



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS DE RENDIMIENTO OPERATIVO DE FLOTA DE CAMIONES DE DIEZ TONELADAS Y
PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA UTILIDAD OPERATIVA DE UNA EMPRESA
DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**

Robert Yuvini Requena Gómez

Asesorado por el Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Guatemala, octubre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE RENDIMIENTO OPERATIVO DE FLOTA DE CAMIONES DE DIEZ TONELADAS Y
PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA UTILIDAD OPERATIVA DE UNA EMPRESA
DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ROBERT YUVINI REQUENA GÓMEZ
ASESORADO POR EL ING. HUGO HUMBERTO RIVERA PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquijay
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**ANÁLISIS DE RENDIMIENTO OPERATIVO DE FLOTA DE CAMIONES DE DIEZ TONELADAS Y
PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA UTILIDAD OPERATIVA DE UNA EMPRESA
DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2011.



Robert Yuvini Requena Gómez

Guatemala, 2 de Julio de 2013

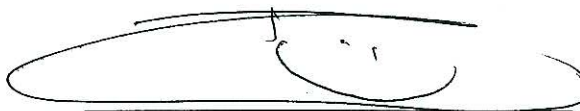
Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimado Ingeniero Urquizu:

En cumplimiento a la resolución emitida por la Dirección de su Escuela, le informo que procedí a asesorar el trabajo de graduación del estudiante **Robert Yuvini Requena Gómez**, con carnet **2003-12574** cursante de la carrera de INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL titulado **“ANÁLISIS DE RENDIMIENTO OPERATIVO DE FLOTA, DE CAMIONES DE DIEZ TONELADAS Y PROPUESTAS DE MEJORA PARA AUMENTAR LA UTILIDAD OPERATIVA DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO”**.

Por lo tanto, considero que el trabajo cumple con los requisitos que establece la legislación universitaria, por lo que recomiendo su aprobación e impresión.

Sin otro particular me suscribo atentamente,



Hugo Humberto Rivera Pérez

Ing. Mecánico Industrial

Asesor
Col. 7161

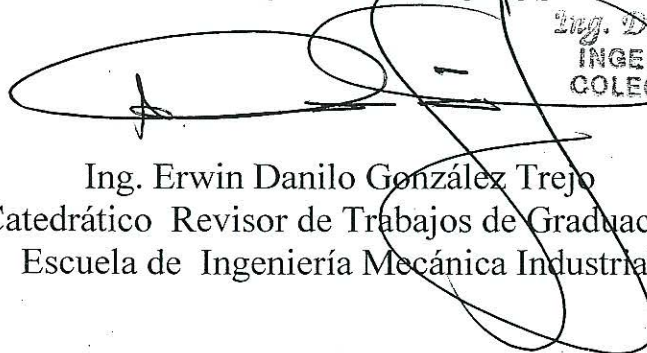
Hugo Humberto Rivera Pérez
Ing. Mec. Industrial
Colegiado 7161



REF.REV.EMI.142.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE RENDIMIENTO OPERATIVO DE FLOTA DE CAMIONES DE DIEZ TONELADAS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA UTILIDAD OPERATIVA DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**, presentado por el estudiante universitario **Robert Yuvini Requena Gómez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.276.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **ANÁLISIS DE RENDIMIENTO OPERATIVO DE FLOTA DE CAMIONES DE DIEZ TONELADAS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA UTILIDAD OPERATIVA DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**, presentado por el estudiante universitario **Robert Yuvini Requena Gómez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2013.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE RENDIMIENTO OPERATIVO DE FLOTA DE CAMIONES DE DIEZ TONELADAS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA UTILIDAD OPERATIVA DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**, presentado por el estudiante universitario: **Robert Yuvini Requena Gómez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Reinos
Decano



Guatemala, octubre de 2013

ACTO QUE DEDICO A:

**Francisca de Jesús
Gómez Navarro de
Requena**

Por ser mi inspiración de lucha y perseverancia, por haberme enseñado que todo sacrificio vale la pena, porque sin su esfuerzo esto no hubiera sido posible y que a pesar que terrenalmente ya no estás conmigo sigues en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser mi fuente de iluminación y sabiduría en mi vida.
Mis padres	Por ser la guía de toda mi vida, por su amor y sacrificio dado incondicionalmente.
Mi esposa	Por su paciencia e impulsarme a seguir mis metas día con día.
Mis hijos	Por ser mi inspiración de lucha en mi vida.
Mis hermanos	Por su cariño y apoyo necesario para continuar.
Mis abuelos, tíos y primos	Por su aprecio y consejos brindados en todo momento.
Mi asesor	Por compartir sus conocimientos y apoyarme en este trabajo de graduación.
Mis compañeros de estudio	Por su amistad y todos los momentos compartidos.

	1.2.3.2.	Características del mantenimiento	16
	1.2.3.3.	Tipos de mantenimiento	16
	1.2.3.3.1.	Mantenimiento predictivo.....	16
	1.2.3.3.2.	Mantenimiento preventivo.....	17
	1.2.3.3.3.	Mantenimiento correctivo.....	17
	1.2.4.	Métodos de medición	18
2.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL		21
2.1.	Sistema de distribución		21
	2.1.1.	Diagrama y alcance.....	22
	2.1.2.	Diagrama de operación actual.....	24
2.2.	Utilización de insumos de distribución.....		25
	2.2.1.	Directo	25
	2.2.1.1.	Combustible	25
	2.2.1.2.	Lubricantes.....	27
	2.2.1.3.	Neumáticos	28
	2.2.2.	Indirectos.....	31
	2.2.2.1.	<i>Stretch film</i>	31
	2.2.2.2.	Cuerda gruesa.....	34
	2.2.3.	Recurso humano	36
2.3.	Utilización de flota		38
	2.3.1.	Análisis de pesos en camiones	39
2.4.	Tipos de fallas en flota		41
	2.4.1.	Recurrencia en tipos de fallas	41
2.5.	Mantenimientos y reparaciones		42
	2.5.1.	Mantenimientos ejecutados.....	43

2.5.2.	Reparaciones practicadas	44
2.6.	Costos operativos de distribución	45
2.6.1.	Directos	45
2.6.1.1.	Combustible.....	45
2.6.1.2.	Lubricantes	46
2.6.1.3.	Neumáticos.....	47
2.6.2.	Indirectos	48
2.6.2.1.	<i>Stretch film</i>	48
2.6.2.2.	Cuerda gruesa	49
2.6.3.	Recurso humano	50
3.	PROPUESTAS PARA EL ANÁLISIS DE RENDIMIENTO Y UTILIDAD OPERATIVA.....	53
3.1.	Capacidad máxima de carga	53
3.1.1.	Carga de camiones.....	54
3.2.	Maximización de insumos.....	55
3.2.1.	Análisis y aplicación de combustibles	56
3.2.2.	Análisis y aplicación de lubricantes	59
3.2.3.	Neumáticos.....	61
3.2.4.	Líquido de frenos	66
3.2.5.	Refrigerante	69
3.3.	Nuevo sistema de distribución.....	70
3.3.1.	Identificación de paradas.....	70
3.3.2.	Número óptimo de paradas por camión según distancia recorrida	73
3.3.3.	Ruta lógica de distribución.....	73
3.4.	Optimización del recurso humano	75
3.4.1.	Estudio de tiempos y movimientos en distribución.....	75

3.4.2.	Equipo de seguridad industrial	81
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	83
4.1.	Maximización de insumos	83
4.1.1.	Períodos y formas de mantenimiento	83
4.1.1.1.	Motor	84
4.1.1.2.	Sistema de dirección	86
4.1.1.3.	Sistema de suspensión	88
4.1.1.4.	Sistema de embrague	89
4.1.1.5.	Sistema de transmisión	90
4.1.1.6.	Sistema de frenos	91
4.1.1.7.	Sistema eléctrico	92
4.1.1.8.	Neumáticos	93
4.2.	Mantenimientos rutinarios	94
4.3.	Monitoreo y control de factores externos en la distribución.....	95
4.3.1.	Desviaciones en ruta.....	95
4.3.2.	Tiempos de espera.....	96
4.3.3.	Tiempos óptimos de selección de carga	97
4.4.	Monitoreo y control de insumos de distribución	97
4.4.1.	Eficiencia de combustible	98
4.4.2.	Eficiencia de lubricante	100
4.4.3.	Carga óptima.....	100
5.	MEJORA CONTINUA Y RESULTADOS.....	103
5.1.	Evaluación y control	103
5.1.1.	Rendimiento de flota	103
5.1.2.	Indicadores de distribución.....	104
5.2.	Monitoreo	107
5.2.1.	Formatos a utilizar para el monitoreo	108

5.3.	Resultados.....	117
5.3.1.	Interpretaciones.....	117
5.3.2.	Alcance.....	118
5.4.	Capacitación.....	119
5.5.	Mejora continua.....	123
5.5.1.	Auditoria.....	124
5.5.1.1.	Interna.....	124
5.5.1.2.	Externa.....	124
5.5.2.	Estadística.....	126
CONCLUSIONES.....		129
RECOMENDACIONES.....		131
BIBLIOGRAFÍA.....		133
ANEXOS.....		137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Foto satelital de la ubicación de las operaciones	2
2.	Organigrama del área de distribución de la empresa.....	6
3.	Camión de servicio Hino FF175S.....	15
4.	Odómetro, instrumento de medición	19
5.	Diagrama de flujo de carga de vehículos	23
6.	Foto satelital del radio de operación.....	24
7.	Llanta utilizada por la flota de vehículos, llanta tipo radial.....	28
8.	Explicación nomenclatura de llantas	29
9.	Aseguramiento de carga utilizando <i>stretch film</i>	32
10.	Dimensiones de la tarima de producto a paletizar con <i>stretch film</i>	33
11.	Forma de asegurar la carga que transporta la flota de vehículos utilizando sogas	35
12.	Fórmula de porcentaje de utilización de la flota de vehículos	38
13.	División y numeración de los <i>pallets</i> de los camiones de la flota de distribución	54
14.	Inyector de 4 orificios marca Boch utilizado por los camiones de la flota de distribución	57
15.	Bomba de inyección utilizada por los camiones de la flota de distribución	58
16.	Circuito de aceite motor diesel	60
17.	Gráfica, relación carga versus rendimiento de llantas.....	61
18.	Gráfica, relación velocidad versus rendimiento de llantas.....	62
19.	Llanta con desgaste irregular provocado por fallas mecánicas.....	64

20.	Gráfica de relación entre la sobrecarga del vehículo versus kilometraje recorrido por las llantas	65
21.	Gráfica de relación entre la temperatura del punto de ebullición del líquido de frenos en relación a los meses de uso	67
22.	Mapeo de los puntos de entrega	71
23.	Mapeo de la sectorización de clientes según las frecuencias de visita.....	74
24.	Forma recomendada de rotación de llantas.....	94
25.	Formato bitácora de desviaciones en ruta	108
26.	Formato control de tiempos de espera	109
27.	Formato control de tiempos de selección de carga.....	110
28.	Formato control de consumo de combustible diario.....	111
29.	Formato control de cambio de lubricante	112
30.	Formato tarjeta de control de combustible	113
31.	Formato control de entrega de equipo de seguridad industrial	114
32.	Formato control de mantenimiento preventivo	115
33.	Formato inspección semanal de estado mecánico del vehículo	116
34.	Etapas de la autorización externa	125
35.	Gráfica, recurrencia en tipo de fallas por camión en el primer cuatrimestre de 2013	126
36.	Gráfica, número de fallas por camión en el primer cuatrimestre de 2013.....	127
37.	Gráfica, comparativo de mantenimientos y reparaciones ejecutados a la flota de camiones durante el primer cuatrimestre de 2013 y referencia de la cantidad de kilómetros que posee cada camión al fin de mes de abril de 2013.....	128

TABLAS

I.	Presentaciones, características y peso de los productos.....	9
II.	Descripción flota de vehículos.....	10
III.	Especificaciones camión Hino FF175S.....	11
IV.	Combustible suministrado a la flota de camiones durante abril de 2013.....	26
V.	Cantidad de litros de lubricante utilizados durante los servicios realizados a la flota de vehículos durante el primer cuatrimestre de 2013.....	27
VI.	Reporte de inspección del estado de llantas de la flota de vehículos, abril 2013	29
VII.	Cantidad de <i>stretch film</i> utilizados para el aseguramiento de la carga durante el primer cuatrimestre de 2013	34
VIII.	Cantidad total de sogas utilizada para el aseguramiento de la carga en la flota de camiones, abril 2013.....	35
IX.	Inventario de personal (referencia abril de 2013).....	37
X.	Volumen distribuido por la flota de camiones, abril 2013.....	40
XI.	Peso promedio por día cargado por la flota de camiones abril 2013.....	41
XII.	Recurrencia en tipos de fallas por camión en el primer cuatrimestre de 2013	42
XIII.	Mantenimientos practicados a la flota de camiones durante el primer cuatrimestre de 2013	43
XIV.	Reparaciones practicadas por sistema a la flota de camiones durante el primer cuatrimestre de 2013	44
XV.	Costo promedio mensual de combustible de la flota de camiones (referencia abril de 2013)	46

XVI.	Costo promedio mensual de lubricante de la flota de camiones (referencia primer cuatrimestre de 2013)	47
XVII.	Costo de renovación de llantas (referencia primer cuatrimestre de 2013).....	48
XVIII.	Costo total de <i>stretch film</i> utilizado en el primer cuatrimestre de 2013.....	49
XIX.	Costo total de sogas utilizado por la flota de camiones en el primer cuatrimestre de 2013.....	49
XX.	Costo de planilla de personal empresa ASELOGSA (referencia abril de 2013).....	51
XXI.	Propuesta de carga máxima por presentación según capacidad máxima del camión de 10 toneladas	53
XXII.	Propuesta de carga por <i>sku</i> en los <i>pallets</i> de los camiones de la flota de distribución.....	55
XXIII.	Especificaciones técnicas del diesel recomendado para los camiones de distribución	56
XXIV.	Especificaciones técnicas del líquido de frenos que utiliza la flota de camiones de distribución	68
XXV.	Distancia en kilómetros desde el centro de distribución a cada punto de entrega	72
XXVI.	Tabla de relación del número de paradas máximas que pueden programarse según la distancia recorrida	73
XXVII.	Relación del número de ciclos a observar según el método <i>General Electric</i>	76
XXVIII.	Toma de tiempos de las actividades ejecutadas por cada auxiliar de distribución	77
XXIX.	Tiempos cronometrados de las actividades ejecutadas por cada auxiliar de distribución	78

XXX.	Valoración del ritmo de trabajo de las actividades ejecutadas por cada auxiliar de distribución	79
XXXI.	Tabla de suplementos de las actividades ejecutadas por cada auxiliar de distribución	80
XXXII.	Tiempo estándar del proceso de entrega de pedido.....	81
XXXIII.	Matriz de equipo de seguridad industrial	82
XXXIV.	Hábitos, efectos y actividades a desarrollar para aumentar la eficiencia de combustible.....	98
XXXV.	Parámetros de carga por eje de camiones de 10 toneladas....	100
XXXVI.	Matriz de capacitación personal de distribución	120
XXXVII.	Matriz de capacitación personal de mecánica	122
XXXVIII.	Matriz de capacitación personal analista	123

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm³	Centímetro cúbico
cST	Centiestokes
gl	Galón
gr	Gramo
°C	Grado Celsius
kg	Kilogramo
kgf/cm²	Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado
km	Kilómetro
mm	Milímetro
mpa	Mega pascales
ppm	Partes por millón
%	Porcentaje
Q	Quetzales
t	Tonelada
Te	Tiempo estándar
Tn	Tiempo normal

GLOSARIO

Aceite de motor	Líquido, grasoso, es un lubricante que se usa en motores de combustión interna.
Agua	Sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno.
Azufre	Elemento químico, no metal de color amarillo fuerte.
Combustible	Sustancia que reacciona químicamente con otra sustancia para producir calor.
Corrosión	Reacción química, desgaste progresivo de una superficie por rozamiento o por reacción química.
Eficiencia	Capacidad de disponer de algo o alguien para conseguir un objeto determinado con el mínimo de los recursos.
Estudio de tiempos	Técnica de medición, del trabajo, empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea.

Filtro	Dispositivo que discrimina uno o varios elementos determinados de algo que fluye a través de él.
Flota	Grupo homogéneo de una misma clase de vehículos.
Fricción	Es la fuerza de rozamiento entre dos superficies en contacto, que se opone al movimiento entre ambas superficies.
Insumo	Bien o servicio que se emplea en la producción de otro bien.
Lubricante	Sustancia líquida, sólida o gaseosa, que reemplaza la fricción entre dos piezas en movimiento relativo por la fricción interna de sus moléculas.
Neumático	Pieza tiroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y máquinas.
<i>Outsourcing</i>	Proceso económico en el cual una empresa mueve o destina recursos orientados a cumplir ciertas tareas hacia una empresa externa por medio de un contrato.
PET	Polietileno tereftalato, polímero de tipo transparente usado para envases.
Polipropileno	Polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno.

Ralentí	Es el número de revoluciones que precisa un motor para su funcionamiento.
Rendimiento	Es la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo.
<i>Sku</i>	Denominación utilizada para identificar cada unidad de producto que se maneja dentro de la empresa por sus siglas en inglés <i>stock kipping unit</i> .
<i>Stretch film</i>	Película estirable de alta transparencia fabricada a base de polietileno de baja densidad cuya resistencia mecánica y bajo espesor lo hacen especial para envolver o paletizar mercadería.
Transmisión	Mecanismo encargado de transmitir potencia entre los elementos de una máquina.
Viscosidad	Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales.

RESUMEN

Dentro de la cadena de suministros, la logística de distribución del producto terminado a cada puntos donde finalmente llega al consumidor es uno de los principales retos de las compañías dedicadas a este giro de negocio, en estas actividades siempre es posible realizar cambios que ayuden a la reducción de costos y aumentar las capacidades de envió, ya que los costos de distribución suelen ser significativos del costo total de producción de un bien de consumo.

En la empresa Asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA) empresa que se dedica a prestar servicios de reparto y distribución se realizó un análisis para determinar la forma de operar, su capacidad de distribución, mantenimientos preventivos realizados, mantenimientos correctivos ejecutados, estado general de su flota de vehículos, ritmos de trabajo del personal de distribución, esto con la finalidad de encontrar mejoras en la operación. Una vez realizados dichos análisis, se determinaron que las causas de los altos costos de distribución presentados por la empresa son los constantes costos de mantenimientos correctivos y la utilización inadecuada de sus insumos.

Se proponen actividades a realizar durante los mantenimientos preventivos, así como estandarización de los tiempos de las revisiones, también se construyeron frecuencias lógicas de visita a los puntos de despacho y se enfatizó en la capacidad máxima que puede trasportar cada vehículo. Se definieron indicadores de medición, así como formatos de control para tener un histórico de todas las actividades y dar seguimientos a los objetivos que pretende alcanzar la empresa.

OBJETIVOS

General

Analizar el rendimiento operativo de flota para camiones de diez toneladas y proponer mejoras para aumentar la utilidad operativa en una empresa de distribución de productos de consumo masivo.

Específicos

1. Determinar la capacidad óptima de carga de la flota de camiones de diez toneladas.
2. Calcular los costos de operación de la flota de camiones de reparto.
3. Definir parámetros para medir los rendimientos del uso de camiones de distribución.
4. Crear un plan de mantenimiento periódico, para el buen funcionamiento del transporte.
5. Evaluar el diseño de redes de distribución que utilizan los camiones.
6. Diseñar formatos que permitan llevar el control de la utilización de los vehículos y sus insumos.
7. Analizar los costos para lograr ahorros y maximizar la utilidad de los camiones de distribución.

INTRODUCCIÓN

En las empresas donde el giro del negocio se centra en prestar un servicio de entrega o reparto de productos de consumo masivo sin duda alguna su principal herramienta de trabajo es la flotilla de distribución. Preliminarmente se puede decir que la flotilla es el conjunto de vehículos comerciales destinados a prestar un servicio determinado.

Es indiscutible la relación que existe en el éxito comercial de una empresa, el buen funcionamiento de su flotilla en un correcto sistema de distribución.

Anteriormente se consideraba a la flotilla de distribución, un mal necesario ya que únicamente generaba gastos y no ingresos. Sin embargo este concepto ha ido evolucionando y más bien las empresas exitosas ven en su flotilla de distribución un elemento para optimizar los recursos y aumentar las utilidades.

Por lo que para el presente trabajo de graduación, se buscará crear indicadores óptimos de trabajo, que permitan ser la base de medición y poder conocer la utilización actual de cada vehículo y posteriormente desarrollar estrategias que permitan maximizar la eficiencia de cada uno de los vehículos que pertenecen a la flotilla de distribución. Uno de los principales factores que se desarrollará será una rutina de mantenimiento preventivo para evitar gastos por mantenimientos correctivos, así como el aprovechamiento al máximo de los insumos utilizados en cada mantenimiento.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes de la empresa

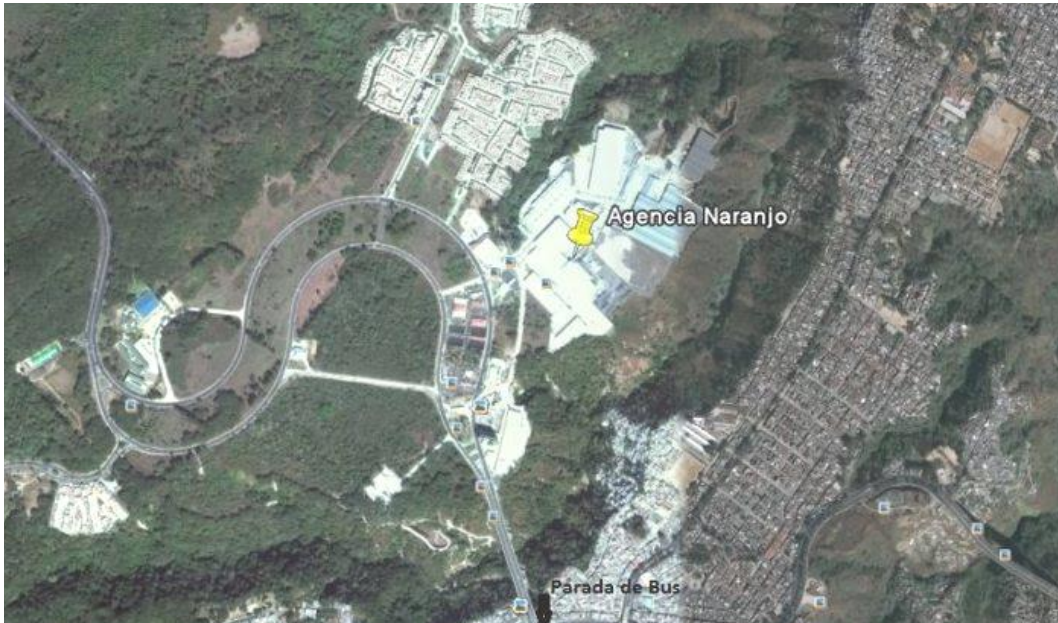
Actualmente Asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA) es una empresa líder en el área de asesoramiento logístico, fundada en 2001, cuenta con la experiencia en proyectos logísticos, tanto en el área industrial como comercial. Ha elaborado proyectos con enfoque a la optimización de recursos logísticos a nivel Centro Americano. Dedicada a proveer soluciones logísticas.

La misión fundamental de la empresa Asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA), es hacer viable el desarrollo de las operaciones, previendo y satisfaciendo tanto las necesidades de materiales, de información así como de vida, evitando con ello el entorpecimiento de las operaciones planificadas por las empresas, para ello la logística se fundamenta principalmente en la planificación y comunicación que permitan que todo el personal involucrado tenga pleno conocimiento de las tareas a cumplir para alcanzar los objetivos programados.

1.1.1. Ubicación

Actualmente el centro de operaciones de la flota en estudio se ubica en Agencia El Naranjo de Embotelladora La Mariposa S. A., ubicada en la 18 avenida 14-44 zona 4 de Mixco, Condado el Naranjo.

Figura 1. **Foto satelital de la ubicación de las operaciones**



Fuente: aplicación de mapas, Google Earth, Consulta: 3 de abril de 2013.

1.1.2. **Historia**

Fundada en 2001, la empresa Asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA) nace con la necesidad de satisfacer las necesidades de las empresas que necesitan optimizar sus recursos y recurren a los servicios *outsourcing*, su fundador licenciado Francisco Morales ha impulsado el desarrollo de la empresa que actualmente cuenta con lo siguiente servicios.

- Monitoreo de flotas de transporte: tanto comercial como industrial. Asistido por tecnología de punta en GPS y visualización por mapeo digital. Generando reportes específicos diseñados para asistir distintas aplicaciones.

- Sistema de control para personal que labora fuera de las instalaciones de la empresa: reduce incertidumbre en personal encargado y provee información clave para generar una ventaja competitiva explotable. A cargo también de nuestro personal experto en monitoreo y control logístico.
- Personal *outsourcing* para el proceso de entrega de productos de consumo masivo

1.1.3. Misión

“Es la razón de ser de la existencia de una empresa, es la imagen actual que enfoca los esfuerzos que realiza la organización para conseguir los propósitos fundamentales y define lo que pretende lograr en su entorno o sistema en el que actúa”.

Para la empresa Asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA) su misión es mediante servicios y tecnología superiores busca empoderar a las organizaciones, gubernamentales, industriales y comerciales en la toma de mejores decisiones tanto logísticas como operacionales, siendo estas decisiones oportunas, ágiles e innovadores.

1.1.4. Visión

“Es la situación que desea alcanzar la empresa y sirve de rumbo para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento. En una síntesis es una exposición clara que indica hacia donde se dirige la empresa a largo plazo y en qué se deberá convertir”.

La visión de Asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA) es ser los mejores y más eficientes en el apoyo de operaciones logísticas, proveyendo las herramientas necesarias que satisfagan las necesidades operacionales de nuestros clientes.

1.1.5. Valores éticos

“Se entiende por valores éticos aquella forma de ser y de actuar de las persona, entidades públicas o entidades privadas que son altamente deseables como atributos o cualidades propias y de los demás”.

Para Asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA) la satisfacción de nuestros clientes es la piedra angular de nuestro éxito.

- **Confiabilidad:** manejo de los procesos con credibilidad responsabilidad y exactitud.
- **Transparencia:** manejo de los recursos e información de forma clara, segura y responsable sometidos a escrutinio interno y al de nuestros clientes.
- **Eficiencia:** realizar las operaciones de forma oportuna y segura optimizando los recursos al menor costo en el menor tiempo posible.
- **Honestidad:** cumplimiento de principios éticos y morales.
- **Confidencialidad:** manejo responsable de información confidencial tanto de nuestros clientes como interna.

- Mejora continua: mediante una estrategia agresiva con metas alcanzables.
- Innovación: el perfeccionamiento puede transformar la forma en la que nuestros clientes hacen negocios.
- Expectativa: se busca exceder la perspectiva de nuestros clientes por eso buscamos y desarrollamos al mejor talento.
- Trabajo en equipo: hacen mejores empresas, estableciendo estándares que otros pueden emular.
- Líderes: mejorando nuestra relación con nuestros clientes, socios y entre nosotros

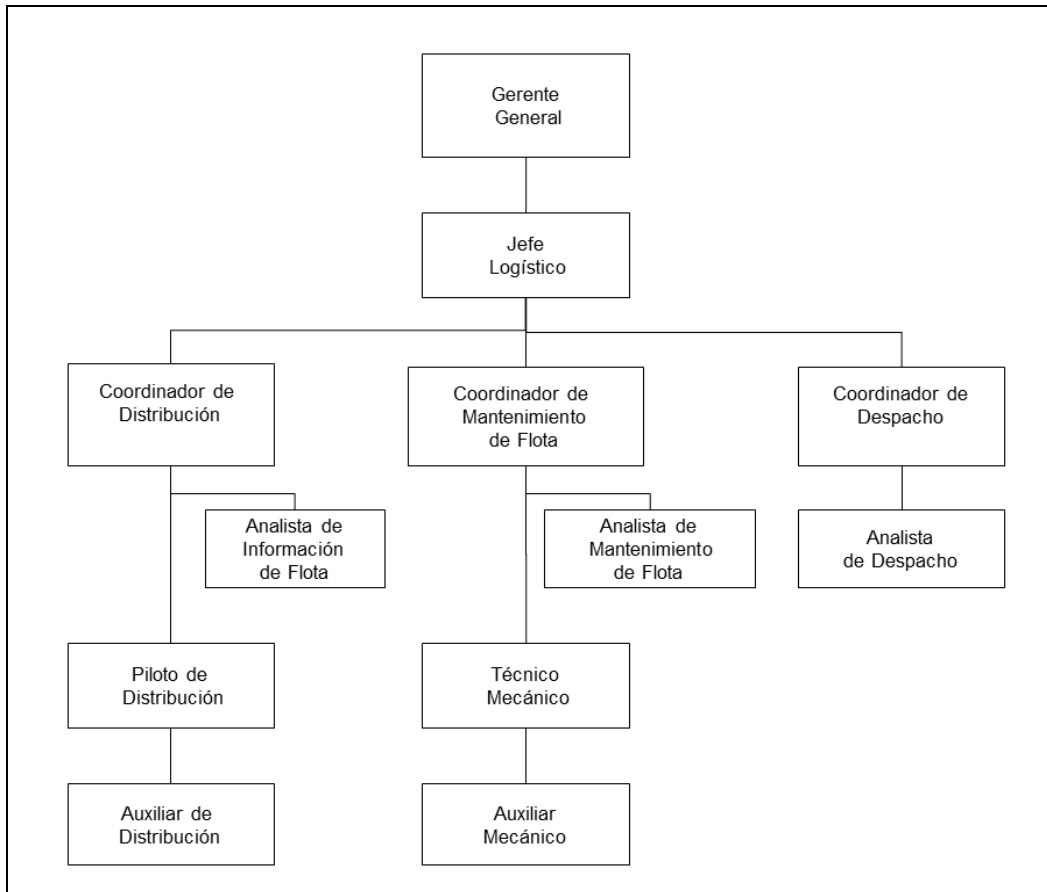
1.1.6. Estructura organizacional

Las áreas y posiciones que se muestran en el organigrama (figura no. 2) juegan un papel importante en el desarrollo del proceso, cada uno tiene funciones específicas definidas logrando así una interrelación entre áreas y puestos de trabajo que colaboran a cumplir con el objetivo final de distribución de productos de consumo masivo.

