso del NPR 2015 el cual está por encima en un 20 %.

f) Rendimiento de la unidad de transporte:

**Tabla 4.6** Comportamiento del rendimiento de la empresa.

UNIDADES	Q (T)	T <sub>turno</sub> (h)	$\gamma$	$W_{Q \text{ REAL}}$ (T/h)	$W_{Q \text{ TRONCO}}$ (T/h)	$W_{Q \text{ unidad real}}$ (T/h)	$W_{Q \text{ unidades orca}}$ (T/h)
<b>NPR 2014</b>	30693,6	16128,0	0,7	1,3	1,9	2,0	2,2
<b>NPR 2015</b>	37699,2	14784,0	1,2	3,1	2,6		

**Fuente:** Pablo Arroba

Como se aprecia en la tabla 4.6, el rendimiento de la unidad de transporte en toneladas por hora (t/h) difiere del real teórico, en el caso del NPR 2014 se encuentra por debajo influenciado por el desaprovechamiento de la capacidad de carga y en el caso del NPR 2015 se comporta por encima del teórico por la sobrecarga a la cual está sometido, a nivel de empresa el rendimiento real se comporta de manera aceptable con el rendimiento teórico.

#### Vías para elevar los rendimientos de las unidades de transporte

- Reducción del tiempo de carga y descarga a cuenta de la mecanización de estos procesos.
- Mantener en buen estado técnico los equipos lo que implica elevar el coeficiente de aprovechamiento del tiempo de trabajo de los equipos.
- Elevar el coeficiente de aprovechamiento del recorrido a cuenta de la preparación precisa del plan de transporte y de la organización correcta de las rutas.
- Elevar el coeficiente de aprovechamiento de la capacidad de carga de los equipos a cuenta de la selección previa de las cargas, del cuidado con que se colocan en la caja de los medios y del uso de cajas de gran volumen cuando se conoce que las cargas son de poco peso volumétrico.
- Elevar la velocidad técnica de las unidades de transporte mejorando las condiciones de los caminos, organizando la seguridad del tráfico (señalizaciones, alumbrado) y mejorando el estado técnico de los vehículos.
- Mejoramiento de las redes viales.

### 4.3 Evaluación de los indicadores técnicos del parque automotor existente

La empresa “Transcarga Andina S.A”, tiene implementado el mantenimiento correctivo y preventivo (el mantenimiento preventivo es contratado a un concesionario de la marca).

El mantenimiento preventivo se realiza según lo estipulado por el fabricante (por kilómetros recorridos) como se puede apreciar en el Anexo 1.

El indicador técnico, coeficiente de disponibilidad técnica (CDT), fue determinado a partir de la disponibilidad diaria y durante el periodo de prueba de todo el parque automotor.

a) Coeficiente de disponibilidad técnica:

**Tabla 4.7** Comportamiento del coeficiente de disponibilidad técnica

<b>UNIDADES</b>	<b>N<sub>act</sub></b> <b>(u)</b>	<b>N<sub>inact</sub></b> <b>(u)</b>	<b>N<sub>total</sub></b> <b>(u)</b>	<b>CDT</b> <b>(%)</b>	<b>CDT<sub>emp</sub></b> <b>(%)</b>
<b>NPR 2014</b>	67	17	84	80	73
<b>NPR 2015</b>	50	27	77	65	

**Fuente:** Pablo Arroba

En la tabla 4.7, se aprecia que la serie NPR 2014 posee una mejor disponibilidad técnica que la serie NPR 2015 la cual no es considerada como buena, a nivel de empresa el CDT se comporta a un 73% por debajo del 80 % establecido por la empresa, esto es necesario revisarlo puesto que compromete el cumplimiento de los contratos establecidos con los clientes.

b) Estudio de las fallas:

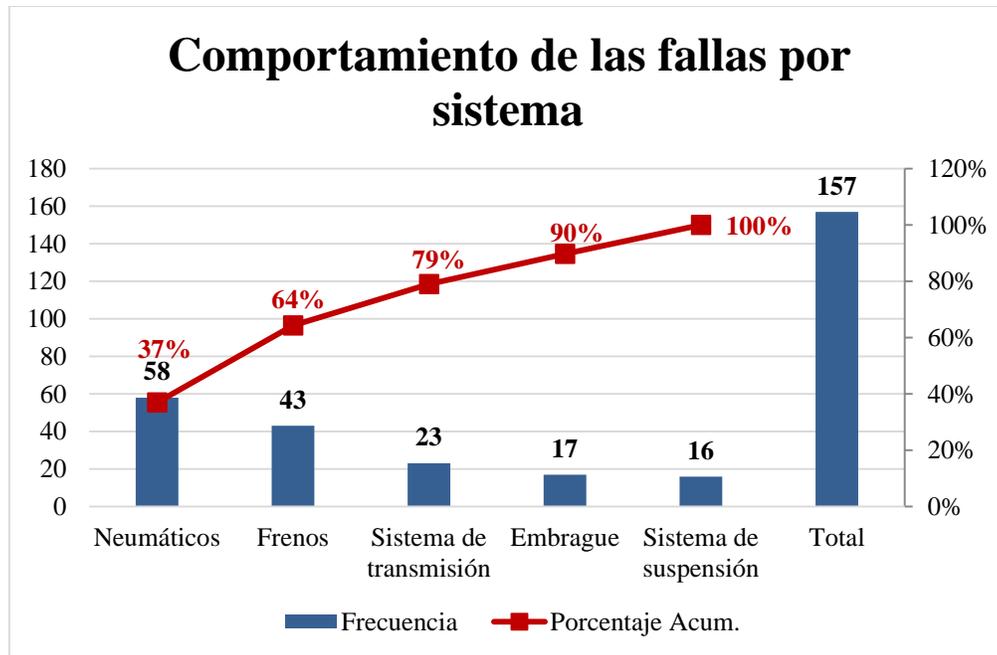
El impacto de las fallas en los sistemas de los vehículos de transporte de carga, actúan directamente en el CDT y permite valorar la calidad en las reparaciones y mantenimientos

efectuados, permite además conocer los sistemas más críticos. El estudio en el periodo analizado se muestra en la tabla 4.8 y en la figura 4.1.

**Tabla 4.8** Comportamiento de las fallas por sistema.

<b>Problemas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Suma Acum.</b>	<b>Porcentaje Acum.</b>	<b>Porcentaje unidad</b>
Neumáticos	58	58	37%	37%
Frenos	43	101	64%	27%
Sistema de transmisión	23	124	79%	15%
Embrague	17	141	90%	11%
Sistema de suspensión	16	157	100%	10%
<b>Total</b>	<b>157</b>			<b>100%</b>

**Fuente:** Pablo Arroba

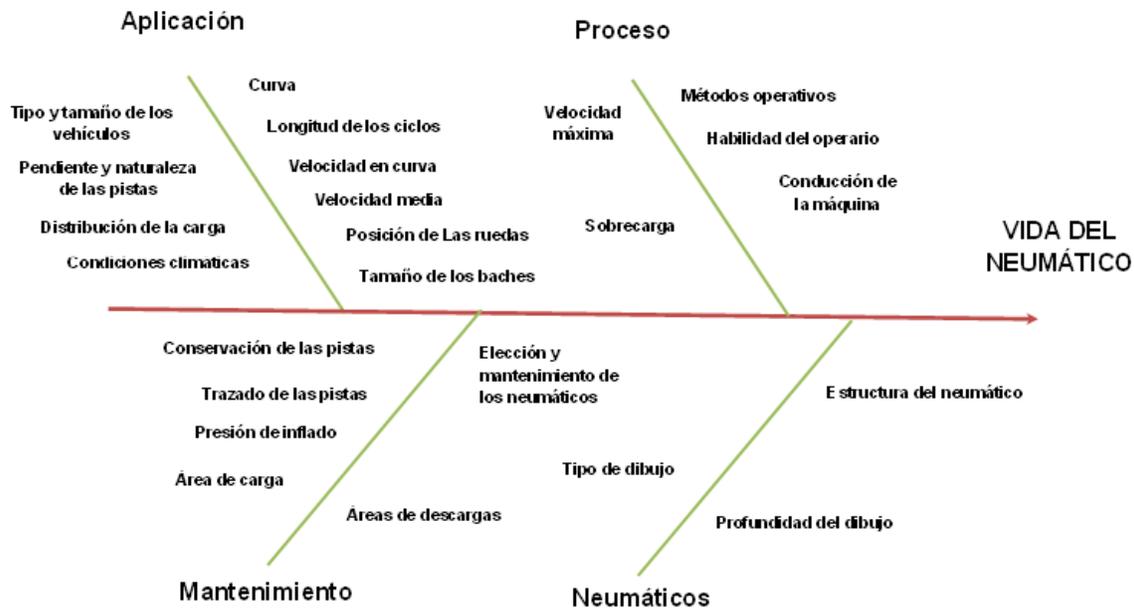


**Figura 4.1** Comportamiento de las fallas por sistema

**Fuente:** Pablo Arroba

Como se ilustra en la figura 4.1, las principales fallas se concentran en los neumáticos con un 37 % del total, seguido del sistema de frenos con un 27 %.

En la figura 4.2, se ilustra las principales causas que motivan el deterioro de los neumáticos.



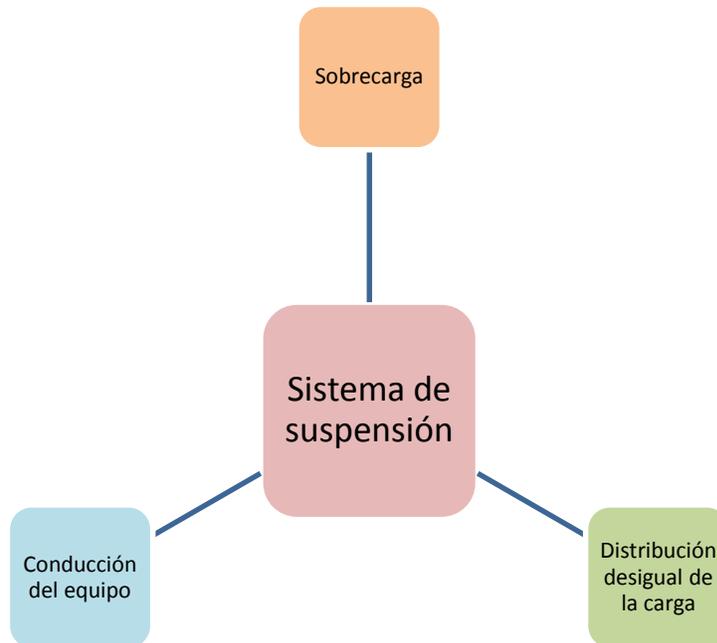
**Figura 4.2** Factores de causa y efecto que afectan la vida de los neumáticos

**Fuente:** Pablo Arroba

Como se aprecia existen 4 factores fundamentales:

- **Aplicación:** Relacionado con el estado de las vías por donde se transita las cuales poseen elevado deterioros que causan daños a las capas de los neumáticos
- **Mantenimiento:** Relacionado con la disciplina técnica de la unidad de transporte en función de establecer un control diario sobre la presión de inflado y adecuado chequeo de los defectos superficiales.
- **Neumáticos:** Mediante la debida selección del tipo de neumático según el servicio y vías por las cuales se transita, en cuanto a profundidad y forma del dibujo, velocidad y presión de inflado máxima.
- **Procesos:** Relacionado con las habilidades y cuidado del conductor durante el recorrido por las vías accidentadas.

Los aspectos esenciales que influyen en el deterioro del sistema de suspensión son mostrados mediante la figura 4.3.



**Figura 4.3** Factores fundamentales que inciden en las fallas del sistema de suspensión

**Fuente:** Pablo Arroba

El sistema de suspensión se ve afectado directamente por el exceso de peso por encima de lo estipulado por el fabricante lo cual influye directamente en la falla de las ballestas, así como el debido cuidado por parte de los choferes a la hora de transitar por lugares que puedan producir sobrecargas sobre los elementos de la suspensión.

c) Índice de consumo de combustible: Relación entre el consumo de combustible por cada 100 kilómetro de recorrido.