Según el nivel en que se encuentre cada puesto de trabajo así es la responsabilidad que tiene sobre la toma de decisiones y la buena dirección sobre el personal bajo su cargo.

A continuación se presenta el organigrama del área de distribución de la empresa Asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA).

Figura 2. Organigrama del área de distribución de la empresa



Fuente: carpeta administrativa. ASELOGSA 2012.

1.2. Marco teórico

Es el grupo central de conceptos y teorías que se utilizan para formular y desarrollar un razonamiento, esto se refiere a las ideas básicas que forman la base para los argumentos.

1.2.1. Rendimiento operativo

Rendimiento se define como la proporción entre el resultado obtenido y los medios que se utilizaron, por lo que se entiende que el rendimiento operativo se refiere al indicador que permite medir la eficiencia de un equipo o maquinaria que relaciona la producción obtenida versus los recursos utilizados, cuanto menor insumo se utilicen para la realización de la actividad se obtiene un mayor rendimiento. También puede ser definida como la relación de los resultados obtenidos y el tiempo utilizado para obtenerlo.

1.2.1.1. Definición del tipo de carga

Para realizar el análisis apropiadamente del rendimiento de los camiones de 10 toneladas debe determinarse el tipo y las especificaciones de la carga. En este subcapítulo se da a conocer las características del producto que transportan los camiones de distribución son específicamente bebidas carbonatadas (agua saborizada, efervescente y sin alcohol) almacenadas en botellas de vidrio, botellas de material Politereftalato de etileno (PET) o latas de aluminio agrupadas en cajas de plástico de 6, 8 y 24 unidades dependiendo de la presentación del producto.

En el caso de las botellas de vidrio es uno de los tipos de envases de mayor uso, comunes dentro de la industria alimentaria, ya que su característica propia de estos recipientes es el pequeño diámetro de la abertura o boca, lo que permite el envasado de productos líquidos.

La manipulación de botellas de vidrio representa un alto riesgo en el transporte y manipulación ya que es un material bastante frágil sin embargo una de las ventajas que poseen las botellas de vidrio, es la mejor conservación del aroma del producto contenido, sobre todo en almacenamientos prolongados.

En el caso de la botella de material Politereftalato de etileno (PET) es un envase ligero muy utilizado en la comercialización de bebidas carbonatas y botellas de agua ya que representan una gran resistencia a la degradación por impacto y resistencia a la manipulación y tensión.

El tipo de envase de latas de aluminio son envases ligeros (espesores de 0,10 mm o menos) y compactos (ahorran espacio de almacenaje) no son tóxicos y no afectan el sabor del contenido no olvidando que es un material reciclable y de fácil manejo.














Las botellas de vidrio para su transporte son colocadas en cajas plásticas ya que proporcionan un almacenaje y transporte eficiente del producto, son totalmente retornables y con una vida útil de más de 10 años, todos los productos son estibados sobre tarimas de madera que se utilizan como soporte o superficie de transporte sobre la carrocería del camión

1.2.1.2. Características y peso de la carga

Desde el punto de vista del transporte la carga, es el conjunto de bienes o mercancías protegidas por un embalaje apropiado que facilita su rápida movilización.

En la tabla I se detalla las características y peso de cada uno de los *sku* que transporta la flota de vehículos.

Tabla I. Presentaciones, características y peso de los productos

Diseño	Presentacion	Material	Unidades por caja	Peso Promedio por Caja (Sin Liquido)	Peso Promedio por Caja (Con Liquido)	Altura Maxima	Diametro Externo	Espesor	Ancho	Largo / Profundidad	Cajas por Tarima
	Botella 6.5 Onz vidrio	SiO2 (vidrio)	24	20 lbs	29.75 lbs	20 cm	5.5 cm	0.03 cm	--	--	48 cajas
	Botella 12 onz. Vidrio	SiO2 (vidrio)	24	23.5 lbs	41.5 lbs	24.9 cm	6.3 cm	0.03 cm	--	--	48 cajas
	1/2 Litro Vidrio	SiO2 (vidrio)	24	26.5 lbs	52.2 lbs	28.5 cm	7.0 cm	0.03 cm	--	--	48 cajas
	Litro Vidrio	SiO2 (vidrio)	12	28 lbs	53.2 lbs	34 cm	8.5 cm	0.03 cm	--	--	40 cajas
	12 Onz Pet	Resina Polietileno Tereftalato (PET)	24	--	22.5 lbs	19 cm	6 cm	0.01 cm	--	--	60 cajas
	600 ml Pet	Resina Polietileno Tereftalato (PET)	24	--	38.5 lbs	24.8 cm	7.2 m	0.01 cm	--	--	60 cajas
	1.5 Litros Pet	Resina Polietileno Tereftalato (PET)	12	--	44.1 lbs	34 cm	9.5 cm	0.01 cm	--	--	60 cajas
	2.5 Litros Pet	Resina Polietileno Tereftalato (PET)	8	--	45.8 lbs	37 cm	11 cm	0.01 cm	--	--	40 cajas
	3 Litros Pet	Resina Polietileno Tereftalato (PET)	6	--	40.2 lbs	37 cm	12 cm	0.01 cm	--	--	60 cajas
	Lata 12 Onz	Aluminio	24	--	19.5 lbs	12.3 cm	6.7 cm	0.01 cm	--	--	60 cajas
	Cajilla Botella 12 Onz	Platico	24	2.5 lbs	--	11 cm	--	0.04 cm	30.7 cm	47 cm	24 uni
	Cajilla Botella Litro	Plastico	12	5 lbs	--	34 cm	--	0.04 cm	30 cm	39.5 cm	12 uni
	Tarima	Madera	--	46.2 lbs	--	25.4 cm	--	0.05 cm	120 cm	100 cm	--

Fuente: registros internos área de operaciones. ASELOGSA 2013.

1.2.2. Transporte de distribución

El transporte de distribución requiere de camiones con altas especificaciones prácticamente personalizados, camiones ligeros con una distancia corta entre ejes para una maniobrabilidad óptima en servicios de reparto rápido, que sean camiones de dos ejes para soportar cargas pesadas, rígidas, versátiles, con plataforma, cómodas y compactas con mínimo consumo de combustible.

1.2.2.1. Tipos de camiones

La empresa ASELOGSA cuenta con un lote de camiones de dos modelos distintos para el desarrollo de sus actividades, los cuales se detallan en el cuadro informativo a continuación.

Tabla II. Descripción flota de vehículos

CÓDIGO DE CAMION	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	LÍNEA	MODELO	C.C.	CILINDRAJE	TONELAJE
70	Camión	HINO	FF175S	1 992	6 443	6 cilindros	10
75	Camión	HINO	FF175S	1 992	6 443	6 cilindros	10
76	Camión	HINO	FF175S	1 993	6 443	6 cilindros	10
95	Camión	HINO	FF175S	1 993	6 443	6 cilindros	10
96	Camión	HINO	FF175S	1 993	6 443	6 cilindros	10
100	Camión	HINO	FF175S	1 993	6 443	6 cilindros	10
106	Camión	HINO	FF175S	1 993	6 443	6 cilindros	10

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior la única diferencia del total de la muestra es el año de elaboración, de la tabla informativa se consideró al modelo 1993 como el modelo característico a analizar ya que la diferencias entre la versión de 1992 y 1993 según las especificaciones del proveedor difieren únicamente en diseño y equipamiento interno de la cabina.

1.2.2.2. Características de los camiones de distribución

Los camiones se han ido especializando y adaptando a una serie de características propias del trabajo al cual se le destina. Por lo que las especificaciones del camión Hino FF175S se detalla en la tabla a continuación:

Tabla III. Especificaciones camión Hino FF175S

ESPECIFICACIONES TRANSMISIÓN		ESTÁNDAR		ÓPTIMO	
Velocidad Máxima Km/H (Mph)		105 (65)		100 (62)	
Pendiente (tan) Θ		27,8		31,2	
Relación de Transmisión & Velocidades Km/h (mph)		Relación de Transmisión	Velocidad km/h (mph)	Relación de Transmisión	Velocidad km/h (mph)
				Alta	Baja
	1st	6,444	14 (9)	6,444	15 (10) 13 (8)
	2nd	3,892	23 (14)	3,892	26 (16) 21 (13)
	3rd	2,426	37 (23)	2,426	41 (25) 33 (21)
	4th	1,395	64 (40)	1,395	71 (44) 58 (36)
	5th	1,00	90 (56)	1,00	100 (62) 81 (50)
	6ht	0,858	100 (65)		
	Rev.	5,692	--	5,692	-- --
Soporte del eje trasero		6,571		Alto	Bajo
				5,938	7,291

Continuación de la tabla III.

MOTOR		
	1) Modelo	Hino EH700
	2) Máxima de Salida (JIS)	165 PS a 3,200 rpm
	3) Torque Máximo (JIS)	45 kgf.m a 2,000 rpm
	Rendimiento de acuerdo a Norma JIS D1004/ISO 2534/SAEJ1349	
	4) Tipo	6 cilindros en línea
	5) Sistema de combustión	Tipo de inyección directa
	6) Diámetro y Carrera	110 x 113 mm (4,33 X 4,45 in)
	7) Desplazamiento del pistón	6,443 litros (393,1 cu.in)
	8) Relación de Compresión	17,9
	9) Capacidad del sistema de lubricación	14 litros (3,08 Imp.gal/3,70US.gal)
	10) Capacidad del sistema de refrigeración	23 litros (5,06 Imp.gal/6,08 US.gal)
	11) Bomba de Inyección	
	Tipo	Bosch en línea con temporizador automático y regulador mecánico
	Regulador	Mecánico, con un máximo tipo centrífuga y tipo mínimo de control de velocidad
	12) Sistema de Admisión	
	Tipo	Aspiración natural
	Aire limpio	Filtro tipo papel
	Admisión de calentador de aire	Tipo de calefacción eléctrica
● EMBRAGUE	1) Tipo	Placa seca con amortiguador de resorte
	2) Disco de clutch	Serie CS-350
	Material de revestimiento	Semimold
	Diámetro del revestimiento	350 mm (13,8 in)
	3) Cubierta de Clutch	CSF-350 serie+R29
	4) Control	OPT. E con aire de refuerzo
● TRANSMISION	1) Tipo	Seis Velocidades con sincronizado de acondicionamiento directo 2da - 6ta
● ARBOL DE TRANSMISION	1) Eje de transmisión	Serie LD0932
	Diámetro exterior del tubo	90 X 3,2 mm (3,54 X 0,091 in)
	2) Articulaciones universales	Tipo de rodamiento
	3) Centro de apoyo	1 pieza
● EJE TRASERO	1) Tipo	Flotante completo, doble reducción 2 velocidades por engranajes helicoidales en espiral
	Control de Velocidad	Tipo de vacío eléctrico
	2) Capacidad del eje	
	En marcha	8,500 kg (18,740 lb)
● EJE DELANTERO	1) Conjunto de eje frontal	Serie LF478
	Tipo	Eliott Invertido
	2) Capacidad del eje	
	En marcha	5,000 kg (11,020 lb) 5,000 kg (11,020 lb)

Continuación de la tabla III.

● FRENO	<p>1) Tipo</p> <p>2) Rotula de Ruedas Serie No. Frente Parte Trasera Diámetro del tambor X ancho Parte Frontal Parte Trasera</p> <p>3) Control</p> <p>4) Bomba de vacío Tipo</p> <p>5) Compresor de aire Tipo Desplazamiento máximo del pistón en rpm Regulación de presión</p>	<p>Sistema hidráulico de dos pastillas en la parte delantera y trasera que actúa sobre las ruedas</p> <p>Para volante izquierdo Series 400-2L Series 400-2L</p> <p>393,7 x 90 mm (15,5 x 3,5 in) 393,7 x 125+R103+R23 mm (15,5 x 4,9 in)</p> <p>Vacío hidráulico SERVO con cilindro de seguridad</p> <p>Móvil multi-ala rotatoria</p> <p>Cilindro simple refrigerado por agua 154 cc (9,4 cu.in) x 2,133 rpm 6,5 - 7,5 kgf/cm² (92 - 106 lbf/sq.in)</p>
● FRENO DE MANO	1) Tipo	Mecánico, actuación interna en expansión en la transmisión, eje de salida 203,2 mm (8,0 in) diámetro del tambor
● FRENO DE ESCAPE	1) Tipo	Electro neumática con válvula de mariposa en el tubo de escape
● VOLANTE	1) Tipo	Recirculación de bolas Relación de radio 28-33
● SUSPENSIÓN DELANTERA	<p>1) Tipo</p> <p>2) Dimensión de la hoja Largo Ancho Espesor x No. De Hojas</p>	<p>Hoja de resorte semi elíptica con dobles amortiguadores</p> <p>1400 mm (55,1 in) 80 mm (3,1 in) 10 mm (0,39 in) x 9</p>
● SUSPENSIÓN TRASERA	<p>1) Tipo</p> <p>2) Dimensión de la hoja Hojas principales Largo Ancho Espesor x No. De Hojas</p> <p>Hojas Auxiliares Largo Ancho Espesor x No. De Hojas</p>	<p>Semi elíptica principal y hoja de resorte auxiliar</p> <p>1,600 mm (63,0 in) 80 mm (3,1 in) 12 mm (0,47 in) x 2 + 13 mm (0,51 in) x 4 + 12 mm (0,47 in) x 3</p> <p>1,050 mm (41,3 in) 80 mm (3,1 in) 11 mm (0,43 in) x 1 + 10 mm (0,39 in) x 8</p>
● ARO Y NEUMÁTICOS	<p>1) Tipo de Aro</p> <p>2) Tamaño de la llanta Delantera & Trasera</p> <p>3) Banda de rodadura</p> <p>4) No. de llantas</p>	<p>Aro de disco, 20 in diámetro nominal</p> <p>6,50T x 20 - radio 152 mm (5,98 in)</p> <p>Tipo de terminal o de línea</p> <p>6</p>
● TANQUE DE GASOLINA	<p>1) Capacidad</p> <p>2) Filtro de combustible</p>	<p>115 litros (25,3 Gal/30,4 Us. Gal) x 1</p> <p>Tipo Dual (polvo) sedimentador (agua)</p>
● CHASIS	<p>1) Tipo</p> <p>2) Max. Sección x brida x espesor Carriles Laterales Refuerzo interno</p> <p>3) Resistencia a la Tracción</p>	<p>Forma de Escalera</p> <p>266 x 85 x 6 mm (10,47 x 3,35 x 0,24 in)</p> <p>254 x 74 x 3.2 mm (10,00 x 2,91 x 0,13 in)</p> <p>55 kgf/cm² (78,200 lbf/sq.in)</p>

Continuación de la tabla III.

● CABINA	1) Tipo 2) Parabrisas del vidrio 3) Asientos 4) Limpiaparabrisas 5) Retrovisores	Todo Acero, construcción soldada Laminado Asiento de almohadillas de espuma con respaldo reclinable Eléctrico, intermitente de 2 velocidades 2 tipo convexo
● INSTRUMENTOS DEL TABLERO	1) Medidores e indicadores 2) Luces y sonidos de advertencia 3) Switches	Sistema Km - kg Velocímetro Odómetro Indicador de combustible del refrigerante Presión de aceite Carga de batería Freno de estacionamiento Nivel de líquido de frenos Interruptor de arranque Interruptor de alumbrado, indicador direccional, regulador e interruptor de paso
SISTEMA ELECTRICO	1) Batería Numero por vehículo Capacidad 2) Generador Tipo Capacidad 3) Starter Tipo Capacidad 4) Luces Luz alta Alta/Baja 5) Neblineras 6) Luces de estacionamiento 7) Luz de placa 8) Luces de stop 10) Luces de dirección 9) Back up lamp Frontal y lateral Trasera	2 serie-conexión, cada una de 12 V 65 AH a una tasa de 20 horas Alternador con sistema de regulación-rectificación de voltaje 24 V, 35 A Piñón de cambio 24V, 5,5 kW (7,5 HP) Tipo faro sellado 4 faros blancos 40W x 2 40W/60W x 2 35X x 2 (amarillas) 24 V 6W x 2 12W x 1 25W/10x 2 25W x 1 25W x 4 25W x 2

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Camión de servicio Hino FF175S**



Fuente: motores Hino Guatemala.

1.2.3. Mantenimiento

Se refiere al conjunto de acciones o actividades que tienen como objetivo primordial, garantizar el óptimo funcionamiento de un equipo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.

1.2.3.1. Definición

Definido como el conjunto de operaciones para que un vehículo reúna las condiciones para el propósito para el cual fue construido, es la actividad destinada a compensar el deterioro sufrido por el uso.

1.2.3.2. Características del mantenimiento

Cuando se da mantenimiento a un activo (maquinaria, vehículo), la condición que se desea preservar es una en la cual el activo continúe haciendo lo que el usuario desea que haga. Esto implica enfocar la atención en mantener lo que cada activo hace en vez de lo que dicho activo es.

El mantenimiento implica contar con una planificación de actividades, la cual no debe pasar desapercibida entre los planes de la empresa.

Según el mantenimiento que se brinde al mismo hará que la vida útil del vehículo se prologue.

1.2.3.3. Tipos de mantenimiento

Entre los diferentes tipos de mantenimiento se pueden identificar cuatro mantenimiento básicos los cuales son: predictivo, preventivo, correctivo y proactivo donde cada uno va relacionado a alargar la vida útil de la maquinaria o equipo.

1.2.3.3.1. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo está fundamentado en tomar decisiones antes de que ocurra el fallo: El concepto se basa en que los equipos o máquinas darán un tipo de aviso antes de que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para determinar acciones. Es decir cuando se realiza un diagnóstico o medición que permite predecir si es necesario realizar correcciones o ajustes antes de que ocurra una falla.

1.2.3.3.2. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento está fundamentado en la programación de trabajos a intervalos de tiempo definidos anteponiéndose a las fallas, normalmente se establece a través de rutinas o períodos de mantenimiento. Generalmente consiste en seguir las instrucciones del fabricante, que se detallan en el manual del vehículo por tipo de servicio y los espacios de tiempo en que deben realizarse las operaciones de mantenimiento.

Entre las ventajas de aplicar un mantenimiento preventivo se puede mencionar:

- Minimiza los costos por reparaciones
- Disminución del tiempo muerto por reparaciones
- Asegura una mayor vida útil de los equipos
- Permite una uniformidad en la carga de trabajo
- Confiabilidad en el desempeño de la equipos

Aplicado a los camiones de servicio está definido como el programa de mantenimiento que permite aumentar la vida útil de todas las partes del vehículo, detectar posibles fallas y disminuir los costos por mantenimiento correctivo.

1.2.3.3.3. Mantenimiento correctivo

Es el mantenimiento que se realiza después de un fallo o problema con la finalidad de restablecer su funcionamiento óptimo, debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos.

1.2.4. Métodos de medición

Los métodos de medición determinan como calcular el grado de terminación para un objeto comparando con base en un patrón establecido. Se pueden destacar 2 tipos de medición los cuales se detalla a continuación.

- **Directa**

Es el tipo de medición donde los resultados son obtenidos directamente del instrumento por ejemplo:

- **Odómetro:** detalla el número de kilómetros recorridos por el vehículo.
- **Manómetro:** detalla la presión de aire que contienen las llantas del vehículo.
- **Báscula:** determina el peso real de la carga que transporta cada camión.
- **Medidor bomba de combustible:** detalla la cantidad de combustible suministrado a cada vehículo de la flota.

- **Indirecta**

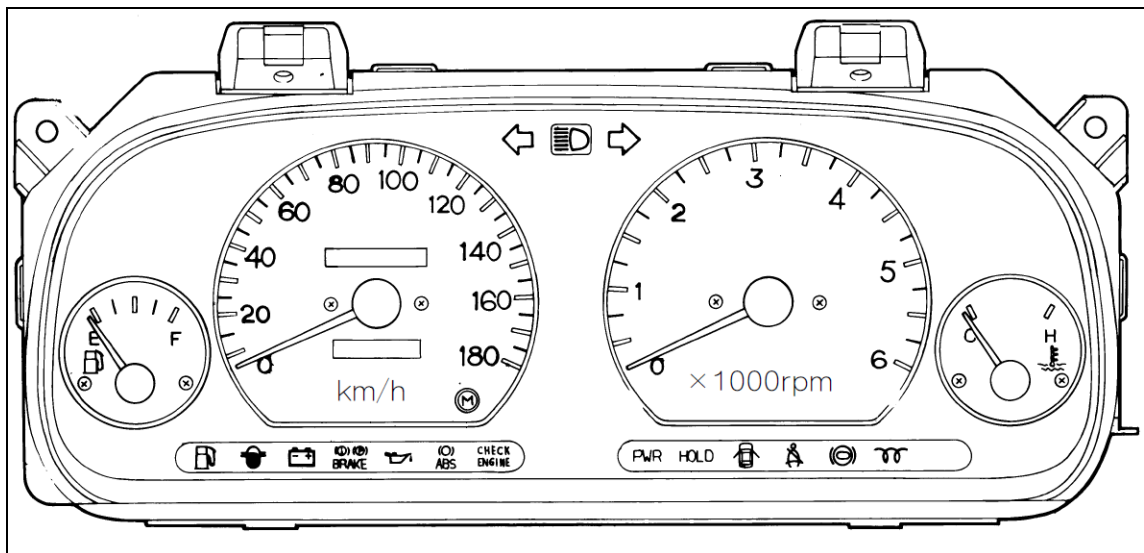
Es el tipo de medición cuyo resultado deseado no se obtiene directamente de las lecturas realizadas como los instrumentos utilizados, sino que es necesario emplear los datos obtenidos para hallar la cantidad deseada mediante algunos cálculos.

Por ejemplo con el odómetro se puede medir la cantidad de kilómetros recorridos por el vehículo y con el contador de la bomba despachadora de combustible se puede medir la cantidad de galones suministrados al vehículo, con estas 2 lecturas se puede determinar el consumo real de galones de combustible utilizados por el vehículo para recorrer ciertas distancias.

Tanto para las medidas directas como las indirectas se podrán realizar utilizando 2 métodos generales: el método de deflexión y el método de detección de cero.

- Método de deflexión: sucede en la aguja del instrumento directamente la medida por ejemplo, el dato que refleja el odómetro en los camiones.

Figura 4. **Odómetro, instrumento de medición**



Fuente: motores Hino Guatemala.

- Método de detección de cero: el método de cero, la indicación nula o cero del instrumento del sensor lleva a determinar la incógnita que se busca a partir de otras condiciones conocidas.

2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. Sistema de distribución

El sistema de distribución que utiliza la empresa ASELOGSA está conformado por una flota de 7 camiones los cuales sus especificaciones fueron descritas en el capítulo anterior.

El proceso de distribución esta dividió en dos áreas principales como lo son: Operaciones & Servicios y Distribución, cada uno tiene asignadas funciones específicas para lograr cumplir con el objetivo principal de poder distribuir los productos a cada punto de abastecimiento.

El Departamento de Operaciones y Servicios es el encargado de asegurar que en el centro de distribución cuente con pisos óptimos de producto para el abastecimiento necesario así como realizar la carga de camiones según la necesidad de reparto.

El Departamento de Distribución es el área encargada de velar por el correcto funcionamiento de la flota, la correcta entrega del producto y la optimización de los recursos asignados, para lo cual el desarrollo de este trabajo de graduación.

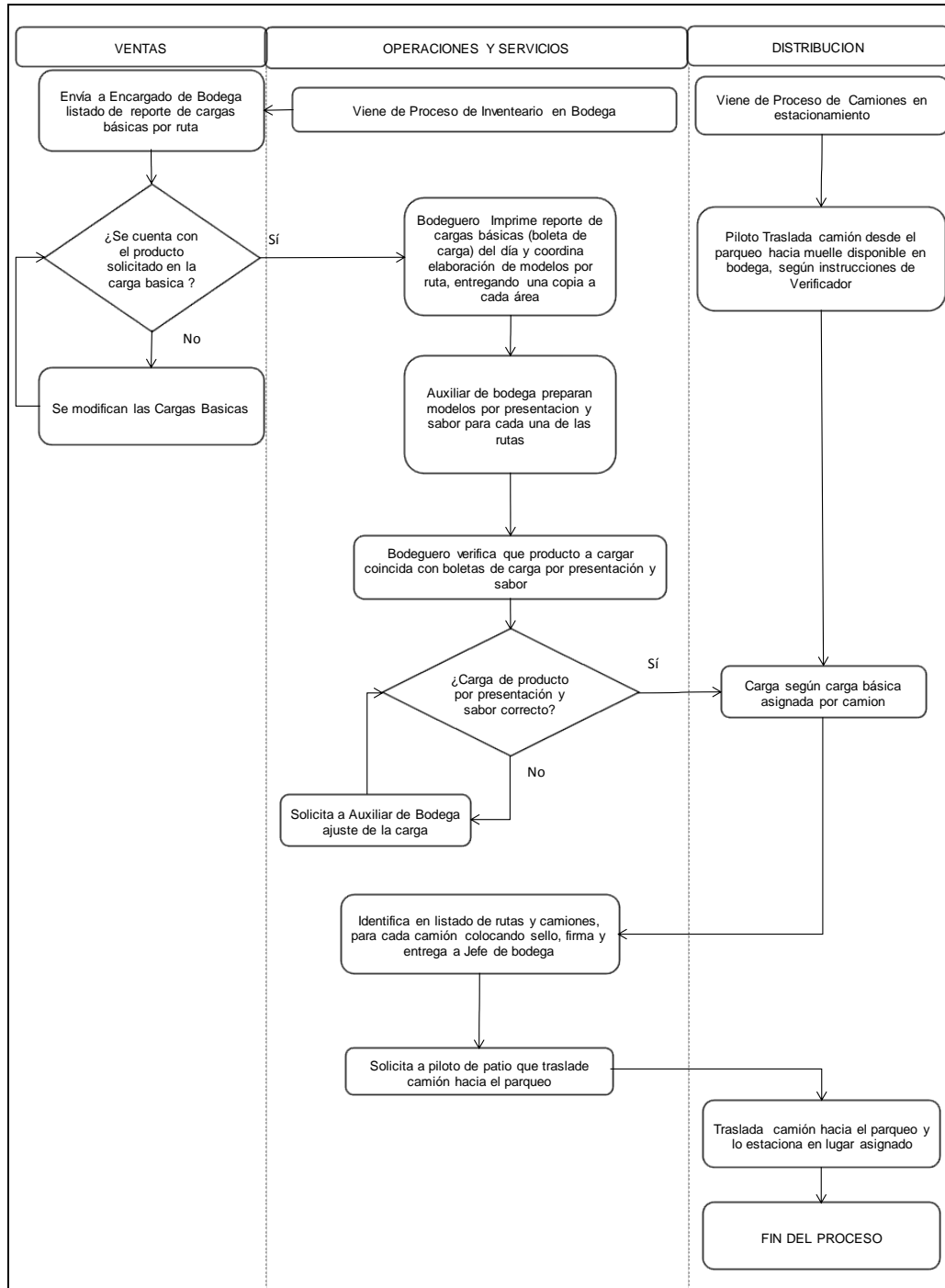
Actualmente los camiones ya se encuentran muy deteriorados y generalmente solo se les aplica mantenimientos correctivos y no se tienen un plan de mantenimiento preventivo por lo cual es necesario definir el tipo de mantenimiento que debe aplicarse a la flota de vehículos para poder determinar la eficiente que están teniendo cada uno de ellos y en base a ello poder determinar métodos que permitan mejorar el rendimiento.

2.1.1. Diagrama y alcance

El alcance que el proyecto pretende abarcar, implica a toda la flotilla de camiones de distribución y a todo el personal que participa en el proceso de distribución, incluyendo los altos mandos para la correcta toma de decisiones que ayuden a mejorar las utilidades de la compañía.

El diagrama del proceso de carga de camiones se muestra a continuación.

Figura 5. Diagrama de flujo de carga de vehículos

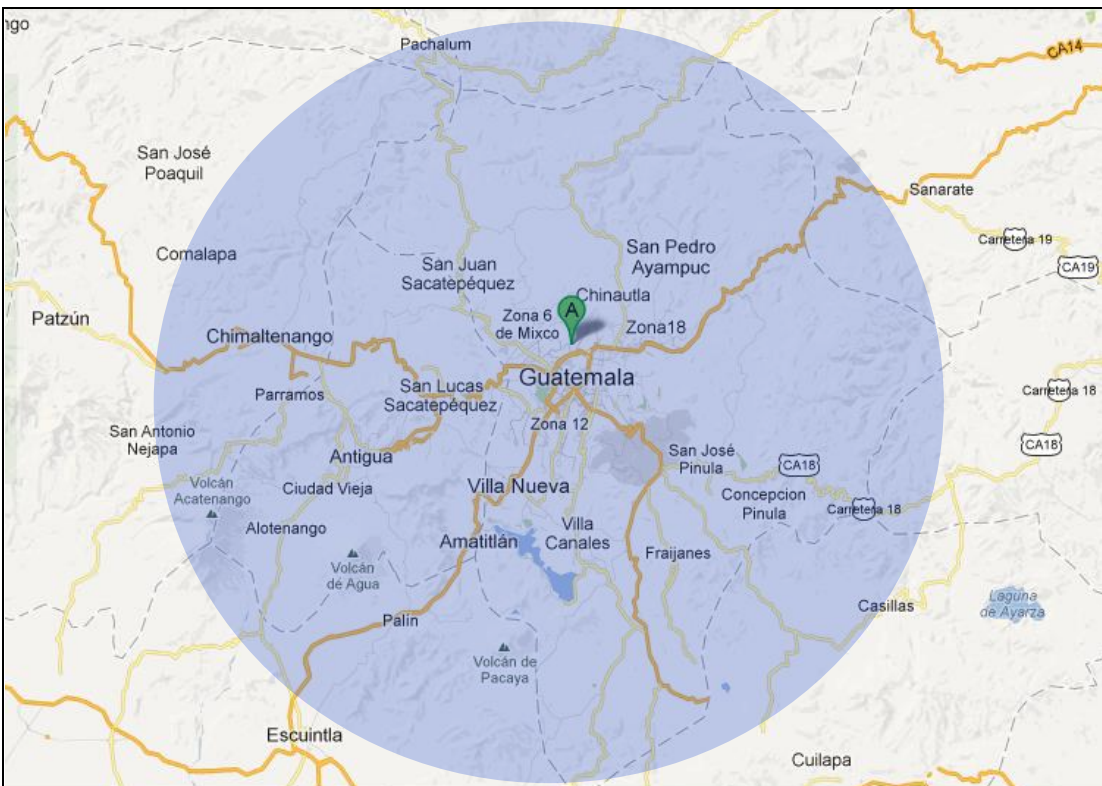


Fuente: carpeta operativa. ASELOGSA 2012.

2.1.2. Diagrama de operación actual

El radio de operación actual de los camiones de distribución abarca la ciudad de Guatemala con un radio máximo aproximado 135 kilómetros partiendo de la agencia, siendo los lugares más lejanos los municipios de Pachalum y San Martín Jilotepeque del departamento del Quiché al norte de la ciudad capital, los municipios de Fraijanes y Chínautla al oriente de la ciudad capital, y la parte sur atendiendo el municipio de Palín del departamento de Escuintla.

Figura 6. Foto satelital del radio de operación



Fuente: aplicación de mapas, Google Earth, Consulta: 3 de abril de 2013.

2.2. Utilización de insumos de distribución

Existe una serie de recursos que intervienen en todo el proceso de distribución que debe organizarse y coordinarse adecuadamente, para lograr resultados eficientes.

2.2.1. Directo

Los insumos directos son los materiales que se utilizan indispensablemente para el desarrollo del proceso de distribución entre los cuales están, combustibles, lubricantes, neumáticos.

2.2.1.1. Combustible

El combustible es sin duda el material de generación de energía que es aprovechado para producir energía mecánica, estos son derivados de combustibles fósiles.

En el caso del combustible utilizado por la flotilla de los camiones de distribución es el diesel siendo este un combustible similar a la gasolina, producto de la mezcla de hidrocarburos alifáticos extraídos del petróleo.

Para el control del consumo de combustible actualmente los datos se recopilan de la bomba dispensadora, llevando un registro de galones de combustible despachados por camión en base a lo que refleje la bomba de abastecimiento. La tabla refleja los galones de combustible (diesel) suministrados a cada vehículo de la flota de camiones en abril de 2013.

Tabla IV. **Combustible suministrado a la flota de camiones durante abril de 2013**

RESUMEN COMBUSTIBLE SUMINISTRADO A LA FLOTA DE CAMIONES MES DE ABRIL 2013								
Ruta	601	602	603	604	605	606	607	Consumo Combustible (gl) Total Flota por Día
Fecha	No. Camión 70	75	76	95	96	100	106	
1/04/2013	2,5	1,8	14,6	10,5	4,1	13,9	14,8	62,3
2/04/2013	3,3	3,4	4,4	3,1	4,3	2,6	1,5	22,6
3/04/2013	2,2	1,5	1,6	1,8	1,8	1,6	10,5	21,1
4/04/2013	2,7	1,9	2,9	1,8	6,1	18,3	2,5	36,1
5/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
6/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
7/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
8/04/2013	2,2	5,6	4,4	16,4	2,4	2,5	7,4	40,8
9/04/2013	1,7	1,2	1,8	2,3	2,5	16,6	8,5	34,5
10/04/2013	3,0	3,4	2,2	3,1	2,1	3,2	17,4	34,4
11/04/2013	2,0	1,5	1,9	1,8	17,6	12,9	5,3	43,1
12/04/2013	2,1	2,8	2,0	2,5	11,2	17,0	11,4	49,1
13/04/2013	2,3	2,0	1,9	7,5	8,3	9,9	18,0	49,9
14/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
15/04/2013	2,9	3,0	3,2	2,3	8,4	10,1	9,7	39,6
16/04/2013	2,9	3,2	2,0	15,6	20,8	7,9	6,3	58,6
17/04/2013	3,5	1,5	2,5	10,8	10,2	7,1	15,5	51,1
18/04/2013	2,6	2,6	6,9	10,2	17,5	3,9	6,1	49,8
19/04/2013	2,5	1,9	-	3,1	15,7	7,7	2,9	33,8
20/04/2013	3,4	1,9	-	1,9	2,8	12,7	4,3	27,0
21/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
22/04/2013	2,4	1,2	2,5	1,8	2,4	21,3	6,6	38,3
23/04/2013	2,5	1,8	2,2	2,3	25,0	2,3	10,3	46,3
24/04/2013	3,4	2,2	3,0	6,0	9,0	8,0	3,5	35,2
25/04/2013	2,5	1,8	23,3	10,1	6,1	19,0	-	62,8
26/04/2013	4,2	2,7	2,7	13,9	5,5	22,7	-	51,7
27/04/2013	3,2	1,7	2,2	8,6	6,2	7,8	-	29,8
28/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
29/04/2013	5,2	2,7	2,3	8,3	6,0	15,4	-	40,0
30/04/2013	2,6	2,1	3,3	5,5	7,2	12,5	-	33,2
Consumo Combustible (gl) Mensual por Ruta	73,6	59,9	99,1	155,5	210,2	273,3	176,0	1047,6

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2. Lubricantes

El motivo principal de los lubricantes es sin duda el correcto funcionamiento de las piezas que lo contienen, sin embargo su funcionalidad se reduce a cuatro factores importantes. Enfriar: las zonas calientes del motor generalmente y sus piezas en movimiento. Limpiar: y proteger los órganos del motor. Reducir: los roces y facilitar las puestas en movimiento de todas las piezas que lo contienen. Proteger: las superficies internas del motor contra la corrosión.

Para la medición de consumo de lubricantes el control que se lleva es el número total de cambios de aceites y el equivalente en galones que se ha realizado a cada camión en el primer cuatrimestre del 2013.

Tabla V. **Cantidad de litros de lubricante utilizados durante los servicios realizados a la flota de vehículos durante el primer cuatrimestre de 2013**

CANTIDAD DE LITROS UTILIZADOS DURANTE EL CAMBIO DE LUBRICANTES A LA FLOTA DE CAMIONES PRIMER CUATRIMESTRE DE 2013 [LITROS]									
Ruta		601	602	603	604	605	606	607	Total
No. Camión	Lubricante	70	75	76	95	96	100	106	
Descripción									
Aceite de motor	FORZA 15W40	30	45	30	30	45	45	60	285
Aceite de transmision	FORZA 85W140	32	0	0	0	32	0	16	80
Aceite de eje diferencial	FORZA 85W140	9	9	9	0	0	0	0	27
Aceite del sistema de dirección	FORZA ATF	8	8	0	0	0	4	0	20
Liquido de freno	DOT 3	2	2	2	2	2	2	2	14

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3. Neumáticos

La función principal es permitir el contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, logrando el arranque, el frenado y la guía. Los neumáticos generalmente están conformados por hilos que los refuerzan. Dependiendo de la orientación de estos hilos, se clasifican en diagonales o radiales. Los tipos Radial son el estándar para los vehículos.

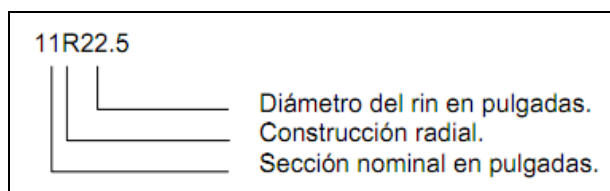
Figura 7. **Llanta utilizada por la flota de vehículos, llanta tipo radial**



Fuente: empresa ASELOGSA.

La flota de vehículos utiliza diferentes marcas de neumáticos de los cuales están Michellin, Bridgtone, Firestone, Good year, Sumitomo y Hankok, sin embargo todas son llantas de tipo radial. Los vehículos utilizan neumáticos de las siguientes dimensiones 11R22.5.

Figura 8. Explicación nomenclatura de llantas



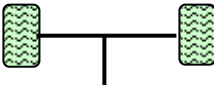
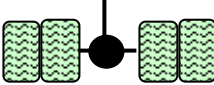
Fuente: Manual de información técnica para llantas de camión, Firestone, México, septiembre 2010.


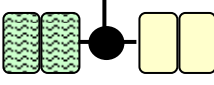
En el caso de los neumáticos cada camión cuenta con 6 neumáticos de rin de 22,5 pulgadas de diámetro, según anexo 4, tabla explicativa de la descripción de llantas en la página 141, haciendo un total de 42 llantas por el total de la flota de camiones, en una revisión realizada se detalla el tipo, marca y estado de cada llanta que posee cada camión de la flota lo cual se muestra en las tablas a continuación.

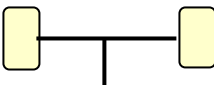
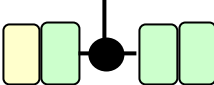
Tabla VI. Reporte de inspección del estado de llantas de la flota de vehículos, abril 2013

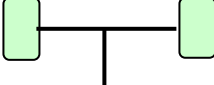
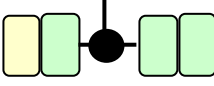
No.	Código	Tipo		Pos.	Marca	Medida	Tipo Rin
1	70	Camión					
DI-1			DD-2	DI-1	Bridgestone	11R22.5	Tubular
				DD-2	Bridgestone	11R22.5	Tubular
				TIF-3	Bridgestone	11R22.5	Tubular
				TID-4	Bridgestone	11R22.5	Tubular
TIF-3			TDD-5	TDD-5	Dunlop	11R22.5	Tubular
TDF-6				Yokohama	11R22.5	Tubular	
R01							

Continuación de la tabla VI.

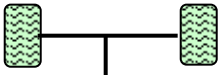
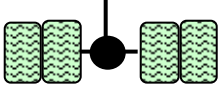
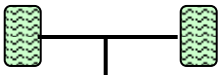
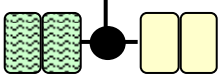
No.	Código	Tipo		Pos.	Marca	Medida	Tipo Rin
2	75	Camión					
DI-1		DD-2	DI-1	Bridgestone	11R22.5	Tubular	
			DD-2	Bridgestone	11R22.5	Tubular	
TIF-3 TID-4		TDD-5 TDF-6	TIF-3	Hankook	11R22.5	Tubular	
			TID-4	Hankook	11R22.5	Tubular	
			TDD-5	Toyo	11R22.5	Tubular	
			TDF-6	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			R01				

No.	Código	Tipo		Pos.	Marca	Medida	Tipo Rin
3	76	Camión					
DI-1		DD-2	DI-1	Bridgestone	11R22.5	Tubular	
			DD-2	Bridgestone	11R22.5	Tubular	
TIF-3 TID-4		TDD-5 TDF-6	TIF-3	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			TID-4	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			TDD-5	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			TDF-6	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			R01				

No.	Código	Tipo		Pos.	Marca	Medida	Tipo Rin
4	95	Camión					
DI-1		DD-2	DI-1	Bridgestone	11R22.5	Tubular	
			DD-2	Bridgestone	11R22.5	Tubular	
TIF-3 TID-4		TDD-5 TDF-6	TIF-3	Yokohama	11R22.5	Tubular	
			TID-4	Yokohama	11R22.5	Tubular	
			TDD-5	Bridgestone	11R22.5	Tubular	
			TDF-6	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			R01				

No.	Código	Tipo		Pos.	Marca	Medida	Tipo Rin
5	96	Camión					
DI-1		DD-2	DI-1	Sumitomo	11R22.5	Tubular	
			DD-2	Sumitomo	11R22.5	Tubular	
TIF-3 TID-4		TDD-5 TDF-6	TIF-3	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			TID-4	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			TDD-5	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			TDF-6	Toyo	11R22.5	Tubular	
			R01				

Continuación de la tabla VI.

No.	Código	Tipo		Pos.	Marca	Medida	Tipo Rin
6	100	Camión					
DI-1		DD-2		DI-1	Bridgestone	11R22.5	Tubular
				DD-2	Bridgestone	11R22.5	Tubular
TIF-3		TDD-5 TDF-6		TIF-3	Bridgestone	11R22.5	Tubular
			TID-4	Dunlop	11R22.5	Tubular	
TID-4			TDD-5	Toyo	11R22.5	Tubular	
			TDF-6	Dunlop	11R22.5	Tubular	
				R01			
No.	Código	Tipo		Pos.	Marca	Medida	Tipo Rin
7	106	Camión					
DI-1		DD-2		DI-1	Bridgestone	11R22.5	Tubular
				DD-2	Bridgestone	11R22.5	Tubular
TIF-3		TDD-5 TDF-6		TIF-3	Dunlop	11R22.5	Tubular
TID-4			TID-4	Dunlop	11R22.5	Tubular	
			TDD-5	Hankook	11R22.5	Tubular	
			TDF-6	Hankook	11R22.5	Tubular	
				R01			

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Indirectos

Los insumos indirectos son los materiales que se utilizan en la operación sin embargo no influyen directamente en el desarrollo del proceso entre los cuales están, el *stretch film*, cuerda gruesa, entre otros.

2.2.2.1. *Stretch film*

El *stretch film* es una película estirable de alta transparencia fabricada con resinas que son 100 por ciento vírgenes de polietileno de 23 micras considerado de baja densidad, cuya resistencia mecánica y su bajo espesor lo hacen especial para paletizar la mercadería.

El *stretch film* se emplea para asegurar la carga (producto cargado en tarimas de madera o plástico) durante el traslado hasta el destino final de entrega.

Figura 9. **Aseguramiento de carga utilizando *stretch film***

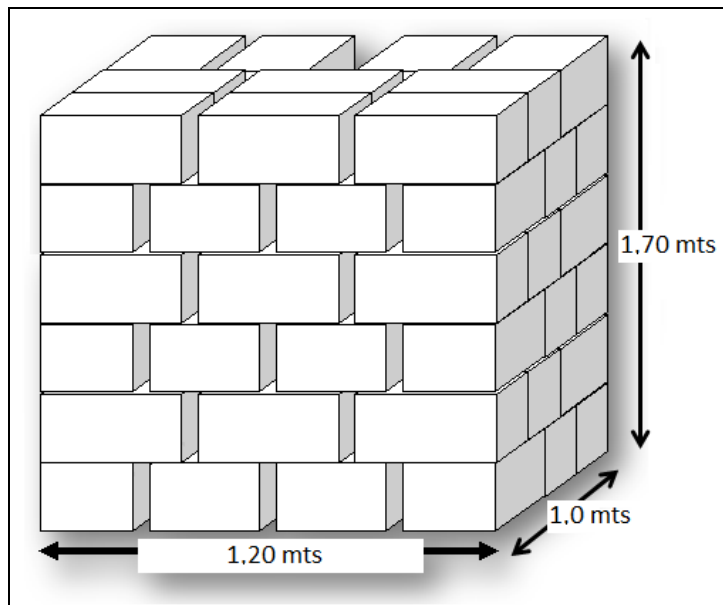


Fuente: empresa ASELOGSA.

El uso del *stretch film* más conocido como *poly estresh* es necesario para el aseguramiento de la carga en cada bahía, esta es realizada manualmente, la cual el operador debe cargar el rollo con sus manos y tiene que caminar alrededor de la tarima con el producto de forma que lo vaya envolviendo con el plástico para paletizar hasta que la tarima quede segura para ser transportada.

Para su cálculo se muestran las dimensiones de cada tarima que debe recubrirse con *poly stretch*.


Figura 10. **Dimensiones de la tarima de producto a paletizar con *stretch film***



Fuente: elaboración propia.

Las especificaciones de cada rollo de *stretch film* se detalla en el cuadro a continuación:

Tabla VII. **Cantidad de *stretch film* utilizados para el aseguramiento de la carga durante el primer cuatrimestre de 2013**

Embalaje por caja [Uni]	Ancho de Lámina [mts]	Espesor de Lámina [μ]	Largo del rollo [mts]	Peso por rollo [kgs]	Peso total por caja [kgs]
4	0,5	50,0	300,0	2,8	11,2
					

Fuente: elaboración propia.

Según el reporte de inventario la cantidad utilizada de *stretch film* durante el primer cuatrimestre de 2013 fue de 44 cajas que es el equivalente a 176 rollos de *stretch film*, haciendo un total de 17 600 metros cuadrados de *stretch film*.

2.2.2.2. **Cuerda gruesa**

Es el tipo de cordel utilizado para el aseguramiento de la carga en los camiones de distribución, este es elaborado con polipropileno, nylon o poliéster, y en base a su clasificación corresponde a calibre número 16 por lo que también puede considerarse como una sogá.

A continuación se detalla el uso de la sogá en cada bahía del camión.

Figura 11. **Forma de asegurar la carga que transporta la flota de vehículos utilizando sogas**



Fuente: empresa ASELOGSA.

La cantidad de sogas utilizada para el aseguramiento de la carga se describe en la tabla a continuación.

Tabla VIII. **Cantidad total de sogas utilizada para el aseguramiento de la carga en la flota de camiones, abril 2013**

CANTIDAD DE POLY STRECH UTILIZADA PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CARGA EN LA FLOTILLA DE CAMIONES				
Tipo	Mts por bahía	Cantidad de bahías por camión	Cantidad de camiones	Mts totales de sogas
Soga de polipropileno 1/2" de grosor	8,0	10,0	7,0	560,0

Fuente: empresa ASELOGSA.

2.2.3. Recurso humano

La empresa no solo es capital y activos fijos, se requiere de personal que pueda operar y administrar esos activos fijos, por lo que en realidad el recurso humano es el mejor activo que se pueda tener.

La tabla a continuación refleja el inventario de personal con su respectivo código, fecha de ingreso y puesto que ocupa a abril de 2013.

Tabla IX. Inventario de personal (referencia abril de 2013)

No.	Área de Trabajo	Código	Apellido	Nombre	Cargo	Ingreso
1	Administración	100392	Leiva	Anselmo	Gerente General	01/04/2005
1	Administración	102073	Rodríguez	Miguel	Jefe Logístico	01/06/2005
2	ADMINISTRACIÓN					
1	Distribución	101260	Arana	Geovany	Coordinador de Distribución	02/12/2002
1	Distribución	104366	Gudiel	Augusto	Analista de información de Flota	05/05/2008
1	Distribución	102621	Ruano	Yovany	Piloto	16/05/2006
1	Distribución	104652	Hernández	Alexander	Piloto	09/08/2008
1	Distribución	104918	López	Eduardo	Piloto	27/02/2012
1	Distribución	104957	Santos	Gilberto	Piloto	25/04/2007
1	Distribución	104959	Gonzalez	Carlos	Piloto	27/07/2007
1	Distribución	104961	Florián	Waldemar	Piloto	11/10/2007
1	Distribución	106474	Vurula	Alberto	Piloto	03/04/2009
1	Distribución	100808	Cruz	Rolando	Auxiliar de Distribución	05/06/2000
1	Distribución	100939	Navas	Otilio	Auxiliar de Distribución	11/05/2001
1	Distribución	100970	Navas	Jesús	Auxiliar de Distribución	25/07/2001
1	Distribución	101092	Pineda	Alberto	Auxiliar de Distribución	01/04/2002
1	Distribución	101248	Trigueros	Samuel	Auxiliar de Distribución	16/11/2002
1	Distribución	101451	Maeda	Ignacio	Auxiliar de Distribución	07/10/2003
1	Distribución	101591	Ramos	Anibal	Auxiliar de Distribución	05/03/2004
1	Distribución	101675	García	Nery	Auxiliar de Distribución	25/05/2004
1	Distribución	102114	Villa Nueva	Ronaldo	Auxiliar de Distribución	01/07/2005
1	Distribución	102291	Yanes	Fridman	Auxiliar de Distribución	25/10/2005
1	Distribución	102352	Morales	Tony	Auxiliar de Distribución	01/02/2012
1	Distribución	102360	Godoy	Edilberto	Auxiliar de Distribución	08/12/2005
1	Distribución	102992	Najarro	Nelson	Auxiliar de Distribución	31/10/2006
1	Distribución	103343	Monzón	Remberto	Auxiliar de Distribución	28/04/2007
23	DISTRIBUCIÓN					
1	Mantenimiento	103663	Cabrera	Amílcar	Coordinador de Mantenimiento de Flota	10/08/2007
1	Mantenimiento	106790	Pérez	Cruz	Analista de Mantenimiento de Flota	01/09/2009
1	Mantenimiento	107333	Trinidad	Alfonso	Técnico Mecánico	03/06/2011
1	Mantenimiento	107471	Duque	Wilfredo	Técnico Mecánico	23/08/2010
1	Mantenimiento	108003	Alvizurez	Eduardo	Auxiliar Mecánico	15/11/2010
1	Mantenimiento	108257	Hernandez	Davis	Auxiliar Mecánico	17/01/2012
6	MANTENIMIENTO					
1	Despacho	103661	Portillo	Arnulfo	Coordinador de Despacho	18/12/2007
1	Despacho	100514	Alay	Dionel	Analista de Despacho	21/09/2007
1	Despacho	105149	Tobar	Carlos	Analista de Despacho	05/11/2010
3	DESPACHO					
34	TOTAL					

Fuente: elaboración propia.

2.3. Utilización de flota

La utilización óptima de flotas, permite incrementar la eficiencia de todos los procesos empresariales en los que participen vehículos. Se trata de una herramienta que ofrece una integración de todos los indicadores para la medición del negocio.

La utilización de la flota durante abril de 2013 se calcula con la siguiente fórmula.

Figura 12. **Fórmula de porcentaje de utilización de la flota de vehículos**

$$\% \text{ Utilización de Flota} = \frac{(\text{Número de camiones en la flota} * \text{días hábiles del mes}) - \text{días no trabajados}}{\text{Número de camiones en la flota} * \text{días hábiles del mes}} * 100$$

Fuente: Herrera Arévalo Carlos Estuardo, Índices de control y programas para el mejoramiento de la productividad en los camiones de diez toneladas. 62 p.

De la tabla IV, combustible suministrado a la flota de camiones mes de abril de 2013 se tomaron los siguientes datos:

Número de camiones de flota: 7

Días hábiles utilizados en el mes: 26

Días / rutas no trabajados por la flota de camiones: 7

Sustituyendo los valores en la fórmula de la figura 12 obtenemos que

$$\% \text{ Utilización de flota} = \frac{((7 \text{ Camiones} * 26 \text{ días}) - 7)}{7 \text{ Camiones} * 26 \text{ días}} * 100$$

$$\% \text{ Utilización de Flota} = 96\%$$

El porcentaje de utilización de la flota de camiones de distribución durante abril de 2013 fue de 96 por ciento

2.3.1. Análisis de pesos en camiones

Los camiones comerciales mueven gran cantidad de carga diariamente, para asegurar que estas cargas se trasladen de manera adecuada y segura es importante determinar el peso que se está transportado para no sobrepasar los límites máximos.

Para determinar el peso promedio el cual los camiones están siendo utilizados se detalla en el cuadro informativo a continuación.

Tabla X. **Volumen distribuido por la flota de camiones, abril 2013**

DETALLE								
VOLUMEN DISTRIBUIDO POR LA FLOTA DE CAMIONES E N EL MES DE ABRIL DE 2013								
UNIDAD DE MEDIDA: CAJAS 12 ONZA VIDRIO								
Ruta	601	602	603	604	605	606	607	Cajas distribuidas total flota por día
No. Camión	70	75	76	95	96	100	106	
Fecha								
1/04/2013	248,0	430,0	366,0	343,1	362,4	392,1	396,0	2 537,6
2/04/2013	456,0	443,5	377,0	364,0	395,0	383,1	354,0	2 772,6
3/04/2013	411,0	342,0	410,0	425,0	430,0	400,0	380,0	2 798,0
4/04/2013	370,3	458,0	393,0	379,0	547,0	404,0	382,0	2 934,4
5/04/2013	301,0	410,0	399,0	387,0	402,0	397,0	280,0	2 576,0
6/04/2013	299,0	389,0	365,0	403,0	391,0	399,0	319,0	2 565,0
7/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
8/04/2013	292,0	412,0	411,0	420,0	423,0	233,0	388,5	2 582,5
9/04/2013	449,0	318,0	392,0	391,7	385,1	426,0	371,0	2 732,8
10/04/2013	400,5	395,5	238,6	202,0	383,0	393,5	378,0	2 391,1
11/04/2013	277,7	237,8	317,3	316,0	332,0	375,0	432,0	2 287,8
12/04/2013	441,0	383,5	318,0	357,9	374,0	265,0	318,0	2 457,4
13/04/2013	370,0	446,0	519,0	450,0	306,4	371,0	352,4	2 814,8
14/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
15/04/2013	432,5	432,2	430,0	406,0	365,0	349,3	220,0	2 635,0
16/04/2013	287,0	382,0	418,0	404,1	401,5	325,0	270,0	2 487,7
17/04/2013	366,0	362,0	377,5	343,0	372,8	378,0	340,0	2 539,3
18/04/2013	353,5	412,0	402,0	320,5	448,0	202,0	233,0	2 371,0
19/04/2013	407,2	460,0	-	397,0	299,0	383,2	499,0	2 445,4
20/04/2013	317,0	427,0	-	408,0	278,8	437,4	367,0	2 235,2
21/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
22/04/2013	474,0	462,0	465,0	495,0	452,0	389,9	244,0	2 982,9
23/04/2013	449,0	459,3	408,2	414,0	445,1	428,0	410,0	3 013,6
24/04/2013	494,0	451,0	461,0	375,1	415,0	366,0	336,8	2 900,9
25/04/2013	582,0	376,2	329,6	392,5	370,3	393,8	-	2 444,9
26/04/2013	363,0	388,0	442,0	382,5	403,0	373,8	-	2 352,3
27/04/2013	333,0	390,0	413,0	390,0	409,4	331,2	-	2 266,6
28/04/2013	-	-	-	-	-	-	-	0,0
29/04/2013	335,0	204,0	429,9	211,5	397,00	379,0	-	1 946,5
30/04/2013	455,0	410,0	359,0	301,0	402,0	400,0	-	2 327,0
Cajas Distribuidas al mes por ruta	9 970,4	10 281,0	9 432,1	9 432,1	10 189,8	9 575,4	7 270,6	66 398,2

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior detalla que durante el mes de abril de 2013 la cantidad de cajas distribuidas por la flota de camiones fue de 66 398,20 cajas en presentación de 12 onzas vidrio.