**Tabla 4.9** Comportamiento del índice de consumo de combustible a nivel de toda la flota.

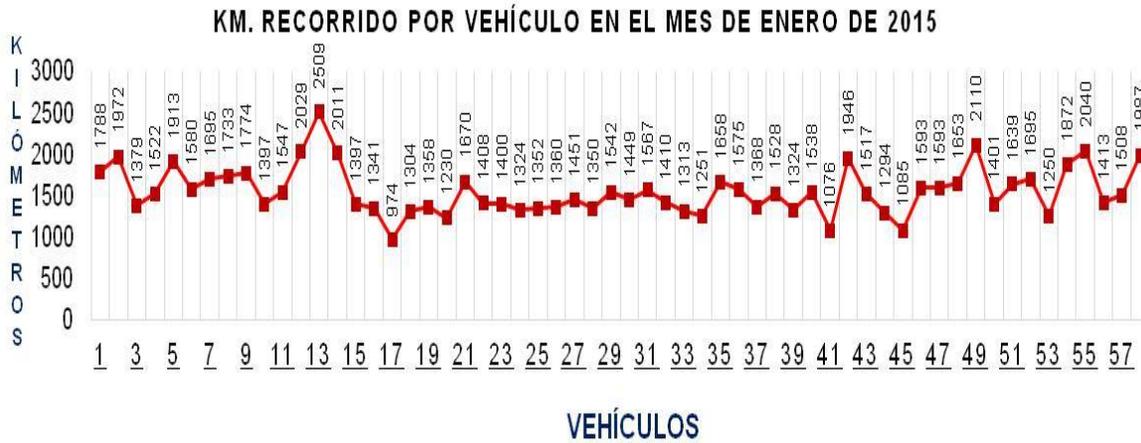
<b>UNIDADES</b>	<b>Km</b>	<b>Comb (L)</b>	<b>IC (L/100 km)</b>	<b>IC<sub>emp</sub> (L/100 km)</b>
<b>NPR 2014</b>	210000	59136	28,16	29,3
<b>NPR 2015</b>	184800	56595	30,625	

**Fuente:** Pablo Arroba

Como muestra la tabla 4.9, el IC de las unidades NPR 2014 se corresponde con lo propuesto por la empresa y es superior a lo planteado por Cevallos (2015), el NPR 2015 no cumple con ninguno de los dos. A nivel de empresa el IC esta fuera de los parámetros.

La empresa no tiene la disciplina técnica de realizar un análisis periódico por conductor y por unidad, tienen datos pero no están actualizados, obtenidos de una muestra de 10 camiones, los cuales utilizan para realizar estudios de operación y económicos.

Existe un recorrido de las unidades no equitativo, es decir no se tiene un control de la distribución de las rutas por camión, esto afecta también al consumo de combustible por unidad (Ver figura 4.4).



**Figura 4.4** Representación gráfica del kilometraje recorrido por unidad en enero/15  
**Fuente:** Pablo Arroba

Existe una diferencia muy amplia en el consumo de combustible por unidad, esto puede ser consecuencia de diversos problemas como por ejemplo malas técnicas de conducción, presión baja de neumáticos, carga mal distribuida, entre otras, como se puede apreciar en la figura 4.5.



**Figura 4.5** Representación gráfica del consumo de combustible por unidad enero/15  
**Fuente:** Pablo Arroba

Los conductores no tienen una capacitación amplia sobre las especificaciones técnicas, funcionamiento de los camiones y tampoco sobre técnicas de conducción efectiva y económica para así disminuir desgastes innecesarios de algunas componentes del camión, mayor seguridad y también disminuir el consumo de combustible.

La gestión de conductores: conductores bien entrenados y motivados se ven involucrados en pocos accidentes, utilizan menos combustible, implican menos costos de mantenimiento, colaboran al cuidado y duración de los vehículos y son más confiables en cuanto a su orientación al servicio y a los clientes. En general, las exigencias normativas y legales para obtener la licencia de conductor de camiones incorporan sólo requisitos básicos y no demandan competencias en “conducción racional y económica”, “conducción eficiente” o “conducción ecológica”. Se ha detectado un 30 % a un 35 % de diferencia en los rendimientos entre el conductor de mejor estándar y el peor.

La conducción eficiente se refiere a un estilo de conducción caracterizado por operar el vehículo dentro de un rango de revoluciones óptimo, en la llamada “zona dulce del motor”, menos aceleración y “previsión” del tráfico. La influencia de la exigencia sobre el motor y el comportamiento del conductor en el ahorro de combustible son muy importantes. Los cursos de capacitación en conducción eficiente redundan en ahorros de combustible entre un 5 % y un 20 %.

Una reducción de un 20 % se logra por lo general directamente después del primer curso, aunque por un breve plazo; con el tiempo los conductores suelen retomar parcialmente su estilo de conducción anterior, con lo cual se reducen esos beneficios. En este punto resulta central la capacidad de las organizaciones de transporte de desarrollar una cultura de la eficiencia, que

consolide y contenga los cambios en los hábitos de conducción. Con todo, en el largo plazo, es factible obtener ahorros de un 8 % a 10 % promedio a través de la gestión de conductores.

### Ventajas

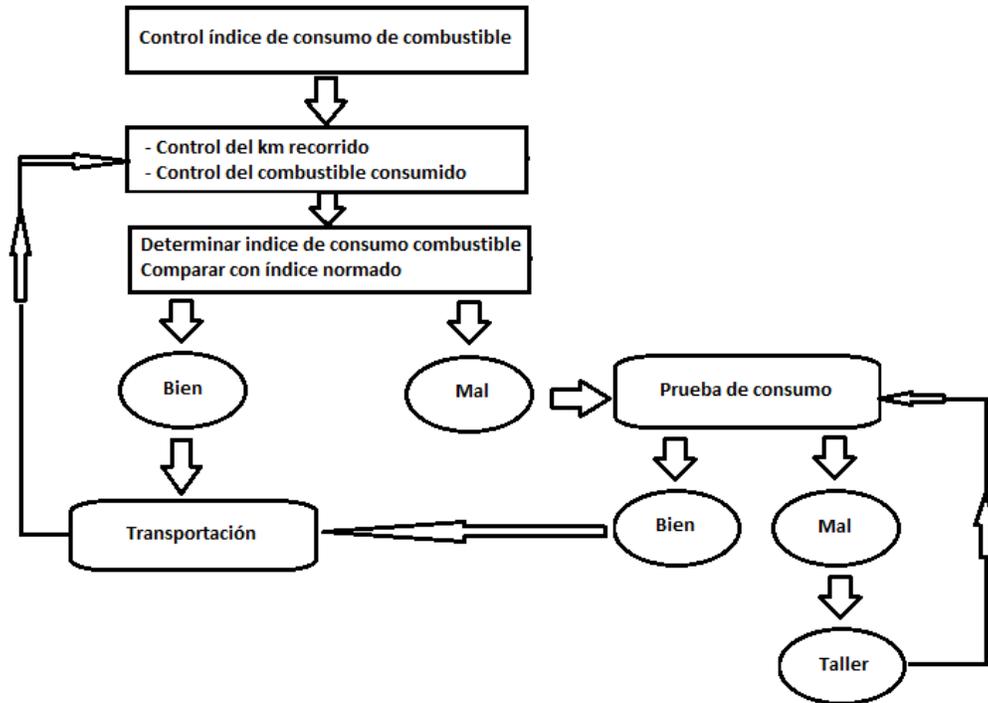
No existen ventajas en el tema de consumo de combustible, existen muchas deficiencias en el control de consumo de combustible por unidad.