Tabla XI. **Peso promedio por día cargado por la flota de camiones abril 2013**

DETALLE								
PESO CARGADO POR DIA POR LA FLOTA DE CAMIONES E N EL MES DE ABRIL DE 2013								
UNIDAD DE MEDIDA: TONELADAS METRICAS								
Ruta	601	602	603	604	605	606	607	Total Flota
No. Camión	70	75	76	95	96	100	106	
Descripción								
Cajas Distribuidas al mes por ruta	9 970,4	10 281,0	9 432,1	9 432,1	10 189,8	9 575,4	7 270,6	66 398,2
Días Trabajados en el mes	26	26	24	26	26	26	21	175
Cajas Día Promedio por ruta	383,48	395,42	393,00	327,27	391,91	368,28	346,22	379,42
Peso Promedio por caja [Lbs]	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5
Peso Promedio por día [Lbs]	15 914,31	16 410,07	16 309,59	15 449,03	16 264,46	15 283,75	14 368,15	15 745,85
Peso Promedio por día [Ton]	7,22	7,44	7,40	7,01	7,38	6,93	6,52	7,14

Fuente: elaboración propia.

El peso promedio por día que transporto cada camión en el mes de abril de 2013 fue de 7,14 toneladas métricas de producto.

2.4. Tipos de fallas en flota

Se determinará como falla a todo desperfecto que ocurra dentro de cualquiera de los sistemas de los vehículos de la flota, que provoquen el paro total o parcial en su funcionamiento, afectando la operación de distribución.

2.4.1. Recurrencia en tipos de fallas

El mayor porcentaje de origen de fallas en un vehículo, no es provocado por el trabajo realizado por el mecánico, ni por la calidad de las piezas de reposición, sino a problemas de operación del vehículo o maquinaria.

La frecuencia con que los sistemas de la flota de vehículos presentaron fallas durante el primer cuatrimestre de 2013 se presenta en la siguiente tabla informativa.

Tabla XII. **Recurrencia en tipos de fallas por camión en el primer cuatrimestre de 2013**

Recurrencia en tipos de fallas por camión en el primer cuatrimestres del 2013 [Enero - Abril]										
<i>Problema</i> \ <i>Camión</i>	70	75	76	95	96	100	106	Recurrencia por tipo de Falla	Acumulado %	%
Frenos	3	3	5	1	2	4	2	20	20%	20%
Motor	1	0	2	2	3	2	3	13	34%	13%
Cabina	2	0	2	2	1	1	2	10	44%	10%
Embrague	1	2	3	2	0	1	1	10	54%	10%
Eléctrico	3	1	1	0	1	0	4	10	64%	10%
Diferencial	0	1	3	1	1	1	2	9	73%	9%
Suspensión	0	2	0	0	0	0	5	7	81%	7%
Carrocería	0	0	2	2	0	1	0	5	86%	5%
Chasis	1	0	0	0	2	0	2	5	91%	5%
Enfriamiento	0	1	0	1	1	0	1	4	95%	4%
Dirección	0	0	0	2	1	0	0	3	98%	3%
Cambios	2	0	0	0	0	0	0	2	100%	2%
Total fallas por camión	13	10	18	13	12	10	22	98		100%

Fuente: elaboración propia.

2.5. Mantenimientos y reparaciones

Son las actividades que tiene por función lograr un adecuado desempeño de los equipos al menor costo posible. Esto se divide en dos tipos según la necesidad del caso y el concepto básico de mantenimiento.

El mantenimiento se conforma de cuatro procesos diferentes para su realización los cuales son: planificación, programación, ejecución y control. El mantenimiento ejecutado se refiere al cual se realizó programando las intervenciones, los recursos y los trabajos a desarrollar.

2.5.1. Mantenimientos ejecutados

La cantidad de mantenimientos ejecutados a la flota de vehículos realizados en el primer cuatrimestre de 2013 se detalla a continuación.

Tabla XIII. **Mantenimientos practicados a la flota de camiones durante el primer cuatrimestre de 2013**

CANTIDAD DE MANTENIMIENTOS EJECUTADOS A LA FLOTA DE CAMIONES DURANTE EL PRIMER CUATRIMESTRE DE 2013								
Ruta	601	602	603	604	605	606	607	Total
Código de camión	70	75	76	95	96	100	106	
Mantenimientos preventivos	2	3	2	2	3	3	4	19
Aceite de transmisión	2	0	0	0	2	0	1	5
Aceite de eje diferencial	1	1	1	0	0	0	0	3
Aceite del sistema de dirección	2	2	0	0	0	1	0	5
Líquido de freno	1	1	1	1	1	1	1	7
Total de mantenimientos por camión	8	7	4	3	6	5	6	39

Fuente: elaboración propia.

2.5.2. Reparaciones practicadas

Las reparaciones son las que generalmente se realizan de emergencia, por lo regular ocasionan el paro de las actividades para lo que está destinada la maquinaria o equipo.

A continuación la tabla informativa detalla la cantidad de reparaciones practicadas a la flota de vehículos durante el primer cuatrimestre del 2013.

Tabla XIV. **Reparaciones practicadas por sistema a la flota de camiones durante el primer cuatrimestre de 2013**

CANTIDAD DE REPARACIONES EJECUTADOS A LA FLOTA DE CAMIONES DURANTE EL PRIMER CUATRIMESTRE DE 2013										
Ruta	601	602	603	604	605	606	607	Reparaciones Ejecutadas	% Acumulado	%
Código de camión	70	75	76	95	96	100	106			
Frenos	2	3	5	1	2	4	2	19	20%	20%
Motor	1	0	2	2	3	2	3	13	34%	14%
Cabina	2	0	2	2	0	0	2	8	43%	9%
Embrague	1	2	3	2	0	1	1	10	53%	11%
Eléctrico	2	1	1	0	1	0	4	9	63%	10%
Diferencial	0	1	3	1	1	1	2	9	72%	10%
Suspensión	0	2	0	0	0	0	5	7	80%	7%
Carrocería	0	0	2	2	0	1	0	5	85%	5%
Chasis	1	0	0	0	2	0	2	5	90%	5%
Enfriamiento	0	1	0	1	1	0	1	4	95%	4%
Dirección	0	0	0	2	1	0	0	3	98%	3%
Cambios	2	0	0	0	0	0	0	2	100%	2%
Total reparaciones por camión	11	10	18	13	11	9	22	94		100%

Fuente: elaboración propia.

2.6. Costos operativos de distribución

Comprenden todos los costos involucrados en las funciones, desde obtención del pedido, los costos de llevar la mercadería hasta el cliente, así como las funciones de empaque, facturación y gastos de cobranza.

Analizados en un período de tiempo representa lo que le cuesta a la compañía la operación, son los gastos que surgen de las actividades actuales del giro del negocio.

Los costos de distribución deben clasificarse en directos e indirectos , hay que realizar un análisis adicional de los costos para clasificarlos en los que son fijos y los que son variables.

2.6.1. Directos

Se tomaran en cuenta los costos que están vinculados directamente con la distribución de los productos de consumo masivo, que podrá hacerse referencia dependiendo el volumen o cantidad de cajas físicas despachadas.

2.6.1.1. Combustible

Según el informe de la dirección de planificación, estudios y políticas (DPEP – SIECA), con base en información proporcionada por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala el costo promedio del combustible (diesel) abril de 2013 fue de Q33,01 / galón.

Tabla XV. **Costo promedio mensual de combustible de la flota de camiones (referencia abril de 2013)**

COSTO PROMEDIO MENSUAL DE COMBUSTIBLE DE LA FLOTA DE CAMIONES REFERENCIA MES DE ABRIL 2013								
Ruta	601	602	603	604	605	606	607	Total
No. camión	70	75	76	95	96	100	106	
Descripción								
Consumo Combustible [G] Mensual por Ruta	73,6	59,9	99,1	155,5	210,2	273,3	176,0	1 047,6
Precio promedio diesel Abril 2013	Q 33,01	Q 33,01	Q 33,01	Q 33,01	Q 33,01	Q 33,01	Q 33,01	Q 33,01
Costo total consumo de Combustible	Q 2 430,88	Q 1 976,33	Q 3 269,71	Q 5 132,71	Q 6 939,78	Q 9 021,24	Q 5 809,98	Q 34 580,63

Fuente: elaboración propia.

El costo promedio mensual de combustible de la flota de camiones es de Q.34 580,63.

2.6.1.2. Lubricantes

Los lubricantes para motores diesel representan una peculiaridad frente a la aplicación en motores gasolina, ya que por su naturaleza la lubricación requiere de los aceites en servicio en condiciones severas como presiones y temperaturas elevadas, la renovación del lubricante favorece a que la degradación sea menor y que el motor se mantenga en óptimas condiciones

El costo total de los lubricantes utilizados en el primer cuatrimestre del año 2013 se detalla a continuación.

Tabla XVI. **Costo promedio mensual de lubricante de la flota de camiones (referencia primer cuatrimestre de 2013)**

COSTO PROMEDIO MENSUAL DE LUBRICANTES DURANTE EL PRIMER CUATRIMESTRE DE 2013					
Descripción	Tipo de Lubricante	Cantidad de litros de lubricante	Precio promedio de lubricante por Litro	Costo total Lubricante Cuatrimestre	Costo Promedio Mensual Total Lubricantes
Aceite de motor	FORZA 15W40	285	Q 25,00	Q 7 125,00	Q 7 125,00
Aceite de transmisión	FORZA 85W140	80	Q 53,00	Q 4 240,00	Q 1 060,00
Aceite de eje diferencial	FORZA 85W140	27	Q 53,00	Q 1 431,00	Q 357,75
Aceite del sistema de dirección	FORZA ATF	20	Q 70,00	Q 1 400,00	Q 350,00
Líquido de freno	DOT 3	14	Q 78,00	Q 1 085,00	Q 271,25
Costo total de lubricante		426		Q 15 281,00	Q 3 820,25

Fuente: elaboración propia.

2.6.1.3. Neumáticos

El costo de los neumáticos depende si lo que se compro fue una llanta nueva o bien si se realizó un reencauche, la clasificación puede ser, nueva de clase premium, nueva no premium o reencauchada, la tabla a continuación detalla el costo de las llantas que fueron renovadas en el primer cuatrimestre del 2013 realizada a la flota de camiones.

Tabla XVII. **Costo de renovación de llantas (referencia primer cuatrimestre de 2013)**

Costo renovación de llantas en el primer cuatrimestre año 2013						
Marca	Tipo de Compra	Cantidad	Medida	Tipo Rin	Costo Unitario	Costo total
Bridgestone	Nueva	4	11R22.5	Tubular	Q 4 000,00	Q 16 000,00
	Reencauchada	2	11R22.5	Tubular	Q 1 400,00	Q 2 800,00
Dunlop	Nueva	0	11R22.5	Tubular	Q 3 650,00	Q. -
	Reencauchada	2	11R22.5	Tubular	Q 1 400,00	Q 2 800,00
Yokohama	Nueva	0	11R22.5	Tubular	Q 4 100,00	Q. -
	Reencauchada	5	11R22.5	Tubular	Q 1 500,00	Q 7 500,00
Hankook	Nueva	4	11R22.5	Tubular	Q 3 890,00	Q 15 560,00
	Reencauchada	3	11R22.5	Tubular	Q 1 600,00	Q 4 800,00
Michelin	Nueva	8	11R22.5	Tubular	Q 4 900,00	Q 39 000,00
	Reencauchada	0	11R22.5	Tubular	Q. -	Q. -
Costo Total						Q 88 660,00

Fuente: elaboración propia.

2.6.2. Indirectos

Serán los costos que son necesarios en el proceso de distribución en general pero que no pueden compararse directamente con la cantidad de cajas físicas despachadas o la flota de vehículos utilizada.

2.6.2.1. Stretch film

El costo por kilogramo de *stretch film* es de Q. 19,30 por lo que el costo total gastado en el primer cuatrimestre se muestra en el siguiente cuadro informativo.

Tabla XVIII. **Costo total de *stretch film* utilizado en el primer cuatrimestre de 2013**

Peso por rollo [kg]	Rollos por caja	Peso total por caja [kg]	Cantidad de cajas utilizadas	Peso Total cajas [kg]	Costo por Kg de <i>stretch film</i>	Costo Total
2,8	4	11,20	44	492,8	Q 19,3	Q 9 511,04

Fuente: elaboración propia.

2.6.2.2. **Cuerda gruesa**

El precio del rollo con 200 metros de cuerda es de Q 30.00, con base en este precio, el costo de cuerda utilizada en el primer cuatrimestre del 2013 se detalla a continuación.

Tabla XIX. **Costo total de sogas utilizado por la flota de camiones en el primer cuatrimestre de 2013**

Mts totales de Soga	Costo por metro	Costo Total
560,0	Q 0,15	Q 84,00

Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Recurso humano

El costo del factor humano, es uno de los elementos del proceso más complejo de gestionar, la mano de obra se puede considerar como el esfuerzo físico e intelectual necesario que se consume en la fabricación o distribución de un producto.

El costo mensual de la planilla del personal de ASELOGSA es el siguiente.

Tabla XX. **Costo de planilla de personal empresa ASELOGSA (referencia abril de 2013)**

PLANILLA DE PERSONAL MES DE ABRIL 2013			
No.	Área de trabajo	Cargo	Salario
1	Administración	Gerente General	Q 15 000.00
1	Administración	Jefe Logístico	Q 12 000.00
2	ADMINISTRACIÓN		Q 27 000.00
1	Distribución	Coordinador de Distribución	Q 7 000.00
1	Distribución	Analista de información de Flota	Q 3 500.00
1	Distribución	Piloto	Q 4 000.00
1	Distribución	Piloto	Q 4 000.00
1	Distribución	Piloto	Q 4 000.00
1	Distribución	Piloto	Q 4 000.00
1	Distribución	Piloto	Q 4 000.00
1	Distribución	Piloto	Q 4 000.00
1	Distribución	Piloto	Q 4 000.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
1	Distribución	Auxiliar de Distribución	Q 2 600.00
23	DISTRIBUCIÓN		Q 74 900.00
1	Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento de Flota	Q 7 200.00
1	Mantenimiento	Analista de Mantenimiento de Flota	Q 3 500.00
1	Mantenimiento	Técnico Mecánico	Q 4 500.00
1	Mantenimiento	Técnico Mecánico	Q 4 500.00
1	Mantenimiento	Auxiliar Mecánico	Q 3 000.00
1	Mantenimiento	Auxiliar Mecánico	Q 3 000.00
6	MANTENIMIENTO		Q 25 700.00
1	Despacho	Coordinador de Despacho	Q 6 900.00
1	Despacho	Analista de Despacho	Q 3 500.00
1	Despacho	Analista de Despacho	Q 3 500.00
3	DESPACHO		Q 13 900.00
34	TOTAL		Q 141 500.00

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTAS PARA EL ANÁLISIS DE RENDIMIENTO Y UTILIDAD OPERATIVA

3.1. Capacidad máxima de carga

La capacidad máxima de los camiones de la línea FF17SS de 6443 C.C. de 10 toneladas, según las especificaciones del fabricante es 18,000 libras, equivalente a 8 toneladas de peso.

A continuación se detalla por medio de la tabla número XXI, la cantidad de cajas máximas según presentación que puede soportar cada camión.

Tabla XXI. **Propuesta de carga máxima por presentación según capacidad máxima del camión de 10 toneladas**

Presentación	Peso promedio por caja (Con Líquido)	Capacidad máxima en cajas físicas
Botella 6,5 onzas vidrio	29,75 lb	593
Botella 12 onzas Vidrio	41,5 lb	425
1/2 litro vidrio	52,2 lb	338
Litro vidrio	53,2 lb	332
12 onzas pet	22,5 lb	784
600 ml pet	38,5 lb	458
1.5 litros pet	44,1 lb	400
2,5 litros pet	45,8 lb	385
3 litros pet	40,2 lb	439
Lata 12 onzas	19,5 lb	904

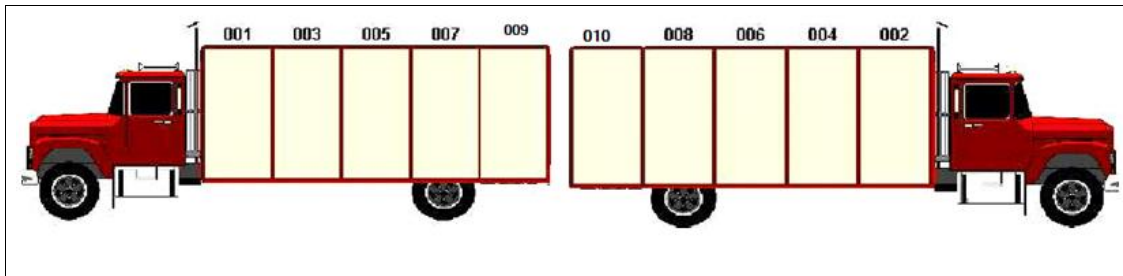
Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Carga de camiones

Establecer la manera adecuada de cargar correcta y proporcionalmente los productos en los *pallets* del camión, con el objetivo de reducir la exposición a sobreesfuerzos en el vehículo.

Según el análisis realizado se divide la carrocería en 10 secciones para logara una carga uniforme y balanceada.

Figura 13. **División y numeración de los *pallets* de los camiones de la flota de distribución**



Fuente: elaboración propia.

En base a la división de los *pallets* y para que sea de mayor facilidad para los auxiliares de distribución la descarga del producto se presenta la propuesta de carga por bahía descrita en la siguiente tabla informativa.

Tabla XXII. **Propuesta de carga por sku en los pallets de los camiones de la flota de distribución**

No. Bahía	Presentación	Cantidad máxima
001	3 litros pet	40 Cajas
002	1/2 litro vidrio	48 cajas
003	1,5 litros pet	40 cajas
004	Botella 6,5 onzas vidrio	30 cajas
004	12 onzas pet	48 cajas
005	Botella 12 onzas vidrio	45 cajas
005	litro vidrio	36 cajas
006	600 ml pet	48 cajas
007	2,5 litros pet	15 cajas
008	-----	Libre
007	2,5 litros pet	15 cajas
009	Lata 12 onzas	15 cajas
010	Lata 12 onzas	60 cajas

Fuente: elaboración propia.

3.2. Maximización de insumos

La gestión eficiente de insumos, no solo implica entregar el producto en tiempo, forma y con los requisitos de calidad acordado sino que también que el resultado de esos procesos se haya obtenido con el mínimo de los recursos necesarios.

Lo que se pretende es mostrar nuevos y mejores procedimientos para lograr aumentar el rendimiento de los insumos necesarios para la distribución.

3.2.1. Análisis y aplicación de combustibles

El combustible utilizado para los camiones Hino FF175S es el diesel el cual debe contar con ciertas características para lograr un excelente aprovechamiento las cuales debe cumplir en primer lugar con las siguientes especificaciones:

Tabla XXIII. **Especificaciones técnicas del diesel recomendado para los camiones de distribución**

Especificaciones Técnicas que debe contener el combustible Diesel			
Parámetro	Norma	Unidades	UNE en 590 diesel
Densidad (15°C)	En ISO 12185	g/cm ³	0,820 - 0,845
viscosidad cinemática 40°C	En ISO 3104	cSt	2,0 - 4,5
Punto de Inflación	En 22719 ISO/CD3679	°C	55 min
Azufre	En ISO 14596	ppm	350 máx
Residuo Carbonoso (10%)	En ISO 10370	%	0.30 máx
Contaminación Total	En 12662	ppm	24 máx
Agua	En ISO 12937	ppm	200 máx
Corrosión al cobre	En ISO 2160	-	Clase 1
Cenizas Sulfatadas	En ISO 6245 ISO 3987	%	0,01 máx
Estabilidad Oxidación	En ISO 12205 <i>prEN</i> 14112	mg/l	25 máx
Número de Cetano	En ISO 5165	.	51 min
Índice de Cetano	En ISO 4264	-	46 min

Fuente: Ciria J. Ignacio. Propiedades y características del combustible diesel y biodiesel, www.wearchechiberica.es. Consulta: 8 de mayo de 2013.

El sistema de combustible que utiliza el camión Hino FF175S está integrado por una boquilla de inyección, un filtro de combustible, una bomba de alimentación de combustible y la bomba de inyección. Los cuales los inyectores son del tipo de orificios múltiples debido a que se utilizan en general para los motores provistos con cámara de inyección directa. En este caso el inyector para el motor Diésel Hino FF175S es de 4 orificios.

Figura 14. **Inyector de 4 orificios marca Boch utilizado por los camiones de la flota de distribución**



Fuente: empresa ASELOGSA.

La bomba de inyección que utilizan los camiones de distribución Hino es de 6 en línea con bomba de cebado manual. La misma que es la encargada de suministrar el combustible a cada uno de los cilindros en proporciones adecuadas de acuerdo al régimen del motor.

Figura 15. **Bomba de inyección utilizada por los camiones de la flota de distribución**



Fuente: empresa ASELOGSA.

La forma correcta de limpiar es purgando el aire del filtro de combustible aflojando el purgador de aire enroscado en el filtro de combustible secundario, afloje la perilla de la bomba de cebado y manipúlela hasta que deje de salir aire del tornillo del purgador. Importante el tener un paño para cubrir la mano de la brisa del combustible que sale a presión.

Seguidamente lave el inyector con aceite combustible diesel y luego sumérjalo en aceite, en seguida deslice la aguja dentro del inyector y debe estar seguro de que se mueva suavemente. La válvula de aguja debe caer bajo su propio peso cuando es retirada verticalmente, aproximadamente 1/3 y liberada. Si su movimiento es lento es necesario cambiar el inyector por uno nuevo.

La presión del inyector debe ser de 20 mega Pascales (kgf/cm^2). Para asegurarse que el inyector presente un buen rendimiento, debe operarse la palanca de presión entre 30 y 60 veces por minuto para un inyector nuevo y para uno usado de 15 a 60 veces por minuto y el roció debe ser de dos vías y de una forma pulverizada; para validar que el inyector no tiene fugas, aplique al inyector una presión de entre 980 a 1 961 kilo Pascales (10 a 20 kgf/cm^2), no debe regar combustible.

Retire el filtro de combustible desenroscando con la base de filtro al instalar el nuevo aplique una ligera cantidad de combustible en la junta del filtro nuevo. Apriete el filtro con la mano hasta que la junta entre en contacto con la cubierta del filtro, y luego apriete adicionalmente asegure dando dos medias vueltas con una llave de filtro.

3.2.2. Análisis y aplicación de lubricantes

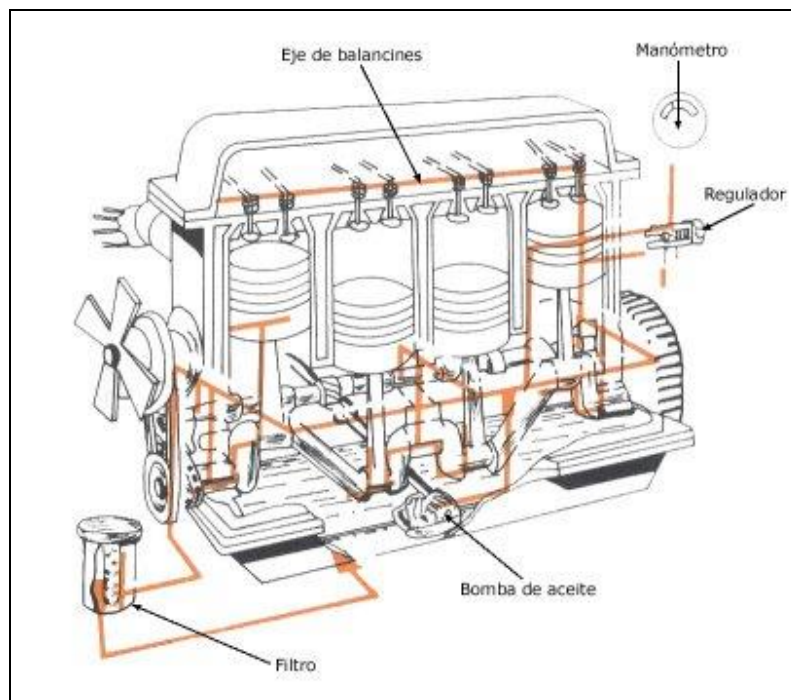
La función del sistema de lubricación es evitar el desgaste de las piezas del motor, creando una capa protectora entre las piezas que se encuentran constantemente rozando. La correcta aplicación de los lubricantes nos garantiza una mayor durabilidad en cada uno de los componentes del camión.

El aceite es el lubricante empleado comúnmente para evitar las fricciones entre las piezas que poseen rozamiento, de estos existen dos tipos los cuales serían, minerales y sintéticos. La principal condición es que sea un aceite con resistencia al calor, resistencia a las altas presiones, anticorrosivo, antioxidantes y detergente.

Los principales puntos que deben tener una correcta aplicación de los lubricantes en el motor son:

- Paredes del cilindro o pistón
- Bancada del cigüeñal
- Pie de bielas
- Árbol de levas
- Eje de balancines
- Cadenas
- Tensor de cadena
- Engranajes de la distribución

Figura 16. **Circuito de aceite motor diesel**



Fuente: <http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/engrase.asp?sw06=1> Consulta: junio 2013.

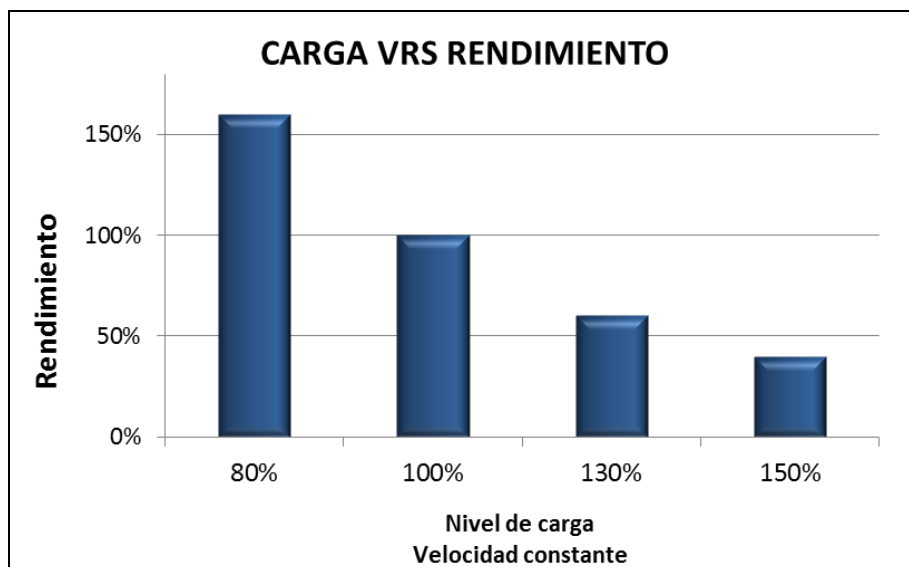
3.2.3. Neumáticos

Es de vital importancia comprobar y mantener los neumáticos en óptimas condiciones, para que operen correctamente, porque ellos son los responsables de la tracción, además de cargar el peso total del vehículo. Las principales funciones de una llanta son:

- Contener el aire que soporta la carga
- Absorber irregularidades en el camino
- Dar dirección al vehículo
- Transferir fuerzas de tracción y frenado

Actualmente la relación de rendimiento versus la carga de las llantas se muestra en la gráfica a continuación.

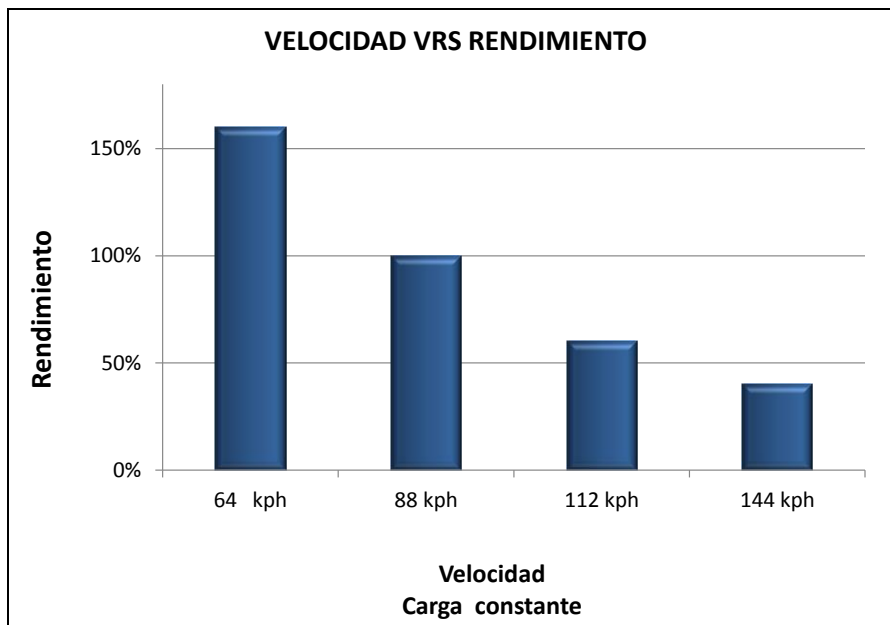
Figura 17. **Gráfica, relación carga versus rendimiento de llantas**



Fuente: elaboración propia.