### Desventajas

- El consumo por unidad no es equitativo
- Altos costos en combustible

### Propuesta

- Analizar mediante indicadores el consumo de combustible y rendimiento por unidad.
- Capacitar a todos los conductores en temas de conducción efectiva y económica.



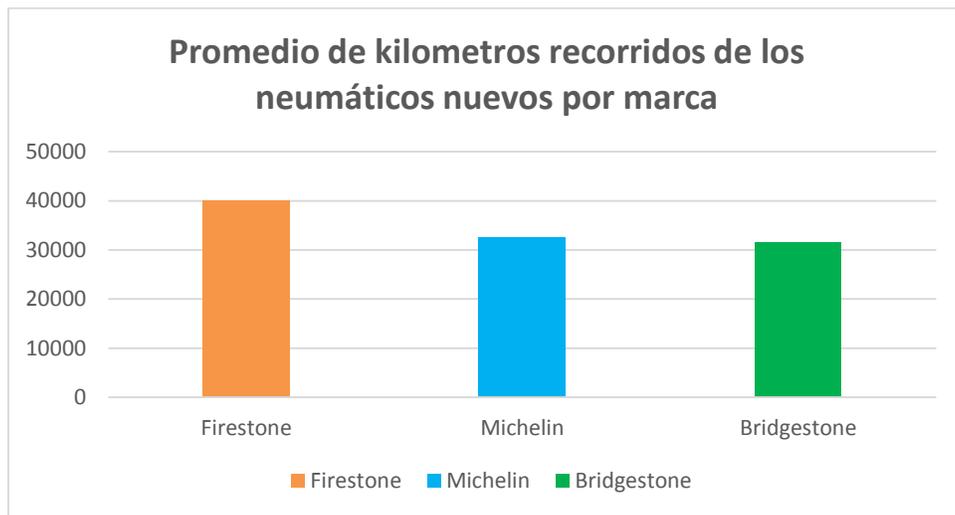
**Figura 4.6** Propuesta para el control del índice de consumo de combustible

**Fuente:** Pablo Arroba

En la figura 4.6 se muestra la propuesta para el control del índice de consumo de combustible, la misma parte de realizar un control del combustible consumido – kilómetro recorrido para luego determinar el índice de consumo y compararlo con lo normado. En caso de dar dentro de los parámetros el equipo sale a trabajar, en caso contrario se le debe realizar una prueba de consumo en un recorrido dado, de comprobar que no existe ninguna anomalía entonces sale para la transportación en caso contrario se remite al taller para su análisis, luego nuevamente una prueba de control para verificar, completándose un ciclo.

d) Análisis de la durabilidad de los neumáticos: Los neumáticos son un área fundamental en las empresas transportistas, su cuidado y buena explotación garantizan la transportación y disminuyen los gastos de la empresa.

En la figura 4.7, se muestra la durabilidad de los neumáticos nuevos por marca durante el periodo analizado.



**Figura 4.7** Durabilidad de los neumáticos por marca y estado  
Fuente: **Pablo Arroba**

La empresa tiene como referencia una durabilidad de 35000 km para neumáticos nuevos, como se aprecia en la figura 4.7, la marca Firestone solamente es la que cumple.

En inspección realizada a 17 unidades para determinar condiciones técnicas a la hora de salida, se detectaron una serie de deficiencias tales como:

- Baja presión de inflado
- Distribución no uniforme de la carga
- Incrustaciones de materias extrañas
- Neumáticos mal apareados por altura

- Neumáticos fuera de parámetros para poder ser recauchados

En la figura 4.8, se ilustran tales deficiencias, las cuales contribuyen a la baja durabilidad del neumático.



**Figura 4.8** Deficiencias detectadas en el área de neumáticos.

**Fuente:** Pablo Arroba

En la tabla 4.10 se muestra una selección de los equipos seleccionados, donde se puede apreciar que existe un desbalance generalizado, en algunos casos por debajo y en otros por encima de lo estipulado.

**Tabla 4.10** Control de la presión en los neumáticos

No. VEHÍCULO	PESO BRUTO (Kg)	PRESIÓN DE NEUMÁTICOS (PSI)									
		ESTANDAR (PSI)		IZQ.-EXT (PSI)	% LLENADO	IZQ-INT (PSI)	% LLENADO	DER-INT (PSI)	% LLENADO	DER-EXT (PSI)	% LLENADO
88	8165	DELANTERO	85	75	88,24%					70	82,35%
		POSTERIOR	85	90	105,88%	90	105,88%	95	111,76%	90	105,88%
81	8165	DELANTERO	85	70	82,35%					80	94,12%
		POSTERIOR	85	90	105,88%	90	105,88%	90	105,88%	90	105,88%
18	8165	DELANTERO	85	50	58,82%					50	58,82%
		POSTERIOR	85	85	100,00%	60	70,59%	45	52,94%	45	52,94%
78	8165	DELANTERO	85	70	82,35%					75	88,24%
		POSTERIOR	85	90	105,88%	100	117,65%	90	105,88%	90	105,88%

**Fuente:** Pablo Arroba

La Gestión de neumáticos: una baja presión de neumáticos redundará en una mayor resistencia a la rodadura, un peor comportamiento en curvas y un aumento de su temperatura de trabajo por lo que, además de aumentar el consumo, aumentan las posibilidades de accidentes. La Agencia Internacional de Energía (IEA) estima que el consumo de combustible aumenta entre un 2,5 % y un 3 %, por cada libra por pulgada cuadrada (psi) por debajo de la presión óptima del neumático y reduce su vida útil en torno a un 15 %. En este sentido son dos las medidas que han demostrado mayor efectividad:

- Inflado de Neumáticos con Nitrógeno Seco, el cual ha demostrado tener una menor pérdida de presión y mayor estabilidad de temperatura al interior del neumático, así como menor humedad y por ello una mayor duración de la carcasa del neumático.
- Inflado automático de neumáticos ante variaciones en los niveles de presión.

En sentido general se puede concluir lo siguiente:

### CONDICIÓN ACTUAL

- Llantas con presión por debajo y por encima del límite sugerido por el fabricante.
- Desgaste irregular de la superficie de los neumáticos.
- Baja frecuencia de verificación y mantenimiento.
- Irregular distribución de la carga.
- No se tiene una planificación de gastos por cambio de neumáticos
- No existe un plan de mantenimiento de neumáticos
- No se analiza la posibilidad de reencauche

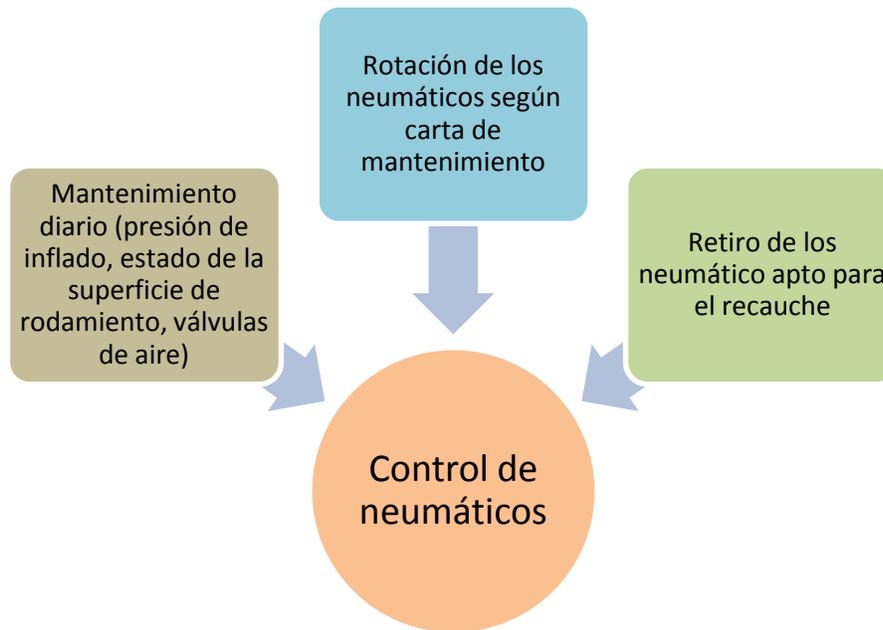
### CONDICIÓN IDEAL

- Apropiado diseño de labrado y una distribución correcta de la carga.
- Estandarización de los neumáticos (Marca, Modelo y Tamaño)
- Verificación y mantenimiento diario de neumáticos.
- Plan de rotación y alineación periódico.
- Retiro de los neumáticos entre 2 a 3 mm en el dibujo para ser recauchado

### PROPUESTA

- Distribución correcta de la carga
- Reducir el peso de la carga en el eje delantero
- Control permanente de los problemas de desgaste neumáticos (retirar entre 2 a 3 mm en el dibujo para recauche), presión de inflado (en las primeras horas de la mañana) y la rotación de los neumáticos cada 8 000 km de recorrido.

- Implementar política de recauche y así reducir el gasto en neumáticos incrementando el kilometraje recorrido por milímetro de labrado.



**Figura 4.9** Propuesta de control a los neumáticos  
**Fuente:** Pablo Arroba

Para el control y seguimiento de los neumáticos se debe establecer una disciplina técnica la cual parte del control diario de la presión de inflado en las primeras horas de la mañana aprovechando las bajas temperaturas del ambiente y el control de cualquier otra avería en las superficies e los neumáticos.

El control durante el mantenimiento sobre la correcta rotación de los neumáticos y retirada de aquellos que estén apto para ser recauchados. Tener presente no colocar neumáticos nuevos con recauchados, y no colocar recauchados en la parte delantera del vehículo.

#### 4.4 Análisis técnico – económico

Se determinó el costo por tonelada transportada ( $C_Q$ ), para lo cual se tuvo en cuenta los gastos variables, fijos y el rendimiento de los medios de carga y descarga, en la tabla 4.11 se muestran los resultados.

**Tabla 4.11** Comportamiento del costo por tonelada transportada

Unidades	$G_v$ (\$/km)	$V_{exp}$ (km/h)	$G_p$ (\$/h)	$G_{cd}$ (\$/T)	$W_{cd}$ (T/h)	$W_q$ (T/h)	$C_Q$ (\$/T)	$C_{Qemp}$ (\$/T)
<b>NPR 2014</b>	29,38	13	14,69	9,79	4,5	2,1	319	341
<b>NPR 2015</b>	19,59	12,8	9,79	6,53	5,5	4,5	90	

**Fuente:** Pablo Arroba

El valor del costo por toneladas transportada a nivel de empresa se comporta a 341 \$/T, entre las dos unidades, la NPR 2015 poseen el menor costo por tonelada (90 \$/T).

Del cálculo anterior se deduce que el costo de la unidad de transporte disminuye al elevarse los rendimientos de esta y aumenta cuando crecen los costos de explotación. Por consiguiente, para disminuir el precio de los costos del transporte, es preciso aumentar el rendimiento de las unidades de transporte y al mismo tiempo, asegurar el buen mantenimiento de ellos y organizar de forma racional los trabajos de carga y descarga.

La empresa ingresa por cada viaje de 5 toneladas (300 cajas de cerveza) \$ 2 880, por tanto si el costo por tonelada es de \$ 341, en un viaje de 5 T el costo será de \$ 1 705, obteniendo la empresa una utilidad de 1 175 \$/viaje.

#### Vías para reducir los costos de las unidades de transporte.

- Elevar el rendimiento de las unidades de transporte.
- Disminuir el consumo de combustible por tonelada transportada.
- Asegurar el mantenimiento técnico de los equipos.
- Planificar el uso de las unidades de transporte todo el año.
- Elevación del coeficiente de fiabilidad de las unidades de transporte y por consiguiente del coeficiente de disponibilidad técnica.