Y la relación que existe entre el rendimiento respecto a la velocidad al cual desplaza la llanta se detalla en la gráfica siguiente.

Figura 18. **Gráfica, relación velocidad versus rendimiento de llantas**



Fuente: elaboración propia.

Por lo que para generar ahorros en la operación se debe obtener mayor kilometraje posible de las llantas y se puede lograr identificando y contrarrestando las causas que nos hacen perder kilómetros.

La presión adecuada en las llantas incide en el rendimiento kilométrico de forma primordial, permite un desgaste uniforme, una mejor adherencia a la carretera, mejor estabilidad y maniobrabilidad del vehículo, así como menor generación de calor.

Una presión insuficiente produce desgaste acelerado en la zona de los hombros, reducción en la capacidad de carga, gran flexión, y alta generación de calor, las fallas prematuras en la estructura de la llanta como consecuencia de las altas temperaturas y sobre todo pérdida en la maniobrabilidad.

Una presión excesiva produce desgaste acelerado en la zona central de banda de rodamiento, reducción en la capacidad de absorción de impactos, mayor fatiga y agrietamiento en el fondo de la estría

Las llantas duales están para compartir el esfuerzo que se les demanda, una llanta diferente no comparte el esfuerzo y provoca fatiga y pérdida del kilometraje, las llantas duales deben ser similares en ancho de piso, mismo diseño, misma marca, misma profundidad de banda, misma altura, misma medida.

Las llantas que ruedan con problemas mecánicos sufren arrastres y acelerado desgaste, por lo que es necesario reportar los desgaste irregulares y reparar las fallas mecánicas que los ocasiones, tales es el caso de alineaciones, des paralelismos de ejes, juegos por desgaste en las piezas como *kin* pines, cojinetes, muletas, cabezales.

Figura 19. **Llanta con desgaste irregular provocado por fallas mecánicas**

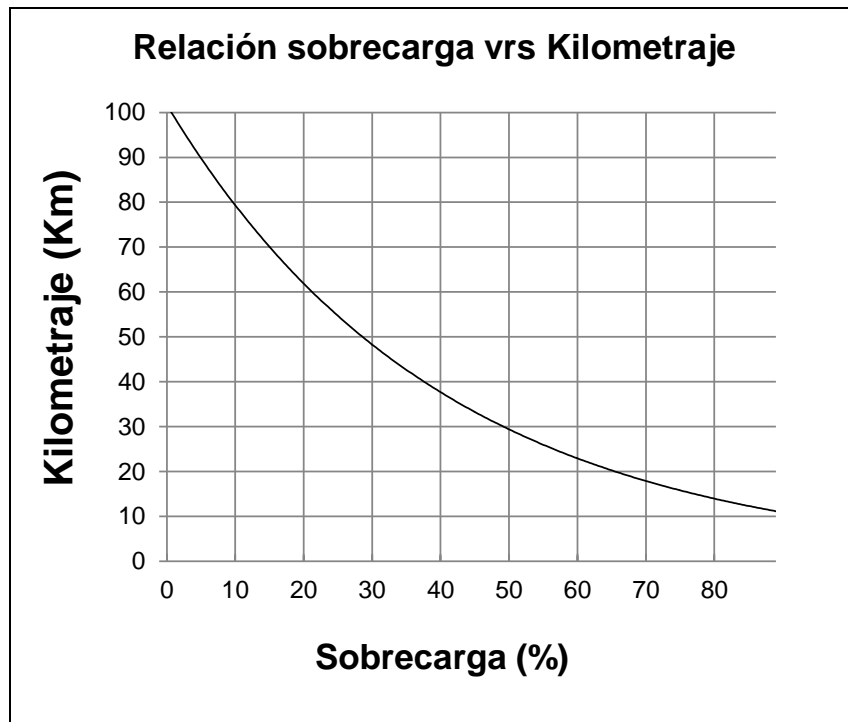


Fuente: folleto: Ladrones de kilometraje III VIFRIO 2010.

Una llanta rodando en terreno para lo cual no fue diseñada ocasiona arrancamientos, desgastes prematuros, gradeos, ruido excesivo.

La sobrecarga reduce drásticamente la vida útil de los neumáticos a continuación el gráfico de relación kilometraje versus sobrecarga.

Figura 20. **Gráfica de relación entre la sobrecarga del vehículo versus kilometraje recorrido por las llantas**



Fuente: elaboración propia.

Una sobre carga de apenas 20 por ciento sobre la carga máxima recomendada producirá una pérdida de kilometraje equivalente al 30 por ciento.

Entre los malos hábitos de conducción están la excesiva velocidad, uso frecuente de frenos y golpes con bordillos o banquetas, todo esto se ve representado en menos kilómetros recorridos que es equivalente a más gasto de dinero.

Adicionalmente otra práctica importante para minimizar costos es la utilización del reencauche, actualmente la confiabilidad del reencauche ha sido comparada con la durabilidad de llantas nuevas ya que tiene un record de seguridad superior.

Un neumático desgastado, es un neumático que ha sido comprobado. Si existe una debilidad en un nuevo es inevitable que se muestre en la primera vida útil de este. Cuando a un neumático se le da servicio hasta que se haya desgastado en su banda original, se sabe que tenemos un casco sólido, que puede ser reencauchado.

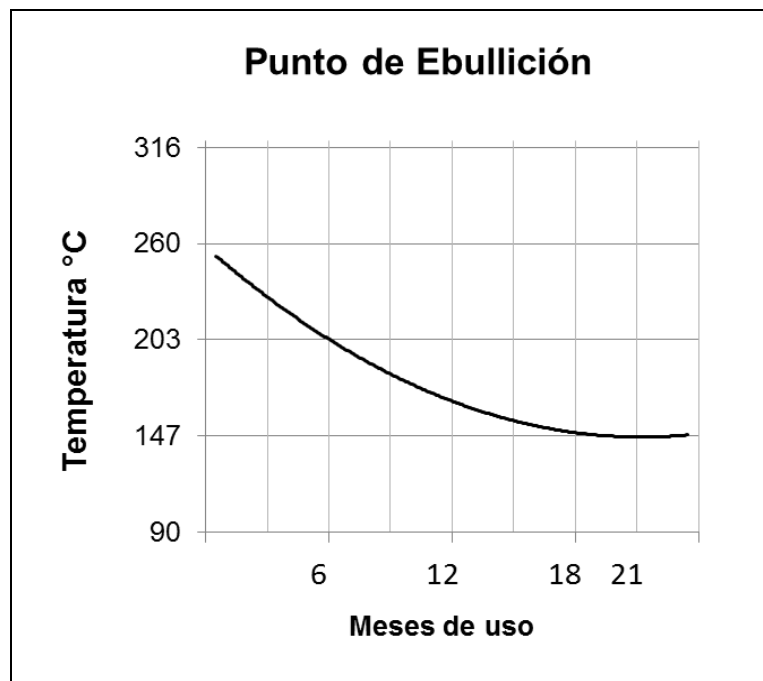
Además del diseño y las características de la banda, debe tomarse en cuenta la profundidad de la labor. La profundidad óptima varía de acuerdo a la posición del neumático y su aplicación, neumáticos colocados en el eje libre requieren menos tracción y menos profundidad, que los diseñados para ejes de tracción. Los neumáticos para uso fuera de carretera, por la variedad de objetos peligrosos que puedan encontrar necesitan una profundidad que la que tiene un neumático para usarse en carretera.

3.2.4. Líquido de frenos

La función principal del líquido de frenos es transmitir la fuerza ejercida sobre el pedal del freno a las pastillas de los frenos delanteros y zapatas en los tambores traseros para detener el vehículo.

El constante calentamiento y enfriamiento que se presenta en los frenos permite que se condense la humedad en el sistema. Esta humedad es absorbida por el líquido de frenos, por lo que después de una año, este líquido podría contener hasta un 2 por ciento de agua en el vehículo en condiciones normales de operación. Este porcentaje aumentaría a un 3 por ciento después del año y medio, y de 7 por ciento a 8 por ciento después de varios años, bajo condiciones severas de operación o condiciones climáticas extremas estos porcentajes podrían aumentar considerablemente, a continuación una gráfica de la relación del punto de ebullición del líquido de frenos versus el tiempo de vida.

Figura 21. **Gráfica de relación entre la temperatura del punto de ebullición del líquido de frenos en relación a los meses de uso**



Fuente: elaboración propia.

Por lo que para evitar el aumento del porcentaje de agua en el líquido de frenos y aumentar costos de reparación por daños en el sistema se debe revisarse mensualmente que no existan fugas ya que esto provocara un problema en el sistema de frenos así como reemplazarse como mínimo cada 2 años y un tiempo máximo de 4 años, un porcentaje mayor al 3 por ciento puede provocar daños a los frenos ya que al crearse burbujas de vapor las cuales a diferencia del líquido, son comprimibles. Además el agua contribuye a la corrosión de los conductos del líquido de frenos y puede agravar el desgaste de los pistones de freno.

A continuación la tabla de especificaciones técnicas del líquido que debe utilizarse en los camiones Hino

Tabla XXIV. **Especificaciones técnicas del líquido de frenos que utiliza la flota de camiones de distribución**

DATOS TÉCNICOS		
Descripción		Líquido de Frenos DOT 3
Aspecto	Visual	Fluido Brillante
Color	Visual	Ambar
PH	UNE 26-387	7,0 -11,5
Punto de ebullición	UNE 26-375	> 235 °C
Punto de ebullición húmedo	UNE 26-376	> 140 °C
Viscosidad a 100 °C	ASTM D 445	1,5 cSt mínimo
Viscosidad a -40°C	ASTM D 445	1 500 cSt máximo

Fuente: ficha técnica DOT_3 IADA Barcelona España. enero 2007.

3.2.5. Refrigerante

El refrigerante sufre desgaste y pérdida de sus propiedades al igual que el aceite. Los sistemas de enfriamiento de los motores a diésel requieren de un mantenimiento periódico para poder continuar funcionando correctamente. Estas revisiones varían desde comprobar el nivel del fluido de enfriamiento e inspeccionar las bandas y mangueras, hasta el reemplazo del refrigerante. Los sistemas de enfriamiento que reciben un mantenimiento adecuado brindan normalmente una operación libre de problemas durante toda la vida.

Para mejorar el rendimiento del refrigerante es necesario verificar el nivel del refrigerante diariamente. Ya que los sistemas de enfriamiento de los motores diésel requieren protección durante todo el tiempo con un refrigerante de uso pesado, adecuado para este tipo de motor, utilizar agua provocara problemas en el sistema de enfriamiento y en el motor rápidamente, por tal motivo utilizar refrigerante recomendado en sustitución de agua hará que el cambio se haga hasta los 300 000 kilómetros o 36 meses.

Dentro de los aspectos a cumplir para optimizar el refrigerante es necesario inspeccionar la bomba para evitar fugas que afecten el nivel óptimo del líquido de lo contrario debe repararse o reemplazarse. Así como limpiar la parte externa del radiador cuando este se encuentre sucio, incluso a diario si se trabaja en ambientes de aire sucio, y después de cada reparación mayor. Inspeccionar regularmente las aspas del ventilador verificando que no estén doblados o rotas de lo contrario debe reemplazarse el ventilador. Inspeccionar las bandas en busca de fisuras, desgaste o estiramiento, según los intervalos establecidos en el manual del propietario.

Es importante también medir la tensión de la banda, para las unidades Hino debe ser de 10 milímetros aplicando una fuerza de 10 kilogramos, así se evitara daño en el balero del alternador y bomba de agua, sobre todo un sobrecalentamiento del motor.

3.3. Nuevo sistema de distribución

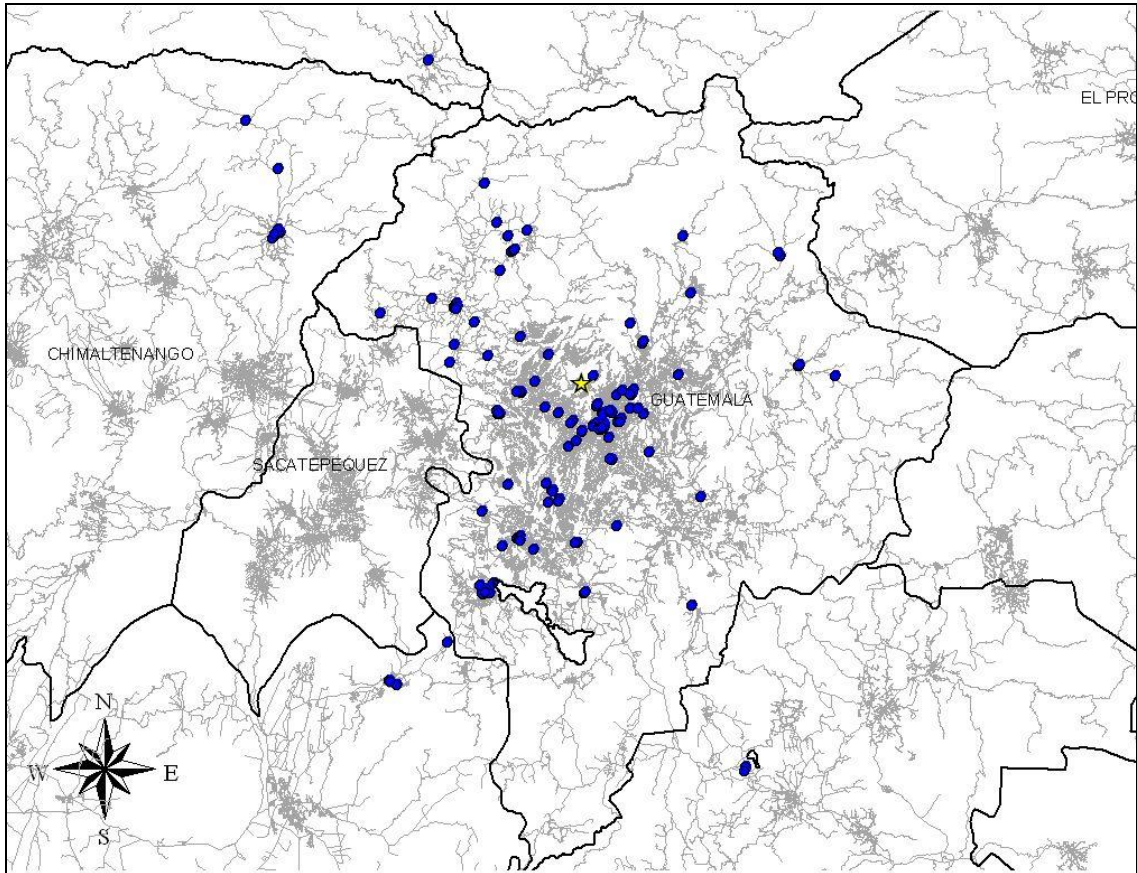
El sistema de distribución comprende un grupo de intermediarios relacionados entre sí, que hacen llegar los productos y servicios de los fabricantes a los consumidores finales. Los eslabones del canal pueden combinarse de manera horizontal o vertical bajo la correcta administración, logrando estabilizar los suministros, reducir costos, y aumentar la coordinación de los miembros del sistema.

Lo que se pretende es sectorizar las regiones por medio de frecuencia de visitas las cuales se deben cumplir con el despacho de los productos de consumo masivo para lograr optimizar los recursos.

3.3.1. Identificación de paradas

Dentro de la cadena de distribución, la identificación de los puntos de entrega, forma parte indispensable en la gestión de la logística de la empresa. En la distribución es posible realizar cambios que ayuden a reducir los costos y aumentar las capacidades de envío y convertirse así en una ventaja competitiva. Este trabajo de tesis propone tener mapeados los puntos a los cuales debe de llegar cada vehículo de la flota de camiones para lo cual se presenta el siguiente mapa con los cada punto de entrega a visitar.

Figura 22. Mapeo de los puntos de entrega



Fuente: elaboración propia con programa territory planner.

La distribución física puede ser un medidor del negocio, en este procedimiento se pueden realizar los ahorros más importantes debido a que la medición de las distancias a recorrer ayudan a distribuir los pedidos de productos de una manera más eficiente, el detalle de la distancia de cada punto de entrega respecto a la agencia de distribución se muestra en la tabla a continuación:

Tabla XXV. **Distancia en kilómetros desde el centro de distribución a cada punto de entrega**

IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE ENTREGA			
Código Cliente	Nombre del Cliente	Municipio	Distancia desde el Cedi al PDV
10001	Deposito Perla	Guatemala	5,1 km
10002	Distribuidora Chiqui	San José del Golfo	37,9 km
10003	Deposito Polochic	San Martín Jilotepeque	63,5 km
10004	Deposito Los Reyes Magos	San Raimundo	36,5 km
10005	Abarrotería Esmeralda	Palencia	29,8 km
10006	Deposito San Fernando	San Raimundo	28,9 km
10007	Deposito Paiz	San Miguel Petapa	27,6 km
10008	Deposito Noemí	Chinautla	16,6 km
10009	Deposito La Ponderosa	Villa Canales	27,4 km
10010	Supermercado La Villa	San Martín Jilotepeque	66,8 km
10011	Deposito Económico	Chimaltenango	48,5 km
10012	Abarrotería Don Jose	Palencia	49,9 km
10013	Abarrotería Martín	San Miguel Petapa	28,0 km
10014	Deposito Robelo	San Juan Sacatepequez	26,1 km
10015	Deposito Yoli	Palin	49,0 km
10016	Deposito Joseline	Villa Nueva	17,1 km
10017	Deposito Lopez	Amatitlan	29,5 km
10018	Deposito el Huevo del abuelo	Amatitlan	18,9 km
10019	Deposito Cata	Amatitlan	28,5 km
10020	Deposito El Ahorro	Palin	40,9 km
10021	Deposito El Mar	Amatitlan	25,0 km
10022	Deposito Esquipultas	Mixco	9,1 km
10023	Abarrotería Santo Domingo	Mixco	11,9 km
10024	Tienda el Sol	Guatemala	10,5 km
10025	Pulperia Eben Ezer	Amatitlan	22,9 km
10026	Tienda El Lider	Mixco	12,0 km
10027	Abarrotería la Ceiba	Amatitlan	30,0 km
10028	Deposito Eulogio	Guatemala	8,9 km
10029	Tienda Los Cuates	Guatemala	11,0 km
10030	Deposito Los Mariscos	Amatitlan	29,0 km
10031	Deposito Nicomedes	Amatitlan	28,9 km
10032	Deposito Orozco	Guatemala	23,0 km
10033	Deposito Martín	Guatemala	19,0 km
10034	Tienda Sofia	Villa Nueva	22,1 km
10035	Mini Market Santa Clara	Fraijanes	38,3 km
10036	Deposito Las Estrellas	Mixco	12,5 km
10037	Distribuidora Paola	Villa Nueva	19,7 km
10038	Deposito Jennifer	Villa Nueva	21,4 km
10039	Deposito Calderon	Villa Nueva	15,8 km
10040	Deposito Justo	San Raimundo	33,2 km
10041	Deposito Rita	San Pedro Sacatepequez	19,5 km
10042	Abarrotería Miriam	Barberena	61,6 km
10043	Deposito 2 R	Guatemala	16,1 km
10044	Deposito La Casa	Mixco	9,9 km
10045	Deposito El Prado	Guatemala	7,3 km
10046	Deposito Chaito	Mixco	20,0 km
10047	Tienda Charlie	Villa Nueva	22,0 km
10048	Deposito Rey David	Churranchito	36,5 km
10049	Deposito Tegus	Guatemala	12,6 km
10050	Deposito Colocho	Guatemala	11,1 km
10051	Deposito Santos Domingo	Villa Nueva	17,7 km
10052	Deposito La Paleta	Guatemala	21,2 km
10053	Deposito El Huevo Feliz	Amatitlan	24,7 km
10054	Distribuidora Don Emanuel	Guatemala	6,8 km
10055	Deposito Kevin	Guatemala	9,9 km
10056	Deposito Elizabeth	Guatemala	10,4 km
10057	Deposito Angel	Guatemala	13,0 km
10058	Abarrotería Diana	Guatemala	14,4 km
10059	Mini Despensa Tono	Chinautla	18,1 km
10060	Deposito Pedro Pablo	Churranchito	30,9 km

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Número óptimo de paradas por camión según distancia recorrida

El número de parada siempre estará regido al parámetro de capacidad máxima que puede transportar el camión en base a la tabla No. XXI se terminó que es de 425 cajas físicas de 12 onzas. Sin embargo si este parámetro no se excede la cantidad de paradas o puntos de venta programados a visitar según la distancia máxima a recorrer se detalla la siguiente tabla.

Tabla XXVI. **Tabla de relación del número de paradas máximas que pueden programarse según la distancia recorrida**

Distancia [km]	No. De Paradas	Peso Máximo Cajas 12 Oz
< 10	> 14	425
10 - 20	12 - 14	425
21 - 40	8 - 11	425
41 - 70	4 - 7	425
71 - 100	1 - 3	425
> 100	1	425

Fuente: elaboración propia.

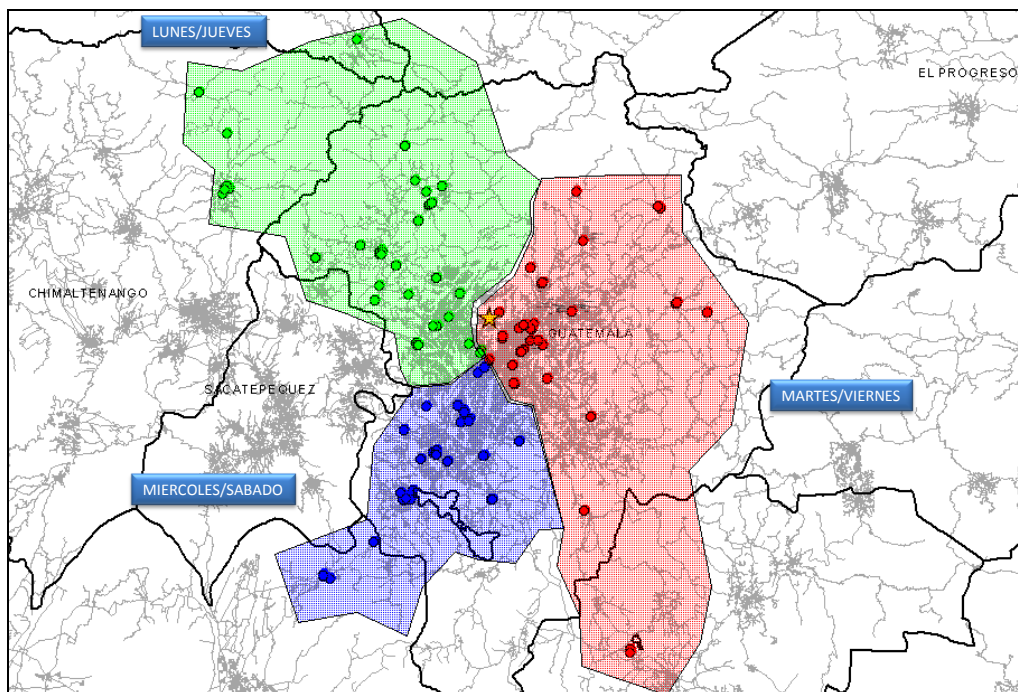
3.3.3. Ruta lógica de distribución

Posteriormente a establecer la ubicación de cada cliente se procedió a definir frecuencias de visita por sector, esto con la finalidad de optimizar el recorrido de los vehículos. Lo que se pretende es definir una ruta lógica de distribución iniciando en el punto más lejano y entregando toda la ruta hasta completarla.

Una vez clasificadas las frecuencias se suman las cantidades de producto a despachar y se determinara la cantidad de camiones a utilizar por frecuencia dependiendo de su capacidad máxima. Dado el caso que la demanda supere las capacidades totales de los camiones, será necesario esperar el regreso de algunos transportes enviados.

Para no dejar desabastecido los puntos de venta se definieron tres frecuencias de visita las cuales la frecuencia número uno será los días lunes y jueves, la frecuencia número dos será la de martes y viernes y la frecuencia número tres será los días miércoles y sábado. A continuación un mapa que detalla los territorios a distribuir según las frecuencias de visita.

Figura 23. **Mapeo de la sectorización de clientes según las frecuencias de visita**



Fuente: elaboración propia con programa territory planner.

3.4. Optimización del recurso humano

Para aprovechar al máximo el recurso humano, es necesario evaluar la productividad de cada empleado es decir cuantificar el tiempo y las actividades que generan resultados positivos dentro de la organización.

3.4.1. Estudio de tiempos y movimientos en distribución

Una función importante del estudio de tiempos es la fijación de tiempos estándar de ejecución, es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo eliminando los movimientos innecesarios y substituyendo los métodos obsoletos.

Las actividades necesarias para la distribución de productos de consumo masivo se dividen en los siguientes elementos para su estudio.

- Preparación del pedido
- Validación del pedido
- Entrega del pedido

El número de ciclos a observar para obtener un tiempo promedio asertivo en las operaciones se determinara en base al criterio de *General Electric* donde el número de ciclos a observar según el tiempo de la actividad será de 10 por cada auxiliar de distribución.

Tabla XXVII. **Relación del número de ciclos a observar según el método *General Electric***

Tiempo del ciclo (min)	No. ciclos a cronometrar
0,1	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 - 5,00	15
5,00 - 10,00	10
10,00 - 20,00	8
20,00 - 40,00	5
más de 40,00	3

Fuente: García Criollo Roberto. Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. p. 208.