#### **4.5 Análisis del Plan de Mantenimiento**

##### *Plan de Mantenimiento Actual:*

Con respecto al Mantenimiento, las unidades requieren la aplicación de un mantenimiento preventivo, correctivo y una revisión periódica correcta, según el levantamiento de información de la flota, se determinó lo siguiente:

La empresa no realiza una correcta revisión técnica diaria por parte del conductor de cada unidad, por lo que se determinó que al empezar un día de reparto, algunos conductores se encontraban con problemas al momento de intentar mover las unidades, como por ejemplo se encontraban trabadas las ruedas, debido a los caminos irregulares y las inundaciones en las rutas del camión, lo cual con los residuos producidos por los tambores de los frenos del camión se creó una masa de asbesto que impedía el movimiento de las ruedas, esto causó pérdida de tiempo, deficiencias de calidad de servicio, atrasos en el reparto y mayor posibilidades de algún daño de las unidades.

En el caso del mantenimiento preventivo la empresa maneja un Plan de Mantenimiento específico para la flota pactado con la marca, ya que está contratado para que los realice un concesionario, este mantenimiento consta de actividades completas distribuidas cada 7 500 km (Anexo 1).

Con respecto al mantenimiento correctivo se los realiza de igual manera en el Concesionario con técnicos calificados y especializados en estos tipos de camiones, pero no tienen un control confiable de la periodicidad de fallo de los sistemas, esto causa que la empresa no pueda establecer un sistema de gestión que le permita planificar los gastos en los elementos que más fallan y así evitar estadías prolongadas afectando la calidad de servicio.

#### **4.5.1 Desventajas.**

- Costos de mantenimiento correctivo no contemplados en el presupuesto de la operación de la flota
- Paradas inesperadas por fallas por un incorrecto mantenimiento correctivo
- Demasiados tiempos muertos e ineficiencia por falta de una revisión periódica por los conductores
- No se cuenta con un espacio adecuado para las revisiones periódicas de las unidades.

#### **4.5.2 Propuesta.**

- Implementar el nuevo Plan de Mantenimiento preventivo, simplificando las actividades y mejorando tiempos muertos (Anexo 2).
- Determinar un lugar específico en la empresa para la revisión periódica de las unidades

- Capacitación técnica a los conductores para realizar una revisión diaria eficiente de las unidades

En la figura 4.10 se ilustra el ciclo de mantenimiento propuesto comenzando con las operaciones correspondientes al mantenimiento 4 000 km hasta uno de 16 000 km, para luego repetir el ciclo.



**Figura 4.10** Representación del ciclo de mantenimiento (operaciones según el anexo 2)

**Fuente:** Pablo Arroba

Las operaciones de los mantenimientos inferiores se encuentran contempladas en los mantenimientos superiores.

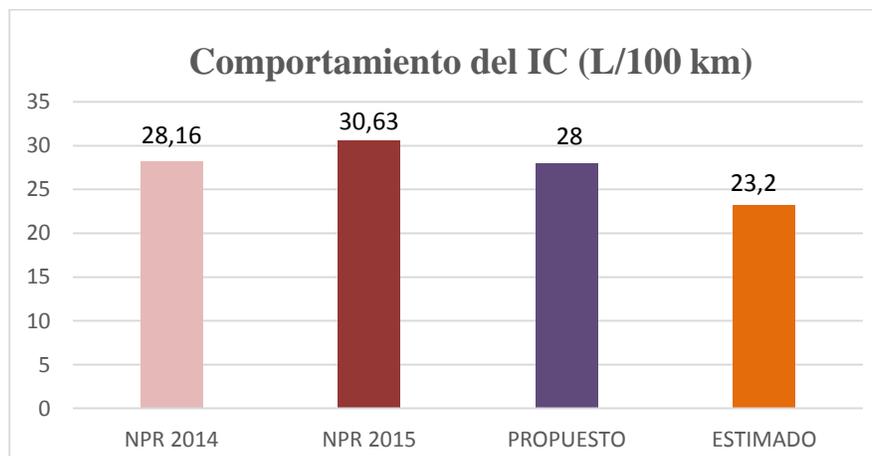
## 4.6 Resumen evaluativo de las propuestas

A partir del estudio de la situación actual del transporte en la empresa Transcarga Andina S.A, la cual se dedica a la distribución de bebidas, en los indicadores técnicos y de explotación, se pudo determinar oportunidades de mejoras.

### 4.6.1 Control del consumo de combustible.

Durante el control del consumo de combustible vs kilómetro recorrido en una muestra de 23 vehículos se comprobó que los vehículos modelo NPR 2014 cumplen con lo estipulado por la empresa, no así con el modelo NPR 2015, y en sentido general no se cumple.

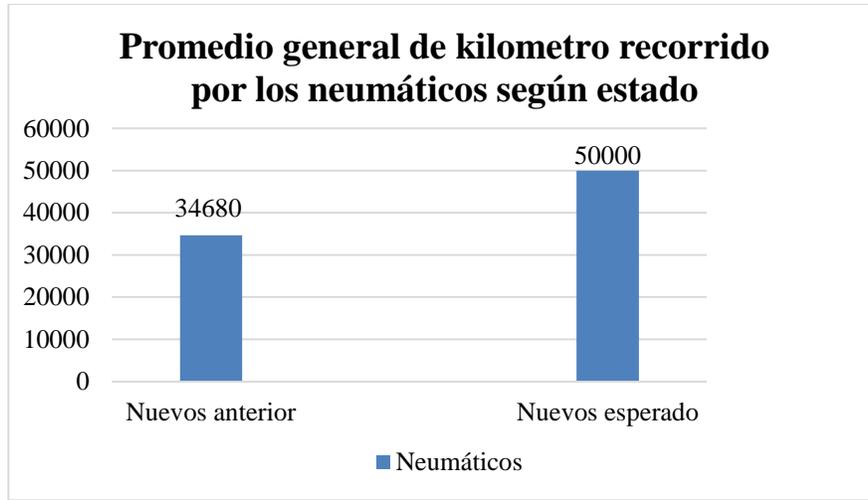
Mediante la ejecución del nuevo plan de mantenimiento, el control de los indicadores de explotación como: velocidad de explotación, aprovechamiento de la capacidad de carga, tiempo de movimiento, además de el control del kilometraje recorrido vs consumo de combustible. Se prevé alcanzar un índice de 23,2 L/100 km, como se muestra en la figura 4.11.