Tabla XXVIII. Toma de tiempos de las actividades ejecutadas por cada auxiliar de distribución

Auxiliar	No Actividad	Descripción	T1 en min	T2 en min	T3 en min	T4 en min	T5 en min	T6 en min	T7 en min	T8 en min	T9 en min	T10 en min	Total	TC [min]
A1	1	Preparación del Pedido	2,0	2,1	1,8	2,1	2,5	0,9	1,0	1,0	5,0	3,6	22,0	2,2
	2	Traslado al punto de entrega	1,3	3,0	3,1	3,5	2,0	1,0	1,0	1,0	0,5	5,0	21,4	2,1
	3	Entrega del pedido	1,8	1,7	2,0	3,0	5,0	1,9	2,0	2,5	2,3	1,0	23,2	2,3
		Tiempo Total Proceso	5,1	6,8	6,9	8,6	9,5	3,8	4,0	4,5	7,8	9,6	66,6	6,7
A2	1	Preparación del Pedido	1,4	1,3	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4	13,7	1,4
	2	Traslado al punto de entrega	2,0	1,9	2,2	2,5	2,2	2,4	2,1	5,0	2,5	2,4	25,3	2,5
	3	Entrega del pedido	1,0	1,2	1,4	2,4	2,0	2,1	1,7	4,0	0,7	0,5	17,0	1,7
		Tiempo Total Proceso	4,4	4,4	4,9	6,4	5,5	5,9	5,1	10,4	4,6	4,3	56,0	5,6
A3	1	preparación del Pedido	0,5	0,8	1,6	1,3	1,0	2,0	0,5	0,5	0,6	2,0	10,8	1,1
	2	Traslado al punto de entrega	2,4	3,1	2,3	2,3	2,5	2,4	2,2	2,3	2,5	3,1	13,4	2,5
	3	Entrega del pedido	1,2	1,1	1,3	1,1	2,0	1,1	1,7	2,0	1,1	0,8	13,4	1,3
		Tiempo Total Proceso	4,1	4,9	5,2	4,7	5,5	5,5	4,4	4,8	4,2	5,9	49,2	4,9
A4	1	preparación del Pedido	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,8	1,6	1,8	1,7	1,8	17,2	1,7
	2	Traslado al punto de entrega	0,9	1,0	0,9	1,0	3,1	0,9	0,9	2,0	1,0	0,9	12,6	1,3
	3	Entrega del pedido	2,3	2,0	2,4	2,5	2,4	3,0	3,1	2,5	2,7	2,3	24,5	2,5
		Tiempo Total Proceso	5,0	4,6	5,0	5,3	7,3	5,7	5,6	6,3	5,4	5,1	55,2	5,5
A5	1	preparación del Pedido	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	9,2	0,9
	2	Traslado al punto de entrega	1,6	1,6	1,7	2,0	1,8	2,0	1,7	2,0	2,0	1,0	18,2	1,8
	3	Entrega del pedido	1,1	2,0	1,1	3,4	1,2	1,1	1,0	1,1	3,5	1,1	16,7	1,7
		Tiempo Total Proceso	3,6	4,4	3,7	6,4	3,9	4,0	3,6	4,0	6,5	4,0	44,1	4,4
A6	1	Preparación del Pedido	1,3	1,5	1,4	1,5	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	13,9	1,4
	2	Traslado al punto de entrega	3,1	4,0	2,0	3,1	3,1	1,0	0,9	3,6	1,3	3,4	25,5	2,5
	3	Entrega del pedido	1,5	2,0	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,8	1,6	1,7	16,4	1,6
		Tiempo Total Proceso	5,9	7,5	4,9	6,2	5,9	4,0	3,8	6,7	4,3	6,6	55,8	5,6
A7	1	Preparación del Pedido	0,5	2,4	1,2	1,0	2,5	2,0	0,6	2,0	1,0	0,9	14,1	1,4
	2	Traslado al punto de entrega	1,3	2,3	1,1	2,5	3,1	1,5	1,5	2,5	1,0	0,8	17,6	1,8
	3	Entrega del pedido	2,1	1,9	2,1	2,2	2,2	2,1	2,1	2,2	2,4	2,1	21,3	2,1
		Tiempo Total Proceso	3,9	6,6	4,4	5,7	7,7	5,6	4,2	6,7	4,4	3,8	53,0	5,3
A8	1	Preparación del Pedido	2,1	1,0	1,9	1,7	2,1	3,0	1,7	1,9	1,0	3,0	19,4	1,9
	2	Traslado al punto de entrega	1,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,5	1,0	2,4	2,3	2,4	21,2	2,1
	3	Entrega del pedido	1,2	2,0	1,0	4,0	1,0	1,1	1,7	1,1	2,3	4,0	19,4	1,9
		Tiempo Total Proceso	4,6	5,3	5,2	8,1	5,4	6,6	4,4	5,4	5,6	9,4	60,0	6,0
A9	1	Preparación del Pedido	2,4	1,0	1,4	0,9	2,4	2,4	2,2	2,5	0,8	2,5	18,4	1,8
	2	Traslado al punto de entrega	0,6	1,0	1,1	1,1	2,0	1,2	4,0	0,9	1,0	2,0	14,9	1,5
	3	Entrega del pedido	2,0	1,9	2,0	2,1	2,1	1,0	1,9	2,1	2,0	2,1	19,3	1,9
		Tiempo Total Proceso	5,0	3,9	4,5	4,1	6,5	4,6	8,2	5,5	3,8	6,6	52,6	5,3
A10	1	Preparación del Pedido	1,4	1,5	1,4	1,5	13,4	1,4	1,3	1,3	1,4	1,5	26,0	2,6
	2	Traslado al punto de entrega	0,5	2,4	1,2	1,0	2,5	2,0	0,6	2,0	2,0	0,9	15,1	1,5
	3	Entrega del pedido	0,8	3,1	1,1	1,9	2,0	1,5	2,5	3,1	3,1	0,8	19,9	2,0
		Tiempo Total Proceso	2,6	6,9	3,6	4,5	17,9	4,9	4,4	6,5	6,5	3,2	61,0	6,1
A11	1	Preparación del Pedido	2,0	1,9	2,1	2,2	2,2	2,0	2,0	2,2	2,4	2,0	21,1	2,1
	2	Traslado al punto de entrega	1,0	2,5	3,1	3,5	1,0	1,6	1,3	2,2	2,2	0,9	19,4	1,9
	3	Entrega del pedido	2,0	2,4	1,1	2,5	0,9	1,5	3,0	3,1	3,1	0,8	20,4	2,0
		Tiempo Total Proceso	5,0	6,8	6,3	8,2	4,1	5,2	6,3	7,6	7,7	3,7	60,9	6,1
A12	1	Preparación del Pedido	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,5	2,2	2,4	2,3	2,5	23,5	2,4
	2	Traslado al punto de entrega	5,0	4,0	0,5	2,2	1,7	1,7	1,6	2,1	1,6	1,3	2,5	2,2
	3	Entrega del pedido	3,0	1,0	0,5	2,3	2,0	0,9	1,0	1,8	2,3	2,3	2,5	1,8
		Tiempo Total Proceso	10,3	7,3	3,3	6,8	6,0	5,1	4,9	6,3	6,2	6,1	62,4	6,2
A13	1	Preparación del Pedido	1,3	1,2	1,3	1,0	1,4	1,3	3,0	1,4	1,4	1,3	14,4	1,4
	2	Traslado al punto de entrega	2,0	1,3	2,0	5,1	1,4	2,0	1,0	4,4	0,5	2,4	22,1	2,2
	3	Entrega del pedido			0,5	2,2	1,7	1,7	1,6	2,1	1,6	1,3	0,0	1,6
		Tiempo Total Proceso	3,3	2,5	3,8	8,3	4,5	5,0	5,6	7,9	3,5	4,9	49,3	4,9
A14	1	Preparación del Pedido	2,7	1,1	2,3	1,2	2,5	3,0	2,2	1,8	2,8	2,7	0,0	2,2
	2	Traslado al punto de entrega	2,5	2,0	5,0	6,5	1,3	2,2	2,0	5,5	1,0	2,5	0,0	3,1
	3	Entrega del pedido	2,0	1,5	1,3	1,7	2,3	0,9	0,8	1,4	1,9	1,0	0,0	1,5
		Tiempo Total Proceso	7,2	4,6	8,6	9,4	6,1	6,1	5,0	8,8	5,7	6,2	67,6	6,8

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Tiempos cronometrados de las actividades ejecutadas por cada auxiliar de distribución**

Auxiliar	Preparación del Pedido [min]	Traslado al punto de entrega [min]	Entrega del pedido [min]
A1	2,2	2,1	2,3
A2	1,4	2,5	1,7
A3	1,1	2,5	1,3
A4	1,7	1,3	2,5
A5	0,9	1,8	1,7
A6	1,4	2,5	1,6
A7	1,4	1,8	2,1
A8	1,9	2,1	1,9
A9	1,8	1,5	1,9
A10	2,6	1,5	2,0
A11	2,1	1,9	2,0
A12	2,4	2,2	1,8
A13	1,4	2,2	1,6
A14	2,2	3,1	1,5
Total	24,60	29,09	26,19
Promedio	1,76	2,08	1,86

Fuente: elaboración propia.

Para la valoración del ritmo de trabajo se encontrara un factor usando el método de nivelación.

Tabla XXX. **Valoración del ritmo de trabajo de las actividades ejecutadas por cada auxiliar de distribución**

Colaborador	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Calificación (FC)	Calificación (FC)
10A Preparación del Pedido	0,02	- 0,04	0,04	0,00	1,02	102%
10A Traslado al punto de entrega	0,01	0,03	0,03	0,02	1,08	108%
10A Entrega del pedido	0,01	0,05	0,03	-0,02	1,07	107%

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal está determinado por el tiempo cronometrado y la valoración del ritmo de trabajo es:

$$T_n = T_c * (F_c)$$

Para poder calcular el tiempo estándar, es necesario calcular los suplementos constantes y variables de cada uno de los colaboradores, la tabla a continuación detalla los suplementos de las actividades ejecutadas por los operarios de distribución.

Tabla XXXI. **Tabla de suplementos de las actividades ejecutadas por cada auxiliar de distribución**

Factor	10A Preparación del Pedido	10A Traslado al punto de entrega	10A Entrega del pedido
Suplementos constantes			
Necesidades por fatiga	0,02	0,03	0,02
Necesidades personal	0,01	0,03	0,04
Suplementos variables			
Trabajo de pie	0,03	0,03	0,03
Postura anormal	0,01	0,03	0,01
Levantamiento de peso	0,04	0,04	0,04
Intesidad de luz	0,00	0,00	0,00
Tensión visual	0,00	0,00	0,00
Tensión auditiva	0,00	0,00	0,00
Tensión mental	0,01	0,01	0,01
Monotonía mental	0,01	0,01	0,01
Monotonía física	0,02	0,03	0,02
TOTAL SUPLEMENTACIÓN	0,15	0,21	0,18

Fuente: elaboración propia.

El tiempo a asignar a cada colaborador para efectuar una tarea, queda determinado de la siguiente fórmula:

$$T_e = T_n * (1 + \text{Suplementos})$$

Por lo que el tiempo estándar se detalle en el siguiente cuadro:

Tabla XXXII. **Tiempo estándar del proceso de entrega de pedido**

Acción	TC	Calificación	TN [min]	Suplementos	TE [min]
10A Preparación del pedido	1,76	1,02	1,79	1,15	2,06
10A Traslado al punto de entrega	2,08	1,08	2,24	1,21	2,72
10A Entrega del pedido	1,86	1,07	1,99	1,18	2,35

Fuente: elaboración propia.

Analizando los resultados obtenidos en el estudio de tiempo, se puede observar que el tiempo de entrega desde la preparación hasta la entrega del pedido se verá reducido en un 20 por ciento a 25 por ciento del tiempo que se tarda actualmente, esto dará como resultado la minimización de la jornada laboral logrando así una mejor calidad de vida para el colaborador.

3.4.2. Equipo de seguridad industrial

El equipo de protección de personal constituye uno de los conceptos más importantes en cuanto a la seguridad en el área de trabajo, ya que mientras la condición y el acto inseguro estén latentes siempre será importante el uso de protección personal.

Para definir la indumentaria de seguridad industrial necesaria para cada puesto de trabajo se elaboró una matriz de equipo de seguridad industrial.

Tabla XXXIII. Matriz de equipo de seguridad industrial

MATRIZ DE EQUIPO DE SEGURIDAD												
PUESTOS DE TRABAJO	Equipo de Protección											OBSERVACIONES
	Casco	Cinturón	Gabacha de cuero	Guantes anti corte	Guantes de cuero	Guantes moleados	Guantes de nitrilo	Lentes	Mangas anti corte	1/2 bota con punta acero	Zapato bajo sin punta de acero	
Analista de Despacho	RE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	Uso requerido de casco para ingresar a bodega
Analista de Información de Flota	RE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	Uso requerido de casco para ingresar a bodega
Analista de Mantenimiento de Flota	RE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	Uso requerido de casco para ingresar a bodega
Auxiliar de Pedido Programado	NA	RE	NA	RE	NA	OP	NA	OP	RE	NA	OB	Uso requerido de cinturón en caso de manipulación de objetos pesados
Auxiliar Mecánico	NA	NA	RE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	Uso requerido al momento de realizar un mantenimiento o reparación
Coordinador de Distribución	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	
Coordinador de Mantenimiento de Flota	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	
Coordinador de Despacho	RE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	NA	Uso requerido de casco para ingresar a bodega
Jefes Logístico / Gerentes General	RE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	Uso requerido de casco para ingresar a bodega
Técnico Mecánico	NA	NA	RE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	OB	Uso requerido al momento de realizar un mantenimiento o reparación
Piloto de Distribución	NA	RE	NA	RE	NA	OP	NA	OP	RE	NA	OB	Uso requerido de cinturón en caso de manipulación de objetos pesados
NOMENCLATURA	OB	Obligatorio										
	OP	Opcional										
	RE	Requerido para ingresar a área y/o para realizar una actividad descrita en la columna de observaciones										
	NA	No aplica										

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Maximización de insumos

Para la contabilización de los mantenimientos es importante mencionar que se segmentaran tres tipos de mantenimientos que se realizaran según el número de kilómetros recorridos o los meses transcurridos, los tipos de mantenimiento ejecutados serán:

- Servicio tipo 1 (cada 5 000 kilómetros recorridos)
- Servicio tipo 2 (cada 20 000 kilómetros recorridos)
- Servicio tipo 3 (cada 60 000 kilómetros recorridos)

4.1.1. Períodos y formas de mantenimiento

Definir el lapso de tiempo entre cada mantenimiento programado y listar las actividades a ejecutar en cada parte del vehículo, permitirá una disminución en tiempos muertos por mantenimientos de emergencia y la optimización de los recursos. Ya que los mantenimientos dependen de diversos factores como por ejemplo; la distancia recorrida, tiempo transcurrido, tipo de mantenimiento que se le aplico, ambiente donde se utiliza el vehículo, resultado obtenido en el último mantenimiento, por tal motivo es necesario definir periodos y forma correcta de realizar el mantenimiento.

4.1.1.1. Motor

El mantenimiento del motor diésel es diferente que un motor de gasolina esto debido a que ambos tienen diferentes principios. El motor diesel está sometido a mayor temperatura y presión en la compresión de aire. Por lo que el mantenimiento debe estar conformado por las siguientes actividades específicas.

En el servicio tipo 1 que debe ejecutarse cada 5,000 km recorridos debe realizarse:

- Cambio de aceite de motor
- Cambio de filtro de aceite
- Limpieza de filtro sedimentador
- Limpieza de filtro de tanque de combustible
- Revisar y ajustar el tiempo de inyección
- Revisar y ajustar control de aceleración
- Ajuste de tensión de fajas
- Revisión de fugas de aceite y diesel
- Lavado de motor
- Limpieza o cambio de filtro de aire

Para el servicio tipo 2 cada 20 000 kilómetros recorridos se requiere:

- Cambio de aceite de motor
- Cambio de filtro de aceite
- Limpieza de filtro sedimentador
- Limpieza de filtro de tanque de combustible
- Revisar y ajustar el tiempo de inyección

- Revisar y ajustar control de aceleración
- Ajuste de tensión de fajas
- Revisión de fugas de aceite y diesel
- Lavado de motor
- Limpieza o cambio de filtro de aire
- Reapretar pernos de culata
- Ajustar holgura de válvulas
- Ajustar la presión de los inyectores

Para el servicio tipo 3 cada 60 000 kilómetros recorridos se requiere:

- Cambio de aceite de motor
- Cambio de filtro de aceite
- Limpieza de filtro sedimentador
- Limpieza de filtro de tanque de combustible
- Revisar y ajustar el tiempo de inyección
- Revisar y ajustar control de aceleración
- Ajuste de tensión de fajas
- Revisión de fugas de aceite y diesel
- Lavado de motor
- Limpieza o cambio de filtro de aire
- Reapretar pernos de culata
- Ajustar holgura de válvulas
- Ajustar la presión de los inyectores
- Revisar cargadores de motor

Esto ayudará a alargar la vida del motor y asegura su correcto funcionamiento.

4.1.1.2. Sistema de dirección

Por medio de la dirección de las ruedas delanteras, se manipula el vehículo y se obliga a una dirección de marcha determinada, por lo mismo el estado de la dirección dependerá, en gran manera, la seguridad de circulación del vehículo. Si se rompe o se suelta una pieza del sistema de dirección, o se bloquea ésta, no es posible conducir el vehículo.

Debido a que estos vehículos son utilizados para transportar grandes cargas y que necesitan aplicación de fuerzas muy elevadas para hacer girar las ruedas, especialmente al tomar curvas cerradas, están formados por mecanismos tradicionales de dirección, más un dispositivo hidráulico de mando que mediante válvulas controla la corriente de aceite que viene de una bomba de presión en función de las vueltas del huesillo de dirección y lo manda a uno o dos émbolos de trabajo según el diseño construido.

Por lo que el mantenimiento del sistema de dirección debe ser minucioso y detallado ya que su sistema permite llevar el control del camión, este mantenimiento estará conformado por las siguientes actividades específicas:

En el servicio tipo 1 cada 5 000 kilómetros recorridos deberá realizarse:

- Revisar nivel de líquido hidráulico
- Revisar y/o ajustar el juego del timón
- Lubricar flecha de dirección
- Lubricar articulaciones de arrastre
- Lubricar la varilla de unión
- Engrase de sello de flecha
- Verificar funcionamiento sistema hidráulico

- Lubricar pivotes de dirección
- Revisar nivel de cada dirección

Para el servicio tipo 2 cada 20 000 kilómetros recorridos deberá realizarse:

- Revisar nivel de líquido hidráulico
- Revisar y/o ajustar el juego del timón
- Lubricar flecha de dirección
- Lubricar articulaciones de arrastre
- Lubricar la varilla de unión
- Engrase de sello de flecha
- Verificar funcionamiento sistema hidráulico
- Lubricar pivotes de dirección
- Revisar nivel de cada dirección
- Alineación de tren delantero
- Verificar estado de fricciones
- Revisar y lubricar cojinete de ruedas

Para el servicio tipo 3 cada 60 000 kilómetros recorridos deberá realizarse:

- Revisar nivel de líquido hidráulico
- Revisar y/o ajustar el juego del timón
- Lubricar flecha de dirección
- Lubricar articulaciones de arrastre
- Lubricar la varilla de unión
- Engrase de sello de flecha
- Verificar funcionamiento sistema hidráulico
- Lubricar pivotes de dirección

- Revisar nivel de cada dirección
- Alineación de tren delantero
- Verificar estado de fricciones
- Revisar y lubricar cojinete de ruedas cambiar líquido de dirección de potencia
- Cambiar aceite de caja de dirección
- Revisión general del sistema de dirección

4.1.1.3. Sistema de suspensión

Tomando en cuenta que en toda carretera, las ruedas de un vehículo realizan movimientos oscilatorios, cuando la marcha es rápida estos movimientos suceden a espacios muy cortos de tiempo y las aceleraciones perpendicularmente a la carretera pueden ser de un valor superior a la aceleración de la gravedad. Esto produce sobre el vehículo grandes esfuerzos que ocasionan golpes.

Por lo que el mantenimiento del sistema de dirección en el servicio tipo 1 debe revisarse lo siguiente:

- Revisar tornillos en U
- Revisar ballestas, tornillos y pasadores
- Revisar tuercas y tornillos amortiguadores
- Revisar daños visibles en hojas de resorte
- Ajustar el tornillo de la ballesta de las hojas de resorte
- Lubricación del resorte en la suspensión trasera
- Lubricar suspensión

4.1.1.4. Sistema de embrague

El sistema de embrague está conformado principalmente por un mecanismo suministrado entre el motor y la transmisión, que utiliza fricción para transmitir la potencia del motor a la transmisión y así desembragarse. La potencia del motor es transmitida a la rueda de transmisión utilizando un embrague, y de esta forma es posible el funcionamiento suave del vehículo de acuerdo con las condiciones de recorrido al hacer los cambios de las marchas de la transmisión, para lo cual en el servicio tipo 1 cada 5 000 kilómetros recorridos deberá realizarse:

- Ajustar holgura de cojinete de desembrague
- Revisión de bomba central y auxiliar
- Revisar el nivel de líquido y tubería
- Lubricación de cojinete de desembrague
- Ajuste de pedal del embrague utilizando el tornillo de ajuste superior

Al llegar al kilometraje múltiplo de cada 20 000 kilómetros recorridos o servicio tipo 2 para mantener el sistema de embrague en perfectas condiciones es necesario realizar lo siguiente:

- Ajustar holgura de cojinete de desembrague
- Revisión de bomba central y auxiliar
- Revisar el nivel de líquido y tubería
- Lubricación de cojinete de desembrague
- Ajuste de pedal del embrague utilizando el tornillo de ajuste superior.
- Revisar el cojinete piloto

Al realizar el servicio de los 20 000 kilómetros recorridos deberá iniciarse nuevamente con los mantenimientos tipo 1 cada 5 000 kilómetros recorridos.

4.1.1.5. Sistema de transmisión

Debido a que el sistema de transmisión es de vital importancia en la vida útil del vehículo ya que requiere diversos niveles de torsión, sin embargo, la torsión generada por el motor es limitada, por lo tanto, se combinan muchos tipos de engranajes para alterar la velocidad del motor de acuerdo con las condiciones de operación, por lo tanto el sistema de engranajes es el principal foco de mantenimiento, en el caso del servicio tipo 1 cada 5 000 kilómetros recorridos de realizarse lo siguiente:

- Revisar su perfecto funcionamiento
- Revisar fugas de lubricante
- Verificar el nivel de lubricante

Al llegar a cada 20 000 kilómetros recorridos corresponde el servicio tipo 2 que debe realizarse lo siguiente:

- Revisar su perfecto funcionamiento
- Revisar fugas de lubricante
- Verificar el nivel de lubricante
- Cambio de aceite de caja de velocidades
- Cambio de aceite de diferencial
- Revisar cojinetes y hules de eje cardan
- Engrase de cruces de la transmisión
- Revisión general interna
- Revisar los semi ejes

4.1.1.6. Sistema de frenos

De las funciones básicas de los vehículos, es decir, conducir, hacer una curva y parar, frenar es la función más importante en términos de seguridad por tal razón el mantenimiento tipo 1 cada 5 000 kilómetros recorridos deberá realizarse:

- Revisar nivel de líquido de frenos
- Revisión, reparación de los tubos flexibles evitando rajaduras o ondulaciones que provoquen fugas de aire o aceite
- Cambio de fricciones de frenos
- Cambio de discos de frenos

Para el servicio tipo 2 cada 20 000 kilómetros recorridos, incluirá:

- Revisar nivel de líquido de frenos
- Revisión, reparación de los tubos flexibles evitando rajaduras o ondulaciones que provoquen fugas de aire o aceite
- Cambio de fricciones de frenos
- Cambio de discos de frenos
- Revisión del correcto funcionamiento del diafragma de la cámara de freno
- Revisar funcionamiento correcto de bomba auxiliar
- Engrase del expansor activador de la zapata del freno

Para el servicio tipo 3 cada 60 000 kilómetros recorridos adicional a lo mencionado en el servicio tipo 2, se incluirá

- Reemplazo del expansor activador de la zapata del freno

- Reemplazo del desecador
- Ajuste de la hermeticidad del desecador

4.1.1.7. Sistema eléctrico

El correcto funcionamiento del sistema eléctrico de los vehículos, dará como resultados, evitar inconvenientes o accidentes en la carretera. Este mantenimiento consiste en la revisión de todos los elementos eléctricos y en todos los períodos en donde se presente un mantenimiento, ya sea menor o mayor. Los elementos o unidades que necesitan mantenimiento son:

- Luces delanteras
 - Baja
 - Media
 - Alta
- Pide vías de viraje delantera y trasera
- Luces de estacionamiento
- Luz de freno o parada (trasera)
- Luz de marcha atrás (retroceso)
- Luz de emergencia
- Indicadores del tablero
- Radio
- Luces de carrocería
- Neblineras
- Batería
- Alternador
- Motor de arranque
- Interruptor de ignición
- Caja de fusibles

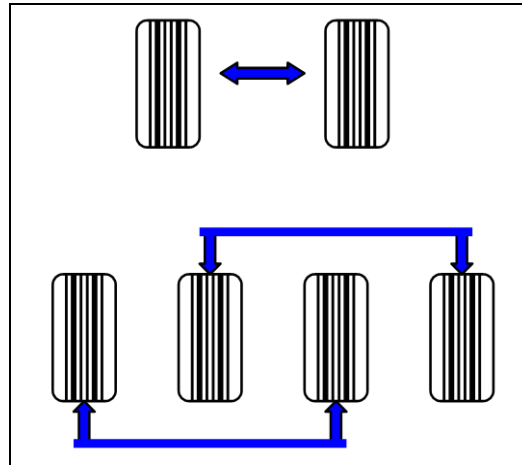
- Bocina
- Limpia parabrisas

4.1.1.8. Neumáticos

La duración de los neumáticos dependerá tanto de las condiciones de uso como de las características propias del vehículo que lo soporta, por lo que los aspectos a considerar en el mantenimiento para prolongar la vida de los neumáticos y garantizar su seguridad están.

- Alinearse cada 10 000 kilómetros recorridos, ya que una mala alineación suele ser la mayor causa de desgastes irregulares, sobre todo si el neumático presenta ángulos de convergencia o divergencia.
- Balancee las llantas siempre que los monte sobre las ruedas.
- Ajuste y corrija el caster de manera que quede vertical totalmente.
- Revise periódicamente la presión de los neumáticos en frío los cuales deben estar a una presión de 100 libras por pulgada cuadrada
- Revise las válvulas con sus respectivas tapas y gusanillos en buen estado
- Rote las llantas entre los 5 000 y 10 000 kilómetros recorridos de la manera siguiente.

Figura 24. **Forma recomendada de rotación de llantas**



Fuente: Manual de información técnica para llantas de camión, Firestone, México DF, septiembre de 1989.

- Revise la alineación ante el primer indicio de desgaste irregular en la banda de rodadura.
- Revise a menudo las llantas en busca de cortes, pinchaduras, roturas y golpes.
- Revise y corrija los duales mal apareados.
- Limpie las llantas con agua y jabón, y con un cepillo o trapo suave.

4.2. Mantenimientos rutinarios

Los mantenimientos o revisiones rutinarias son cruciales desde el punto de vista de seguridad así como en términos de evitar problemas en la carretera y reducir costos de reparación debe realizarse lo siguiente:

- Revisar nivel de líquido de refrigerante
- Revisar nivel del líquido de freno y embrague

- Revise nivel de aceite de motor
- Revise nivel de aceite de la dirección hidráulica
- Revisar nivel de líquido de limpiaparabrisas
- Realice inspección visual del pre filtro de combustible
- Revisar neumáticos (grietas, clavos), presión
- Apriete tuercas de neumáticos
- Revise la condición de luces y lámparas
 - Manchas, daño, funcionamiento y ángulo
- Revise condición de limpiaparabrisas, pluma, brazos y rociadores
- Posición de espejos
- Función de luces de indicador y de aviso en el tablero
- Función de freno de estacionamiento
- Función del indicador de nivel de combustible
- Funcionamiento de la bocina

4.3. Monitoreo y control de factores externos en la distribución

Durante el proceso de distribución, existe una serie de factores externos que en un momento dado pueden alterar de manera significativa (positiva o negativamente) el flujo normal de la operación por lo que es necesario el control y monitoreo de dichos factores.

4.3.1. Desviaciones en ruta

Los cambios de rumbo en el proceso de distribución representan un aumento de los tiempos de entrega, consumo de combustible y jornada laboral, por tal motivo estas desviaciones deben identificarse para empezar a llevar un control y definir planes de acción a ejecutar para minimizar los tiempos de entrega y aumentar el rendimiento de los camiones de la flota de distribución.

Los tipos de factores que afectaran las desviaciones en ruta son:

- Paso bloqueado por factores naturales
 - Desbordamiento de ríos
 - Derrumbes
 - Puentes caídos

- Paso bloqueado por factores provocados
 - Accidentes
 - Manifestaciones
 - Restricciones viales

Para monitorear estos factores es necesario llevar un estricto control para lo cual se creó un formato de bitácora de desviaciones que permitirá tener un índice de cuál es el principal factor que afecta las desviaciones en ruta ver formato en figura 25, página 108

4.3.2. Tiempos de espera

El poder determinar cuáles son las actividades que provocan los tiempos de espera convirtiéndolos en tiempo ocioso en el proceso de distribución es el primer paso para poder atacar el problema y maximizar el tiempo de servicio, esto traerá como resultado la reducción de la jornada laboral.

Entre las actividades identificadas que retrasan las actividades están:

- Camión cargado fuera de tiempo
- Camión mal cargado
- Tripulación no completa al momento de la salida de a ruta
- Espera por autorización de salida
- Paros en carretera
- Restricciones viales
- Tiempo de espera para ser atendido por el cliente

Para llevar el control de estas incidencias se llevara el formato de control de tiempos de espera, figura 26, página 109.

4.3.3. Tiempos óptimos de selección de carga

La implementación de parámetros de tiempos al proceso de carga específicamente en la preparación de la carga permitirá la optimización de cada una de las operaciones que conforman el proceso y para poder garantizar dicha optimización se toma como base al análisis realizado en la tabla XXXII donde se determinó que el tiempo óptimo de la selección de la carga es de 2,06 minutos por lo que ese será el parámetro para medir a cada uno de los auxiliares de distribución y determinar la eficiencia de cada uno para lo cual se llenara el formato de control, ver formato en figura 27, página 110.

4.4. Monitoreo y control de insumos de distribución

Por medio de formatos, se busca llevar control de los insumos para dar un mejor manejo del inventario, un alto control de los mismos, eliminando en lo posible el manipuleo de los insumos donde sea posible.

4.4.1. Eficiencia de combustible

Es fundamental tener un indicador de eficiencia de combustible ya que a partir de este parámetro se debe basar todo mantenimiento en cualquiera de los sistemas involucrados.

Para monitorear la cantidad de combustible suministrado a cada camión de la flotilla y llevar un control de la eficiencia del combustible se elaboró una bitácora de control de consumo de combustible diario, ver formato en figura 28, página 111.