**Figura 4.11** Comparación del IC actual y el estimado luego de aplicadas las mejoras  
**Fuente:** Pablo Arroba

#### 4.6.2 Análisis de la durabilidad de los neumáticos.

La ejecución y control adecuado del mantenimiento a los neumáticos, así como los ángulos del sistema de la dirección, contribuirán a mejorar el indicador de durabilidad elevando el kilómetro recorrido del neumático nuevo a valores entre los 45 000 – 50 000 km, como se muestra en la figura 4.12.



**Figura 4.12** Mejoras en el indicador durabilidad de neumáticos a partir un control a su mantenimiento

**Fuente:** Pablo Arroba

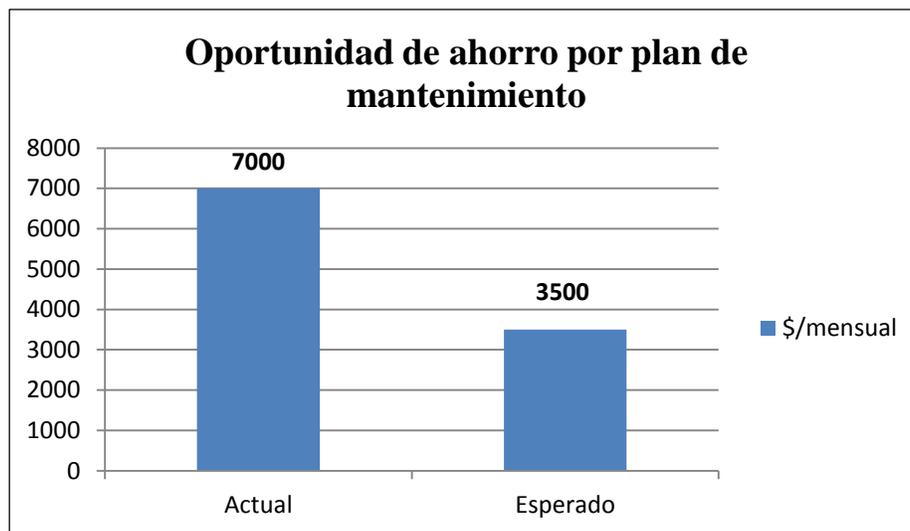
Independientemente del aumento de la durabilidad en los neumáticos nuevos, es una posibilidad a tener en consideración si se establece una política de recauche la cual posibilitaría una disminución en los gastos hasta un 25% adicional. Estos tendrán que ser regulados solo para posiciones traseras ya que en la parte delantera su uso se verá limitado por la seguridad vial.

#### 4.6.3 Evaluación del plan de mantenimiento.

Dado el análisis de fallas se estableció un nuevo plan de mantenimiento el cual reduce el kilometraje entre los ciclos de mantenimiento, esto de cierto modo aumentará los gastos previstos

para el periodo en lo referente a los mantenimientos preventivos, pero el mismo se verá compensado en sentido general por las disminución de los mantenimientos correctivos (fallas imprevistas) y por tanto un mejor desempeño en el cumplimiento de los compromisos establecidos.

Actualmente los gastos por mantenimiento correctivo superan los 7 000 \$/mensual, lo cual se puede ver reducido en un 50 %, a partir de la implementación de la nueva propuesta de mantenimiento preventivo, como se ilustra en la figura 4.13.



**Figura 4.13** Oportunidad de ahorro por concepto de mantenimiento (\$/mes)  
**Fuente:** Pablo Arroba

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Se determinó que la empresa no realiza un correcto análisis de indicadores de operación, por lo cual tiene deficiencias en varios aspectos, como el de consumo de combustible, mantenimiento y revisión de neumáticos, llegando así a una operación ineficiente, teniendo costos altos innecesarios que llegan a afectar a los resultados de la empresa.

Los indicadores de explotación se encuentran deteriorados: coeficiente de aprovechamiento del tiempo de trabajo de la empresa es discreto (71 %), coeficiente de aprovechamiento del recorrido bajo (50 %).

Los indicadores técnicos no cumple con lo establecido por la empresa: El CDT es bajo (por debajo del 80 %), el índice de consumo de combustible se comportó por encima de lo estipulado (29,3 L/100km de 28 L/100 km).

Se determinó que no existe una capacitación y evaluación periódica de los conductores, lo cual es un factor que influye en el consumo de combustible y en mantenimiento correctivo.

La empresa independientemente del bajo nivel en los indicadores Técnicos y de explotación, logra obtener beneficios económicos del orden de 1 175 \$/viaje.

La empresa trabaja actualmente con un mantenimiento preventivo cada 7.500 km, se determinó que con este mantenimiento aumentó las fallas inesperadas y las entradas a taller por mantenimiento correctivo, a partir del análisis de las fallas se propone un nuevo plan de Mantenimiento cada 4.000 km, disminuyendo las paradas por mantenimientos correctivos e incrementando en un pequeño porcentaje en el Costo por Kilómetro.

Se identificaron las principales causas que motivan la baja durabilidad de neumático y se propone la forma de establecer el mantenimiento para los mismos.

## **Recomendaciones**

1. Poner en práctica el nuevo plan de mantenimiento para aumentar el CDT por encima del 80 %.
2. Establecer el control diario sobre el estado de los neumáticos y sobre los 2 a 3 mm en la profundidad del dibujo para recauche.
3. Realizar prueba técnica a los equipos altos consumidores durante el viaje planificado y regular por debajo de los 28 L/100 km.
4. Implementar la capacitación de manejo eficiente y seguro a los conductores.
5. Ejecutar el nuevo plan de mantenimiento propuesto sobre el estudio de fallas.
6. Revisar y optimizar rutas de cada unidad para lograr un recorrido equitativo de todas las unidades.
7. Determinar una eficiente revisión diaria de cada unidad antes de la repartición.
8. Controlar la operación de la flota cada mes mediante los indicadores técnicos y de explotación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caballero, A. M., Coronel, C. E. I., Santos, F., & Castell, S. (2008). Determinación de la necesidad de medios de transporte durante la cosecha de arroz. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(2), 13-18.
- de la Cruz Pérez, A., Caballero, A. M., Shkiliova, L., Molleda, Y. R., & Abreu, O. F. Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río Vol. 15, No. 4 octubre-diciembre, 2013 ARTÍCULO ORIGINAL Análisis de la disponibilidad técnica de la cosechadora de arroz CLAAS DOMINATOR 130.
- Matos Ramírez, N., & García Cisneros, E. (2012). Evaluación técnica y de explotación de los camiones en la transportación de la caña. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(2), 30-33.
- Morejón Mesa, Y., Iglesias Coronel, C. E., & Domínguez Calvo, G. (2012). Evaluación de los medios de transporte utilizados en el proceso cosecha-transporte del arroz en el Complejo Agroindustrial “Los Palacios”. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(3), 45-48.
- Shkiliova, L., Caballero, A. M., & Coronel, C. I. (2007). Cálculo de los índices de fiabilidad de explotación de la técnica agrícola. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 16(2), 52-55.
- Shkiliova, L., Ribert Molleda, Y., & González López, C. (2011). Disponibilidad de las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 durante el período de garantía en las condiciones del Complejo Agroindustrial Arroceros Los Palacios. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20, 63-68.