Para controlar la eficiencia del combustible se mencionan algunos factores que deben ser tomados en cuenta para lograr el indicador:

Tabla XXXIV. **Hábitos, efectos y actividades a desarrollar para aumentar la eficiencia de combustible**

HÁBITO	EFEECTO	ACCION A TRABAJAR
Calentar el motor del camión por más de un minuto (funcionamiento en vacío).	Un vehículo consume 100 mililitros de combustible por cada 10 minutos funcionando en vacío.	Después del encendido únicamente debe esperarse un minuto máximo para poner en marcha el automotor.
Tener encendido el vehículo por periodos largos	Se consume hasta un 15 por ciento más de combustible en comparación si se estuviera apagado.	El uso del ralentí debe encenderse y apagarse cada vez que se detenga el vehículo.

Continuación de la tabla XXXIV.

Acelerar rápidamente desde un alto.	Se consume hasta un 50 por ciento más de combustible en comparación con una aceleración gradual.	Capacitar al conductor en técnicas de manejo defensivo.
Viajar a altas velocidades.	Un automóvil que circula a 110 kilómetros por hora consume alrededor de 20 por ciento más de combustible que si viaja a 90 kilómetros por hora.	Capacitar al conductor en técnicas de manejo defensivo.
Tránsito denso.	Aumenta hasta en un 15 por ciento el consumo de combustible.	Adelantar el inicio de la jornada laboral para evitar transitar en horas pico.
Uso de aire acondicionado.	Consumo 10 por ciento más de combustible.	Por el tipo de uso de los vehículos, puede desactivarse el uso de aire acondicionado.
Filtro de aire sucio.	Puede aumentar hasta en un 10 por ciento el consumo de diesel.	Cambiarlo según tiempo de mantenimiento.
Camión con un mantenimiento deficiente.	Puede aumentar en un 30 por ciento el consumo de combustible.	Cumplir con las rutinas de mantenimiento.
Presión de las llantas incorrecta.	Aumenta el consumo de combustible en un 5 por ciento y reduce la vida de las llantas.	Verificación diaria de la presión correcta de llantas.

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Eficiencia de lubricante

Una eficiencia baja en los lubricantes provocara altos costos de mantenimientos por daños en el sistema, por lo cual en primer lugar debe monitorearse la cantidad de lubricante suministrada en cada mantenimiento ya que una lubricación excesiva produce un exceso de fricción, así también que posea las especificaciones descritas por el fabricante. Para monitorear se elaboró la tabla de control de cambio de lubricante, ver figura 29, página 112.

4.4.3. Carga óptima

Esta será la cantidad de producto que llevara el camión de 10 toneladas con el objetivo de maximizar la ocupación del vehículo, aumentar la capacidad de carga a transportar y minimizar los costos de operación de los camiones, la forma de calcularlo será necesario conocer el peso de la carrocería y la carga útil sobre el eje delantero y trasero para no sobrecargarlos. Los parámetros de pesos establecidos por eje en camión de diez toneladas se definen en la tabla a continuación:

Tabla XXXV. **Parámetros de carga por eje de camiones de 10 toneladas**

Parámetros de carga por eje en camiones de 10 toneladas	
Eje delantero	Eje trasero
20%	80%
25%	75%
35%	65%

Fuente: motores Hino Guatemala.

Para determinar el peso por eje deberá seguir los siguientes pasos:

- Calcular el peso de carrocería y carga útil sobre los ejes.

Peso sobre eje delantero [FW]:

$$FW = W * \frac{A}{WB}$$

Dónde:

W = Peso de carrocería + carga útil

A = Distancia segundo eje al centro de la carga

WB = Distancia entre ejes

Peso sobre Eje Trasero [RW]:

$$RW = W - FW$$

Dónde:

W = Peso de carrocería + carga útil

FW = Peso sobre eje delantero

- Calcular el peso bruto sobre el eje delantero, trasero y total.

Peso bruto sobre eje delantero = peso chasis y cabina sobre el eje delantero + peso de carrocería y carga útil sobre el eje delantero.

Peso bruto sobre eje trasero = peso chasis y cabina sobre el eje trasero + peso de carrocería y carga útil sobre el eje trasero.

Peso bruto total = peso chasis y cabina total + peso carrocería y carga útil total.

Se debe conocer la distribución del peso de chasis y la cabina sobre el eje delantero y trasero. Esta información se encuentra en el manual de fabricante.

- Comparar los pesos brutos sobre el eje delantero y del trasero con el peso bruto vehicular (GVW) y capacidad máxima de peso sobre las llantas.
- Calcular el porcentaje de distribución sobre eje mediante la siguiente formula:

$$\text{Peso bruto eje delantero} = \frac{\text{Peso bruto adelante} * 100}{\text{Peso bruto total}}$$

$$\text{Peso bruto eje trasero} = \frac{\text{Peso bruto trasero} * 100}{\text{Peso bruto total}}$$

En base al resultado obtenido debe compararse con los parámetros establecidos por el fabricante y no puede ser mayor a lo recomendado.

5. MEJORA CONTINUA Y RESULTADOS

5.1. Evaluación y control

La finalidad es conocer de forma sistemática los logros conseguidos comparados con los estándares definidos, a fin de establecer las medidas correctivas necesarias, para así evitar desviaciones en la ejecución de la propuesta de mejora.

5.1.1. Rendimiento de flota

Cuando se refiere al procesos de rutas de distribución de reparto, el objetivo que se deberá perseguir será minimizar la distancia a recorrer, o bien el tiempo de transporte. Para ello se emplearán métodos de optimización que calculan entre todas las posibilidades de reparto posible aquella que resultará la más óptima.

El tipo de vehículo para cada ruta ha de ser el adecuado. Cuando se reparte la demanda entre los distintos vehículos de la empresa se debe analizar con detalle el peso y volumen a transportar en cada tipo de vehículo, ya que el acceso a ciertas zonas es una limitación para los vehículos pesados.

El vehículo debe ser usado con el máximo nivel de su carga. Los costos fijos que producen los vehículos deben ser rentabilizados aprovechando al máximo la capacidad del vehículos.

5.1.2. Indicadores de distribución

Son medidas de rendimiento cuantificables aplicados a la distribución que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso de la cadena logística, indispensables para la toma de decisiones.

Los indicadores definidos para el seguimiento de la mejora continua son los siguientes.

- Efectividad de pedidos entregados

Es el índice de pedidos realmente entregados, puede ser medido diariamente o acumulado al mes y es la relación entre el número de pedidos entregados y el número total de pedidos programados a entregar.

$$\% \text{ Efectividad de pedidos entregados} = \frac{\text{Pedidos realmente entregado} * 100}{\text{Pedidos programados a entregar}}$$

- Efectividad de volumen entregado

Es el índice de entrega en cajas físicas realmente entregadas, puede ser medido diariamente o acumulado al mes y es la relación entre el número de cajas físicas entregadas y el número total de cajas programadas a entregar.

$$\% \text{ Efectividad de volumen entregado} = \frac{\text{Cantidad de cajas entregadas} * 100}{\text{Cantidad de cajas programadas a entregar}}$$

- *Drop Size*

Es el promedio de cajas promedio entregadas por cliente, es la relación entre el número de cajas físicas totales a entregar dividido el número de clientes programados a visitar.

$$Drop\ size = \frac{Cantidad\ de\ cajas\ entregadas}{Número\ pedidos\ entregados}$$

- Porcentaje de diferencia de recorrido

Es el porcentaje de kilómetros que se desvió el vehículo respecto a la ruta lógica programada, es medido entre la cantidad de kilómetros totales recorridos por el vehículo dividido la cantidad de kilómetros que se programó en base al cliente más lejano.

$$\% \text{ Diferencia recorrido} = \frac{(\text{kilómetros programados a recorrer} - \text{kilómetros reales recorridos}) * 100}{\text{kilómetros programados a recorrer}}$$

- Rendimiento de combustible

Se refiere a la eficiencia de la utilización del combustible en base al desplazamiento del vehículo, y es medido entre cantidad de kilómetros recorridos en una distancia dividido los galones de combustible utilizados.

$$\% \text{ Rendimiento de combustible} = \frac{\text{Kilómetros recorridos}}{\text{Consumo total de combustible}}$$

- Porcentaje de ocupación de vehículo

Es el porcentaje de utilización del camión respecto a su capacidad máxima establecida por el fabricante, es medido por la relación entre el peso total cargado en el camión dividido la capacidad máxima de carga del mismo.

$$\% \text{ Ocupación del vehículo} = \frac{\text{Peso total cargado}}{\text{Capacidad máxima de carga}}$$

- Porcentaje de ocupación de flota

Es el porcentaje de camiones utilizados para el reparto, y es medido por la relación entre los camiones utilizados y la cantidad de camiones disponibles en la flota.

$$\% \text{ Ocupación de flota} = \frac{\text{Camiones utilizados para el reparto}}{\text{Cantidad de la flota de camiones}}$$

- Costo por kilómetro

Es el costo mensual de operación respecto a los kilómetros recorridos y es la relación de la suma de los costos de distribución, mantenimiento del camión, incluyendo reparación, combustible, llantas, accesorios, por cada kilómetro recorrido en el mes.

$$\text{Costo por kilómetro} = \frac{\text{Costos de operación}}{\text{Kilómetros totales recorridos en el mes}}$$

- Costo por caja

Es el costo mensual de operación respecto a la cantidad de cajas desplazadas y es la relación de la suma de los costos de distribución, mantenimiento del camión, incluyendo reparación, combustible, llantas, accesorios, por cada caja desplazada durante el mes.

$$\text{Costo por caja} = \frac{\text{Costos de operación}}{\text{Cajas desplazadas en el mes}}$$

- Frecuencia de visita

Es el número de visitas por semana que el equipo de distribución visita un mismo cliente se puede medir semanal o mensual.

5.2. Monitoreo

A diferencia de una inspección o auditoria el monitoreo busca validar que todas las operaciones o actividades se estén realizando conforme las especificaciones o políticas establecida por la compañía. Para tal efecto debe registrarse todos los indicadores que se manejan tales como el número de cajas desplazadas, la cantidad de combustible suministrado, etc.

La frecuencia del monitoreo debe ser rutinario ya que uno de los beneficios respecto a las auditorias es que el monitoreo reflejan mejoras o avances en algún proceso o actividad ya que con el tiempo el personal tiende a obtener más experiencia y práctica haciendo las actividades con mayor agilidad, esto puede ayudar a aumentar los indicadores para seguir con la mejora continua.

5.2.1. Formatos a utilizar para el monitoreo

Son los documentos que facilitaran la ejecución y el control de las actividades de mantenimiento y distribución de la empresa asesoría y Servicios Logísticos S. A. (ASELOGSA).

Figura 25. Formato bitácora de desviaciones en ruta

BITÁCORA DE DESVIACIONES EN RUTA							
FECHA	NO. DE CAMIÓN						
	70	75	76	95	96	100	106
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0

MOTIVO DE DESVIACIÓN EN RUTA	
1 Desborde de ríos	5 Manifestaciones
2 Derrumbes	6 Restricciones viales
3 Puente caído	7 Propiedad Privada
4 Accidente en carretera	8 Peaje

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Formato control de tiempos de selección de carga

CONTROL DE TIEMPOS DE SELECCIÓN DE CARGA														
Camión ID: _____ Mes: _____ Supervisor: _____ Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____												OBJETIVO 2.06 min		
No de Pedidos														
FECHA	Auxiliar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Maximo	Minimo
	A1													
	A2													
	A3													
	A1													
	A2													
	A3													
	A1													
	A2													
	A3													
	A1													
	A2													
	A3													
	A1													
	A2													
	A3													
Comentarios:														

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Formato control de cambio de lubricante

CONTROL DE CAMBIO DE LUBRICANTE										
Área:		_____							OBJETIVO	
Camión ID		_____								
Mes:		_____								
Fecha	Tipo Lubricante	Marca Lubricante	Kilometraje Inicial	Kilometraje Final	Litros Consumidos	Monto Facturado	Proximo servicio	Rendimiento de Lubricante	Desviación	Precio por Litro

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Formato tarjeta de control de combustible

TARJETA DE CONTROL DE COMBUSTIBLE							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> No. Ruta: _____ No. Camión: _____ Mes: _____ Año: _____ Cuota: _____ </div>					MARQUE CON UNA X Diesel <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> Gas Propano <input type="checkbox"/>		
1	2	3	4	5	6	7	8
Fecha	Autorizo	Galones Despachados	Cilindros o Saldos	Firma Recibido	Hodómetros o Kilometraje	Vale Doc.	C.C.
Elaborado por: _____ Revisado por: _____ Observaciones: _____ _____							

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Formato control de entrega de equipo de seguridad industrial**

CONTROL DE ENTREGA DE EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL							
FECHA DE ENTREGA: _____							
DE ACUERDO A LO QUE ESTABLECE EL CÓDIGO DE TRABAJO Y EL REGLAMENTO INTERNO, ES OBLIGACIÓN DE LOS TRABAJADORES USAR Y CUIDAR EN TODO MOMENTO DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA, Y EN SUS HORAS DE TRABAJO, SU EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.							
SI LAS LABORES SE REALIZARÁN FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA, DE IGUAL FORMA DEBERÁN CUMPLIRSE ESTAS INSTRUCCIONES.							
<input type="checkbox"/>	CASCO	<input type="checkbox"/>	GABACHA DE CUERO	<input type="checkbox"/>	MANGAS DE CUERO	<input type="checkbox"/>	TAPONES DE OIDO
<input type="checkbox"/>	CARETA PARA ESMERILAJE	<input type="checkbox"/>	GUANTES DE CUERO	<input type="checkbox"/>	MASCARILLAS	<input type="checkbox"/>	ZAPATO INDUSTRIAL
<input type="checkbox"/>	CARETA PARA SOLDAR	<input type="checkbox"/>	GUANTES MOTEADOS	<input type="checkbox"/>	OREJERAS	OTRO, ESPECIFIQUE: _____	
<input type="checkbox"/>	CINTURON DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>	LENTES	<input type="checkbox"/>	RESPIRADOR	_____	
No.	Código	Nombre del Empleado	Área de Trabajo	Puesto	Firma		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
EMPRESA: _____		RESPONSABLE: _____					
NOTA: EL COMPROBANTE DE ENTREGA DEL EQUIPO POR PARTE DEL EMPLEADO SERÁ ESTA BOLETA FIRMADA POR ÉL.							
Observaciones: _____							

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Formato control de mantenimiento preventivo

CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
ID VEHÍCULO	KILOMETRAJE DE SERVICIO	AGENCIA	
PILOTO:	KILOMETRAJE ACTUAL	FECHA:	
OPERACIÓN	KILOMETRAJE		
	5000	20000	60000
MOTOR DE COMBUSTION INTERNA			
cambio de aceite			
cambio de filtro de aire			
Cambio de filtro de combustible			
Drenado de sedimentos y agua del tanque			
Inspección de bomba de agua			
Inspección de fajas y cadenas			
Limpiar respiradero del cárter			
Limpieza del filtro de aire			
Limpieza exterior del radiador			
Revisa cargadores de motor			
Revisa mangueras de radiador			
Calibración de válvulas			
Reapretar Pernos de culata			
Ajustar holgura de válvulas			
Ajustar la presión de los inyectores			
SISTEMA DE DIRECCIÓN			
Revisar nivel de líquido hidráulico			
Revisar y/o ajustar el juego del timón			
Lubricar flecha de dirección			
Lubricar articulaciones de arrastre			
Lubricar la varilla de unión			
Engrase de sello de flecha			
Verificar funcionamiento sistema hidraulico			
Lubricar pivotes de dirección			
Revisar nivel de cada dirección			
Alineación de discos			
Verificar estado de fricciones			
Lubricar cojinete de ruedas			
Cambiar líquido de dirección de potencia			
SISTEMA DE SUSPENSION			
Revisar tornillos en U			
Revisar balanzas, tornillos y pasadores			
Revisar tuercas y tornillos amortiguadores			
Revisar daños visibles en hojas de resorte			
Ajustar el tornillo de la balasta de las hojas de resorte			
Lubricación del resorte en la suspensión trasera			
Lubricar suspensión			
Revisar alineación y daños a ejes			
SISTEMA DE EMBRAGUE			
Ajustar holgura de cojinete de desembrague			
Revisión de bomba central y auxiliar			
Revisar el nivel de líquido y tubería			
Lubricación de cojinete de desembrague			
Ajuste del pedal del embrague			
Revisar el cojinete piloto			
SISTEMA DE TRANSMISION			
Cambio de aceite de caja de velocidades			
Cambio de aceite de diferencial			
Revisar cojinetes y hules de eje cardan			
Engrase de cruces de la transmisión			
SISTEMA DE FRENOS			
Buscar fugas de líquido de frenos			
Cambio de líquido de frenos			
Graduación de frenos			
Limpieza de émbolos y mordaza			
Revisar estado de discos y fricciones			
Rectificar discos y tambor			
SISTEMA ELECTRICO			
Revisar nivel de líquido de batería			
Limpieza de batería y terminales			
Revisar carga de alternador			
Revisar funcionamiento de luces			
Revisar internamente el alternador			
Revisar motor de arranque			
OTRAS ACTIVIDADES			
Cambio de refrigerante			
Limpieza de inyectores y toberas			
Limpieza interior de radiador			
Revisar bomba de inyección			
Evaluación completa de chasis			
Firma Revisor _____	Firma Jefe de Mantenimiento _____		
Nombre Revisor: _____	Nombre Jefe de Mantenimiento _____		

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Formato inspección semanal de estado mecánico del vehículo

INSPECCIÓN SEMANAL DE ESTADO MECÁNICO DEL VEHÍCULO															
ID VEHÍCULO			KILOMETRAJE DE SERVICIO					AGENCIA							
PILOTO:			KILOMETRAJE ACTUAL					FECHA:							
			B	R	M	SI	NO				B	R	M	SI	NO
MOTOR	Nivel de aceite							SISTEMA ELÉCTRICO	Arranque de motor						
	Presión de aceite								Nivel de electrolito						
	Nivel de refrigerante o agua								Estado de Batería						
	Potencia								Limpieza de terminales						
	Ruidos anormales								Funcionamiento de luces						
	Estado de las Fajas								Luces de aviso e indicadores						
CLUTHC	Juego del Pedal							Funcionamiento de bocina							
	Deslizamiento							Limpia brisas y chorritos							
	Vibración al Salir							Apagador							
TRANSMISIÓN	Dificultad en los cambios							CABINA	Pintura y rotulación						
	Se desconectan los cambios								Tapicería						
	Juego excesivo de varillaje								Cremalleras de puerta						
	Fugas de Aceite								Chapas y portezuelas						
	Ruido anormal														
EJE TRASERO	Fugas de Aceite							CARROCERÍA	Pintura y rotulación						
	Pernos de flechas								Soldadura						
	Ruidos en diferencial								Luces laterales						
									Cajón de herramientas						
DIRECCIÓN	Nivel y fugas de aceite							EQUIPO	Caja de seguridad						
	Juego excesivo								Estado de trocket						
	Timón duro								Triquet						
	Vibración								Barra y llave de chuchos						
FRENSOS	Pedal bajo (hidráulico)							LLANTAS	Extintor						
	Nivel de liquido								Trockets						
	Fugas de liquido								Conos o triángulos						
	Fugas de aire (combinado)								Deformaciones						
	Agua en el depósito de aire								Golpes y grietas						
	Recorrido del pedal								Tuercas y Espárragos						
POSICIÓN DE NEUMÁTICOS							PRESIÓN DE NEUMÁTICOS	Posición de Neumáticos	Presion						
								DI-1							
								DD-2							
								TIF-3							
								TID-4							
								TDD-5							
								TDF-6							
								Repuesto							
OBSERVACIONES DEL PILOTO						OBSERVACIONES DEL MECÁNICO									
FIRMA DEL PILOTO: _____						FIRMA DEL MECÁNICO: _____									

Fuente: elaboración propia.

5.3. Resultados

La implementación de formatos de control e indicadores de seguimiento, así como la propuesta de distribución de productos dentro de los *pallets* de los camiones optimizando su espacio, la segmentación de clientes por frecuencia de visita, la definición de tiempos estándares de movimientos en distribución, es producto de la identificación de áreas de oportunidad, que deben definirse como indicadores foco a revisarse mensualmente para poder dar continuidad a cada ítem crítico para mejora de la operación.

5.3.1. Interpretaciones

De acuerdo a los datos recopilados y parámetros sugeridos se puede definir que la manera con que actualmente opera la empresa ASELOGSA no es la más óptima, y que pueden haber métodos de mejora, tal es el caso al no contar con formatos de control y seguimiento no se deja una evidencia de los aspectos a mejorar, no se contaba con un plan de mantenimiento preventivo con todos los aspectos a evaluar sino que se incurría en gastos de reparación hasta el momento que los vehículos fallaban, sin tomar en consideración que un buen mantenimiento preventivo ayuda a prever en un alto porcentaje todos estos costos.

Así también no tener una base de datos identificado a detalle la ubicación de los puntos a los cuales se visita, es decir con distancias y sectores, se tiende a tener una entrega de manera desordenada quizá dejándolo a criterio del piloto lo cual con toda seguridad se incurría en un gasto mayor de combustible, y recorridos no productivos que sumados a las entregas de todos los días aumenta su utilización y acorta los tiempos de mantenimientos.

Otra de las variables analizadas fueron los tiempos y movimientos que realizan los auxiliares de distribución, el no definir un tiempo estándar y la forma correcta de cada actividad permite no saber si un auxiliar es efectivo o no en la realización de su trabajo, y no se podrá tomar medidas de acción para mejora

5.3.2. Alcance

El alcance de las mejoras impactara directamente en la rentabilidad de la operación de la empresa, marcara la pauta para la toma de decisiones futuras y la realización de actividades que abarcara a todas las áreas y puestos de trabajo de la empresa, haciendo participes a cada trabajador desde la menor escala del organigrama hasta la alta gerencia:

Distribución: mejorara la precisión en la estimación de tiempos, costos y recursos, teniendo los parámetros establecidos se podrá determinar periódicamente los porcentajes de alcance en la reducción de los tiempos de carga y descarga de camiones, la disminución de tiempos muertos y tiempos de traslado entre puntos de entrega. Eliminación de recorridos ajenos a la distribución, aumento del rendimiento de la flota de vehículos al tener personal capacitado en manejo de productos, así como en conducción segura y efectiva.

Mantenimiento: facilitará la asignación clara de los mantenimientos, se estandarizara las rutinas de mantenimiento y los formatos de control y seguimiento, se lograra determinar el porcentaje de logro en la disminución en horas extras por mantenimientos correctivos ya que al aplicar los mantenimientos preventivos los fallos deben minimizarse.

Despacho: ayudará a crear un diseño ordenado y lógico de las rutas de distribución, mediante la sectorización de frecuencias de visita y teniendo mapeados los puntos a visitar se tendrá referencia de las distancias máximas a recorrer, definiendo así la línea base para la medición del desempeño y control.

Alta Gerencia: asegura que el proceso incluya todo el trabajo requerido y solamente el trabajo necesario para desarrollarlo exitosamente, con mejoras como la generación de ahorro en costos por mantenimientos correctivos y en pago de horas extras, aumento de las utilidades de la empresa al tener una flota trabajando a su mayor capacidad de carga sin sobrecarga, con un mayor rendimiento en combustible, lubricantes y llantas.

A nivel de información se tendrá todas las órdenes de trabajo, indicando fechas de mantenimiento o reparaciones, persona que lo realice, los materiales utilizados de esta manera tener una estadística de las principales causas que provocaron los mantenimientos correctivos. Una vez alcanzados los objetivos será necesario llevar el control de los cambios para realizar una revisión o definir un nuevo alcance.

5.4. Capacitación

Una de las mejores maneras de reducir costos en las empresas de transporte es a través de la capacitación, un entrenamiento apropiado puede mejorar varios indicadores de la operación tales como, maximización de la eficiencia del combustible a través de un manejo seguro, disminución de accidentes al tener conductores altamente capacitados, reducción de personal suspendido o con daños físicos por mal manejo de productos, o aumento del ritmo de trabajo por un buen manejo de productos.

La capacitación debe considerarse como una inversión que traerá resultados positivos a las empresas que la aplican a su personal, ya que los beneficios son mayores cuando se posee personal capacitado.

La matriz de capacitación se detalla a continuación

Tabla XXXVI. **Matriz de capacitación personal de distribución**

Puesto	Tema	Contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliar de distribución • Piloto de distribución 	Atribuciones del puesto	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del puesto • Estructura Organizacional • Responsabilidades del puesto • Vestimenta del puesto
	Manejo, rotación y clasificación de producto	<ul style="list-style-type: none"> • Ergonomía • Levantamiento correcto de carga • Manejo de envases de vidrio y lata • Aseguramiento de la carga • Beneficios de manejar adecuadamente la carga • Método de rotación del producto • Codificación del producto
	Lectura de mapas	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de mapas
	Pasos de la entrega	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Entrega • Chequeo de Inventario • Rotación del producto

Continuación de la tabla XXXVI.

	Manejo de Quejas	<ul style="list-style-type: none">• Escucha cuidadosamente• Solución de problemas• Seguimiento a acciones emprendidas
	Incidentes en Ruta	<ul style="list-style-type: none">• Asalto en ruta• Accidentes en Ruta• Desperfectos mecánicos en ruta
	Manejo Defensivo	<ul style="list-style-type: none">• Leyes de transito• Maniobras al conducir• Imprudencias al conducir
	Seguridad e higiene	<ul style="list-style-type: none">• Equipo de Seguridad Industrial• Orden en el área de trabajo• Limpieza en el área de trabajo

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Matriz de capacitación personal de mecánica**

Puesto	Tema	Contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliar Mecánico • Técnico Mecánico 	Atribuciones del puesto	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del puesto • Estructura Organizacional • Responsabilidades del puesto • Vestimenta del puesto
	Flota	<ul style="list-style-type: none"> • Características de la flota • Especificaciones de los camiones
	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento Preventivos • Mantenimiento Correctivo
	Formatos	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenes de trabajo • Solicitudes de Mantenimiento
	Insumos	<ul style="list-style-type: none"> • Características de los insumos • Lubricantes
	Manejo de quejas	<ul style="list-style-type: none"> • Escucha cuidadosamente • Solución de problemas • Seguimiento a acciones emprendidas
	Seguridad e higiene	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de Seguridad Industrial • Orden en el área de trabajo • Limpieza en el área de trabajo

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Matriz de capacitación personal analista**

Puesto	Tema	Contenido
<ul style="list-style-type: none"> Analista de información de flota 	Atribuciones del Puesto	<ul style="list-style-type: none"> Descripción del puesto Estructura Organizacional Responsabilidades del puesto Vestimenta del puesto
<ul style="list-style-type: none"> Analista de información de flota 	Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> Indicadores de flota Indicadores de mantenimiento Indicadores de despacho
	Formatos	<ul style="list-style-type: none"> Formatos de seguimiento
<ul style="list-style-type: none"> Analista de despacho 	Seguridad e higiene	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de Seguridad Industrial Orden en el área de trabajo Limpieza en el área de trabajo

Fuente: elaboración propia.

5.5. Mejora continua

La mejora continua consiste en definir acciones que su finalidad sea alcanzar siempre una calidad total, debe pensarse que todo método de trabajo es susceptible a ser mejorado.

Los pasos para el proceso de mejoramiento deben ser:

- Identificar los problemas
- Cuantificar el problema
- Analizar las causas o causa raíz del problema
- Planear las metas de mejoramiento
- Definir planes de acción y tiempos de ejecución
- Ejecutar los planes de acción en base a un cronograma

- Evaluación de resultados obtenidos

5.5.1. Auditoria

Sera un proceso sistemático, independiente, documentado, para obtener evidencia y evaluar objetivamente, con el fin de determinar en qué grado se cumple los criterios de operación.

5.5.1.1. Interna

Comprenderá la evaluación objetiva de las evidencias en este caso los formatos de control de mantenimientos y suministros utilizados comparado con los parámetros implantados, dicha evaluación será realizada de manera sorpresiva y paulatina por un evaluador interno para proporcionar un conclusión independiente que permita calificar el cumplimiento de las políticas, estándares y normas ya establecidas

5.5.1.2. Externa

Comprenderá una evaluación realizada por personas que no tienen vínculo laboral con la empresa, esto para expresar un criterio profesional sobre el funcionamiento y eficiencia en el desarrollo de la gestión por parte de la compañía, será un examen estructurado de registros u otra búsqueda de evidencia, con el propósito de sustentar la evaluación. Las etapas que constara esta auditoría será:

Figura 34. **Etapas de la auditoría externa**



Fuente: elaboración propia.

El informe constará de:

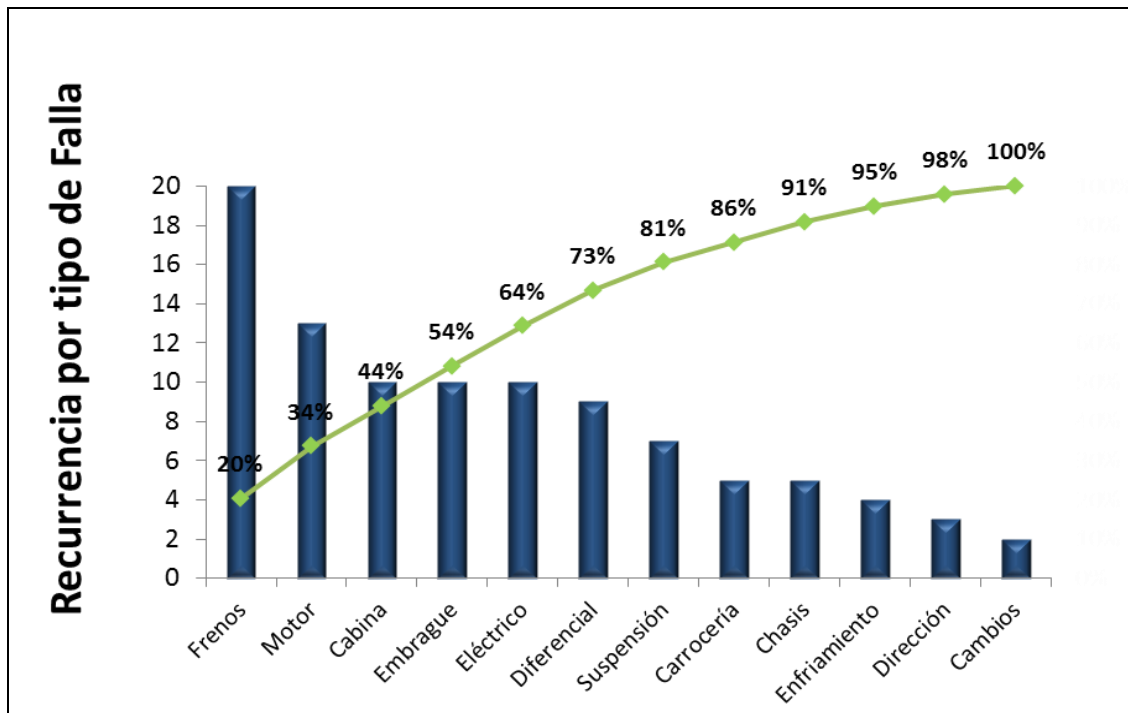
- Conclusiones de la auditoría
- Objetivo y alcance de la auditoría
- Indicara la fecha de la auditoría
- Mostrará referencias de los documentos examinados
- Definirá puntos fuertes de las actividades auditadas
- Presentará recomendaciones o planes de acción para los ítems que no se cumplen

5.5.2. Estadística

Es fundamental a los efectos de diagnosticar, lo que acontece en las actividades de la organización, útil para gestionar las medidas preventivas y correctivas y mejorar los niveles de productividad del proceso de distribución.

El total de fallas presentadas en la flotilla de vehículos durante el primer cuatrimestre del mes fue de 98 fallas. Gráficamente se presenta a continuación.

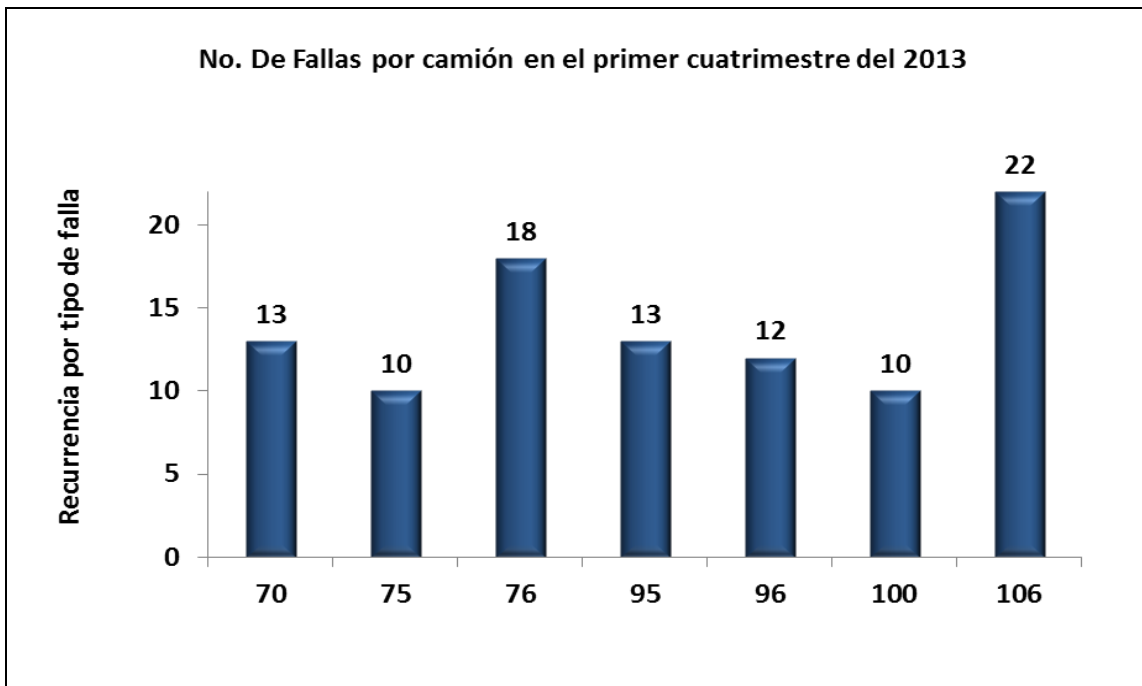
Figura 35. **Gráfica, recurrencia en tipo de fallas por camión en el primer cuatrimestre de 2013**



Fuente: elaboración propia.

Las siguiente gráfica muestra el detalle por vehículo que tuvo más recurrencia en fallas en el primer cuatrimestre de 2013 [enero – abril].

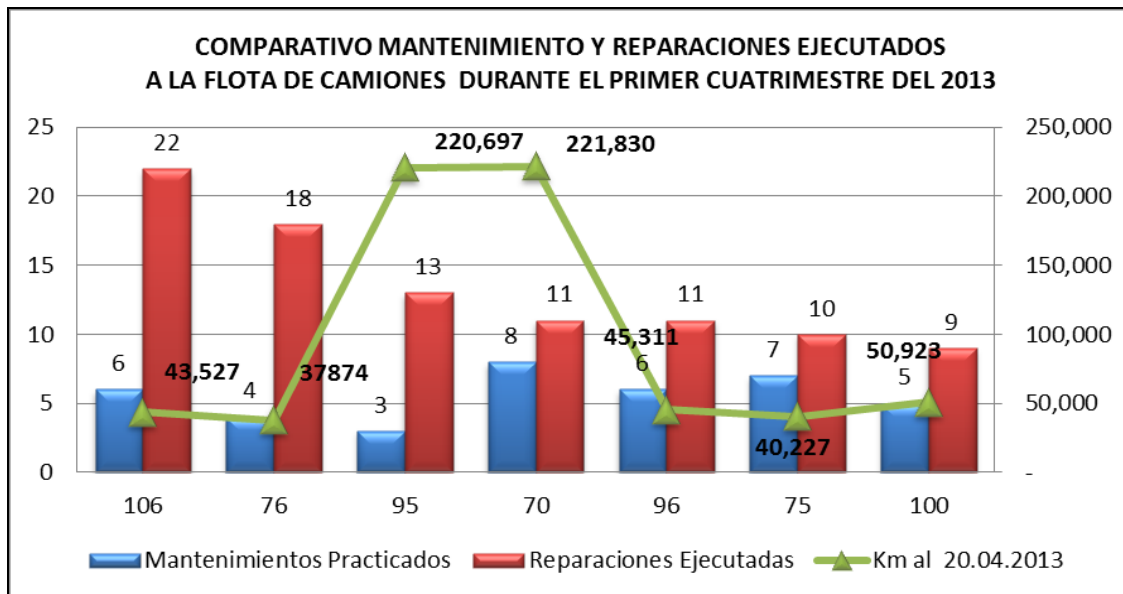
Figura 36. **Gráfica, número de fallas por camión en el primer cuatrimestre de 2013**



Fuente: elaboración propia.

Detalle de los mantenimientos y reparaciones practicadas a cada camión en el primer cuatrimestre del 2013, con una referencia de la cantidad de kilómetros recorridos que posee cada camión al fin de mes de abril de 2013.

Figura 37. **Gráfica, comparativo de mantenimientos y reparaciones ejecutados a la flota de camiones durante el primer cuatrimestre de 2013 y referencia de la cantidad de kilómetros que posee cada camión al fin de mes de abril de 2013**



Fuente: elaboración propia.

Las estadísticas serán importantes para la toma de decisiones, siempre es importante contar con datos y graficas que permita tener una idea de cómo está siendo el comportamiento de cada indicador, entre los cuales mencionamos, histórico de pedidos entregados, histórico de consumo de combustible por camión, cantidad mantenimientos realizados entre otros, ayudándonos a la toma de decisiones de nuestros ítems.

CONCLUSIONES

1. Establecidas las cantidades máximas en cajas físicas por categoría y presentación del producto que la flota de vehículos puede transportar, presenta una ventaja competitiva ya que se puede manipular y acomodar la carga, optimizando así los espacios, por ende la utilización del número de vehículos utilizados para la distribución de productos de consumo masivo se reduce, logrando mayor eficiencia en la distribución.
2. Al tener el conocimiento a detalle de los costos, segmentados por rubro y por departamento en que se está incurriendo para el proceso de distribución, se podrá definir un presupuesto al cual basarse para poder tener mejor control de los costos de operación.
3. Definidos los parámetros de distribución, con base en las actividades de la empresa permite tener indicadores de comparación al cual se podrá determinar si se está operando de acuerdo a las normas establecidas o bien si se está generando ahorro y ganancia o gasto y pérdida. Estos parámetros deberán medirse mes con mes.
4. Implementado el plan de mantenimiento preventivo con el seguimiento necesario a todas las actividades y con periodos establecidos asegura no solo el buen funcionamiento de cada vehículo de la flota de distribución, sino que al tener un cronograma permite una mejor planificación de tiempos para no dejar de abastecer por motivos de que los camiones se encuentran en mantenimiento.

5. Con base en la nueva implementación de logística de despacho de productos, segmentando los clientes por áreas según el territorio y la frecuencia de visita sin duda alguna genera un ahorro de insumos tales como combustible, llantas, lubricantes y sobre todo de tiempo.

6. Creados los formatos de seguimiento, serán la herramienta necesaria para dejar evidencia de los datos recopilados de la operación, con esto llevar el control de los mantenimientos de los vehículos y la cantidad de los insumos utilizado será controlado y se tendrá documentos que soporten todas las actividades.

7. Analizados los rubros sin duda alguna el gasto que mas impacta en los costos de operación son los mantenimientos correctivos a los cuales se debe atacar por medio de la aplicación de los mantenimientos preventivos y el control y regulación de los insumos suministrados en cada mantenimiento, de esta manera el objetivo primordial se verá cumplido logrando los ahorros y maximizando las utilidades que se esperan en la operación.

RECOMENDACIONES

1. Para el gerente general implementar reuniones de planificación semanal involucrando al jefe logístico, coordinador de distribución, coordinador de mantenimiento de flota y coordinador de despacho, para conocer el comportamiento de los indicadores así como las incidencias reportadas en la operación y definir planes de corrección, responsables de su ejecución y el tiempo de máximo de solución.
2. Inicialmente es indispensable que se dé la instrucción del llenado de los formatos de control y una capacitación de la forma correcta de cómo llenar los formatos de control según área que corresponda y los tiempos que debe archivar para su seguimiento.
3. Definir al responsable de realizar las auditorías internas y la elaboración de un *chek list* de las actividades necesarias para la ejecución de las auditorías externas, detallando fechas y áreas a revisar, dicha persona debe tener los conocimientos teóricos y prácticos de las actividades que desarrolla la empresa.
4. Actualizar constantemente la matriz de capacitación que se le debe proporcionar a cada puesto de trabajo haciendo referencia en las responsabilidades y atribuciones de cada puesto, incluyendo temas de políticas de la empresa y trabajo en equipo

BIBLIOGRAFÍA

1. ALONZO DÁVILA, Héctor Fernando, *Manual de laboratorio de motores de combustión interna para control y emisión de gases en vehículos de gasolina y Diesel*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001. 40 p.
2. CABRERA OLIVARES, Carlos Augusto, *Administración y operación del mantenimiento de la flotilla de vehículos de los bomberos municipales de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2008. 89 p.
3. CÁRDENAS MIRÓN, Julio Cesar, *Mantenimiento predictivo basado en el análisis de aceite para una flotilla de camiones de cervecería centroamericana*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Abril 2004. 103 p.
4. CASASOLA MAZARIEGOS, Carlos Alberto, *Administración de la flota de camiones*, Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1994. 110 p.

5. CHICOJAY C. Carlos, *Elementos Primarios para Medición y Control de Variables de Procesos* “Presión, Flujo de Fluidos, Temperatura y Nivel”. 94 p.
6. GIRON CHEW, Edwin Omar, *Propuesta de un programa de mantenimiento, para los vehículos de la gremial del transporte de cemento*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 79 p.
7. GIRÓN PLEITEZ, José Adán, *Propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos repartidores de gas único, S.A.(DAGAS S.A.)*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 92 p.
8. MARTÍNEZ LÓPEZ, Carlos Roberto, *Implementación de un estudio de tiempos y movimientos al proceso de carga y descarga de camiones de una empresa de refrescos carbonatados*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 114 p.
9. VON QUEDNOW MÉNDEZ, Otto Federico, *Implementación de un sistema de mantenimiento preventivo aplicado al mejoramiento de la rentabilidad de flota de camiones de asfalto en Shell*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 81 p.

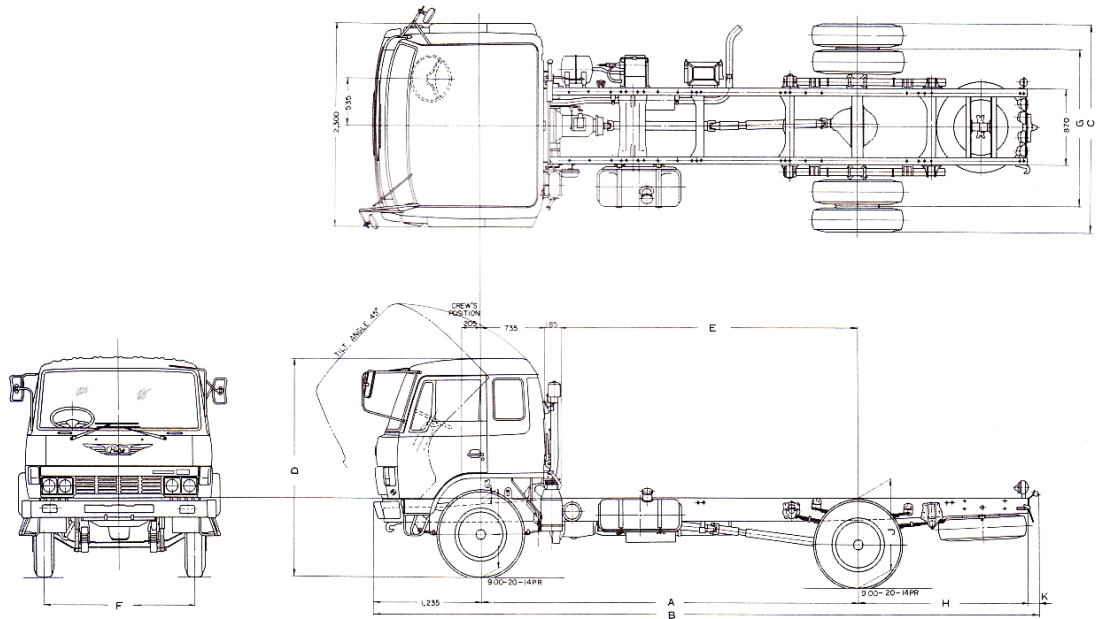
10. ZAMORA ESCOBAR, Jorge Wilderd, *Implementación de controles en las llantas de los equipos y cabezales en una empresa de transporte pesado para reducir sus costos de operación*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 2005. 159 p.

ANEXOS

Figura 38. Dimensiones estándar camiones Hino

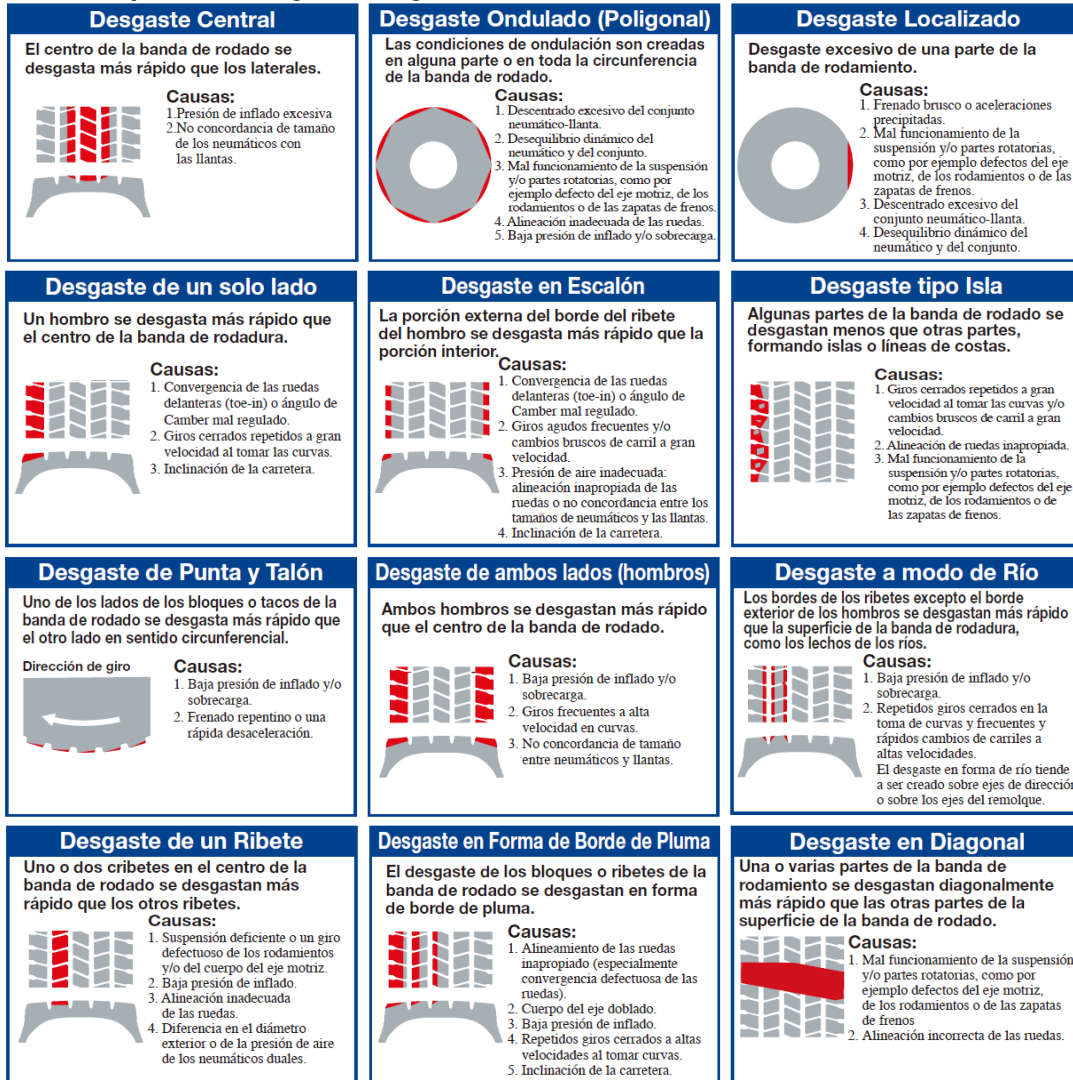
● DIMENSIONS (On standard specifications)

Model	Right hand drive		<input type="checkbox"/> FF172KD	<input type="checkbox"/> FF172KA	<input type="checkbox"/> FF173KA	<input type="checkbox"/> FF175KA	<input type="checkbox"/> FF177KA
	Left hand drive		<input type="checkbox"/> FF172SD	<input type="checkbox"/> FF172SA	<input type="checkbox"/> FF173SA	<input type="checkbox"/> FF175SA	<input type="checkbox"/> FF177SA
Wheelbase	A	mm (in)	3,780 (148.8)	3,780 (148.8)	4,280 (168.5)	5,050 (198.8)	5,530 (217.7)
Overall length	B	mm (in)	6,435 (263.3)	6,435 (253.3)	7,560 (297.6)	8,720 (343.3)	9,450 (372.0)
Overall width	C	mm (in)	2,385 (93.9)	2,385 (93.9)	2,385 (93.9)	2,385 (93.9)	2,385 (93.9)
Overall height	D	mm (in)	2,565 (101.0)	2,565 (101.0)	2,565 (101.0)	2,565 (101.0)	2,565 (101.0)
Cab to axle	E	mm (in)	2,860 (112.6)	2,860 (112.6)	3,360 (132.3)	4,130 (162.6)	4,610 (181.5)
Tread, Front	F	mm (in)	1,895 (74.6)	1,895 (74.6)	1,895 (74.6)	1,895 (74.6)	1,895 (74.6)
Tread, Rear	G	mm (in)	1,820 (71.7)	1,820 (71.7)	1,820 (71.7)	1,820 (71.7)	1,820 (71.7)
Rear overhang	H	mm (in)	1,285 (50.6)	1,285 (50.6)	1,910 (75.2)	2,300 (90.6)	2,550 (100.4)
Frame height at front axle	I	mm (in)	930 (36.6)	930 (36.6)	930 (36.6)	930 (36.6)	930 (36.6)
Frame height at rear axle	J	mm (in)	1,030 (40.6)	1,030 (40.6)	1,030 (40.6)	1,030 (40.6)	1,030 (40.6)
Frame end at rear	K	mm (in)	135 (5.3)	135 (5.3)	135 (5.3)	135 (5.3)	135 (5.3)
Road clearance (at diff. case)		mm (in)	260 (10.2)	260 (10.2)	260 (10.2)	260 (10.2)	260 (10.2)
Seating capacity			3	3	3	3	3



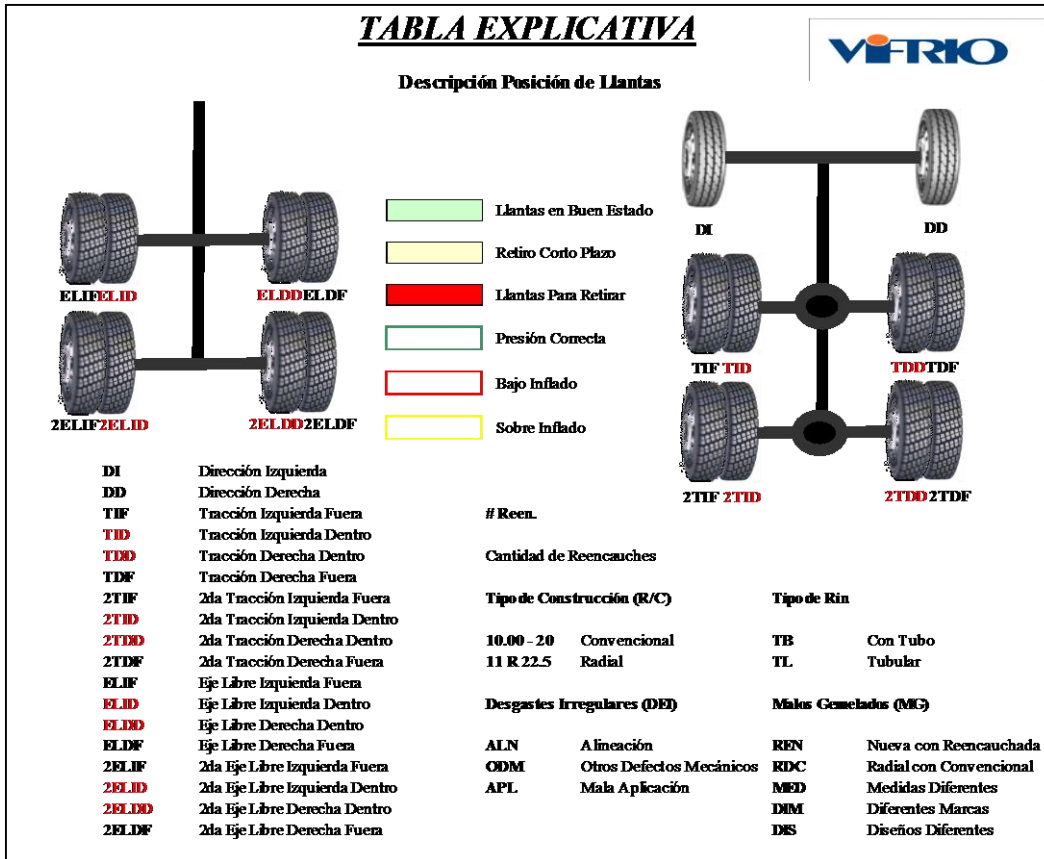
Fuente: motores Hino Guatemala.

Figura 39. Formas típicas de desgaste irregular de llantas



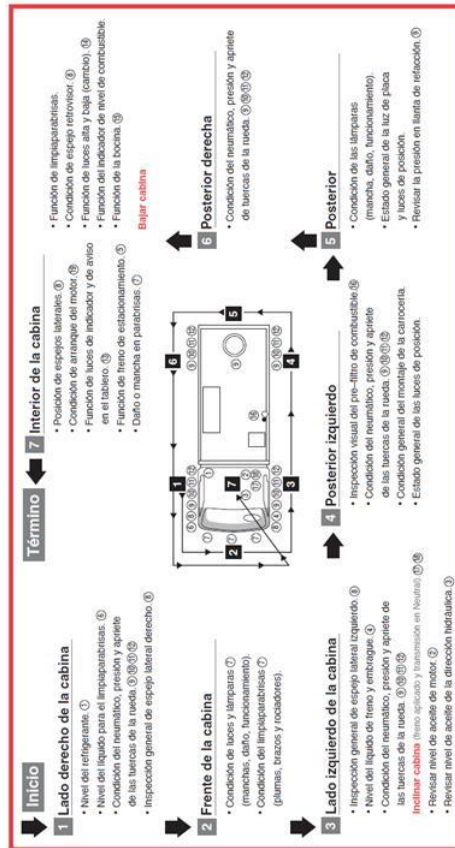
Fuente: catálogo de llantas radiales Yokohama, 2011.

Figura 41. Tabla explicativa descripción de llantas























Fuente: manual, manejo de llantas Vifrio, Guatemala 2012.

Figura 42. Inspección diaria camiones Hino



Fuente: motores Hino Guatemala.

Figura 43. Inspección diaria camiones Hino

Motor	Freno y embrague	Visibilidad	Neumáticos	Equipo eléctrico
<p>① Nivel de refrigerante del motor El nivel de refrigerante debe estar entre el nivel "FULL" y "LOW".</p> 	<p>① Nivel de líquido de freno y embrague El nivel de líquido de freno y embrague debe estar entre el nivel "MAX" y "MIN".</p> 	<p>① Nivel de líquido de limpiaparabrisas</p> 	<p>① Presión de aire Verifique la presión de inflado de los neumáticos.</p> 	<p>① Funcionamiento de lámparas de freno e indicadores del tablero de instrumentos.</p> 
<p>② Nivel de aceite del motor Verifique el nivel de aceite entre otros mazos en vuelta de medidor.</p> 	<p>② Inclinación de la cabina</p> 	<p>② Daño o mancha en parabrisas, luces y limpiaparabrisas</p> 	<p>② Profundidad de ranura y desgaste anormal Niveles de posición del chasis.</p> 	<p>② Funcionamiento de luz Revise el funcionamiento de luz alto y bajo cuando ponga el interruptor de control de luces.</p> 
<p>③ Nivel de aceite de dirección El nivel debe estar entre las marcas MAX y MIN en posición fría o caliente.</p> 	<p>③ Inclinación de la cabina</p> 	<p>③ Condición de espejo Verifique que los espejos estén ajustados correctamente.</p> 	<p>③ Apriete de tuercas de rueda</p> 	<p>③ Funcionamiento de bocina Revise el funcionamiento de la bocina y confirme el funcionamiento.</p> 
<p>④ Condición de arranque del motor Verifique el nivel de aceite en el motor y asegure el motor correctamente.</p> 	<p>④ Frenos de estacionamiento Verifique que el freno de estacionamiento esté correctamente ajustado.</p> 	<p>④ Condición de espejo Verifique que los espejos estén ajustados correctamente.</p> 	<p>④ No-filtro y filtro de combustible Verifique la condición del filtro de combustible y asegure el motor correctamente.</p> 	<p>④ No-filtro y filtro de combustible Verifique la condición del filtro de combustible y asegure el motor correctamente.</p> 

Fuente: motores Hino Guatemala.