- Silva, S. G., & Coronel, C. E. I. (2004). Parámetros técnicos de eficiencia y uso racional de los medios de transporte de grano para la cosecha de cebada. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 13(4), 0.
- Cevallos, J. (2015). Estimación del consumo de combustibles en el transporte terrestre en Ecuador: Instituto de Altos Estudios Nacionales, Centro de Prospectiva Estratégica.
- González, R. P., Rodríguez López, Y., García Taín, Y., & Fernández, L. (2010). Consumo de combustible de los motores de combustión interna. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*.
- Díaz, L. G. M., & Maza, V. M. C. (2011). Evaluación de los parámetros de las funciones de costo en la red estratégica de transporte de carga para Colombia. *Ingeniería y Desarrollo*, 29(2), 286-307.

## ANEXOS

Anexo 1: Sistema de mantenimiento preventivo actual.



### PLAN MANTENIMIENTO SERIE NPR75

Operaciones de Servicio Km.	UNI	5.000	12.500	20.000	27.500	35.000	42.500	50.000	57.500	65.000	72.500	80.000	87.500	95.000	102.500
Cambio de filtro, aceite de motor y revision de 18P	Minu	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Cambio de filtro de combustible Primario	Minu		R		R		R		R		R		R		R
Cambio de filtro de combustible Secundario	Minu				R				R				R		
Limpieza del tanque de combustible	Minu										I				
Cambio de aceite caja de cambios	Minu				R				R				R		
Cambio de filtro de la caja de cambios	Minu														
Cambio aceite de diferencial	Minu				R				R				R		
Cambio de aceite de la direccion hidraulica	Minu												I		
Liquido sistema de embrague	Minu												I		
Cojinete central del eje trasero	Minu	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Grasa cubos de rueda (delanteros y traseros)	Minu								L						
Zapatas de freno	Minu				R				R				R		
Grasa Crucetas y balineras de cardanes	Minu	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Holgura de Valvulas	Minu		R						R				R		
Elemento de filtro de Aire*	Minu		R		R		R		R		R		R		R
Elemento de filtro de Aire Secundario*	Minu														
Refrigerante del motor**	Minu														
Tuercas pernos en U (grapas ballestas)***	Minu	L			L				L				L		
Hojas de ballestas (alineacion, fisuras y deformaciones)	Minu				L				L				L		
Alineacion de direccion	Minu				R				R				R		
Carrera y juego libre del pedal de freno	Minu	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Pernos columna de direccion	Minu				I				I				I		
Electrolito baterias y rotacion	Minu		I		I		I		I		I		I		I
Estado de los bombillos	Minu	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Regular perno tope freno motor	Minu				I				I				I		

\* Bajo condiciones extremas se debe aumentar al doble la frecuencia de cada operación

\*\* Ó cada 18 meses

\*\*\* Reducir periodo para Volquetas

R=	Reemplazo
I=	Inspección y/o limpieza
L=	Lubricacion

Anexo 1: Sistema de mantenimiento preventivo actual (Continuación).

Operaciones de Servicio Km.	UNI	5.000	12.500	20.000	27.500	35.000	42.500	50.000	57.500	65.000	72.500	80.000	87.500	95.000	102.500	110.000	117.500	125.000
Cambio de filtro, aceite de motor y revision de 18P	Minu	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Cambio de filtro de combustible Primario	Minu		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0	
Cambio de filtro de combustible Secundario	Minu				5,0				5,0				5,0				5,0	
Limpieza del tanque de combustible	Minu										45,0							
Cambio de aceite caja de cambios	Minu				15,0				15,0				15,0					15,0
Cambio de filtro de la caja de cambios	Minu																	
Cambio aceite de diferencial	Minu				15,0				15,0				15,0					15,0
Cambio de aceite de la direccion hidraulica	Minu												15,0					
Liquido sistema de embrague	Minu												15,0					
Cojinete central del eje trasero	Minu	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Grasa cubos de rueda (delanteros y traseros)	Minu								30,0									30,0
Zapatillas de freno	Minu				50,0				50,0				50,0					50,0
Grasa Crucetas y balineras de cardanes	Minu	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Holgura de Valvulas	Minu		60,0						60,0									60,0
Elemento de filtro de Aire*	Minu		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0	
Elemento de filtro de Aire Secundario*	Minu																	
Refrigerante del motor **	Minu																	30,0
Tuercas pernos en U (grapas ballestas)***	Minu	5,0			5,0				5,0				5,0					5,0
Hojas de ballestas (alineacion, fisuras y deformaciones)	Minu				2,0				2,0				2,0					2,0
Alineacion de direccion	Minu				45,0				45,0				45,0					45,0
Carrera y juego libre del pedal de freno	Minu	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Pernos columna de direccion	Minu				10,0				10,0				10,0					10,0
Electrolito baterias y rotacion	Minu		10,0		10,0		10,0		10,0		10,0		10,0		10,0			10,0
Estado de los bombillos	Minu	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Regular perno tope freno motor	Minu				2,0				2,0				2,0					2,0
<b>TOTAL TIEMPO M.O. (minutos)</b>		47,0	122,0	42,0	211,0	42,0	62,0	42,0	301,0	42,0	107,0	42,0	241,0	42,0	62,0	42,0	331,0	42,0
<b>VALOR TOTAL USD</b>	<b>30</b>	23,5	61,0	21,0	105,5	21,0	31,0	21,0	150,5	21,0	53,5	21,0	120,5	21,0	31,0	21,0	165,5	21,0





