



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

PROPUESTA DE INDICADORES ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO DE FLOTAS DE TRANSPORTE CONSIDERANDO LA  
METODOLOGÍA LCC

Trabajo de titulación previo a la obtención  
del título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: PAUL SANTIAGO AGUDO JUELA

ANTHONY ISMAEL ORTIZ ALTAMIRANO

TUTOR: ING. CRISTIAN LEONARDO GARCÍA GARCÍA, PhD.

Cuenca - Ecuador

2022

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Paul Santiago Agudo Juela con documento de identificación N° 0106623796 y Anthony Ismael Ortiz Altamirano con documento de identificación N° 0107531121; manifestamos que:

Somos autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 01 de julio del 2022

Atentamente,



---

Paul Santiago Agudo Juela

0106623796



---

Anthony Ismael Ortiz Altamirano

0107531121

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros Paul Santiago Agudo Juela con documento de identificación N° 0106623796 y Anthony Ismael Ortiz Altamirano con documento de identificación N° 0107531121, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Propuesta de indicadores económicos para la gestión de mantenimiento de flotas de transporte considerando la metodología LCC”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 01 de julio del 2022

Atentamente,



---

Paul Santiago Agudo Juela

0106623796



---

Anthony Ismael Ortiz Altamirano

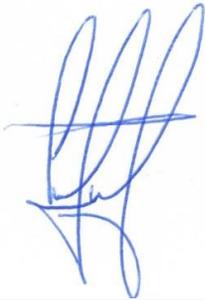
0107531121

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Cristian Leonardo García García con documento de identificación N° 0103898318, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE INDICADORES ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE FLOTAS DE TRANSPORTE CONSIDERANDO LA METODOLOGÍA LCC, realizado por Paul Santiago Agudo Juela con documento de identificación N° 0106623796 y por Anthony Ismael Ortiz Altamirano con documento de identificación N° 0107531121, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 01 de julio del 2022

Atentamente,



---

Ing. Cristian Leonardo García García, PhD.

0103898318

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicar esta tesis a todos mis familiares y amigos que de una u otra forma han estado siempre pendientes de mi educación, sabiendo brindarme consejos y sabiduría en los buenos y malos momentos por los cuales he atravesado.*

*Especialmente este proyecto es dedicado a mis padres Jorge Ortiz y Rosa Altamirano, puesto que ellos han sido pilar fundamental en toda mi vida académica y personal.*

*Mis padres siempre han estado dispuestos a brindarme su apoyo incondicional en todo momento y nunca han dejado de creer en mí, motivo por el cual me he sentido capaz de cumplir todas mis metas y esta es una de ellas, la cual ha requerido mucho sacrificio y esfuerzo. Pero me siento feliz al saber que todo es en honor a ellos.*

***Anthony Ismael Ortiz Altamirano***

## **DEDICATORIA**

*El presente proyecto quisiera dedicarles con todo mi cariño, agradecimiento y amor a mis padres, Milton Agudo y María Eulalia Juela, a mis tías Martha y Catalina Juela y a mi abuela Teresa Heras, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi el ejemplo de esfuerzo, valentía y respeto, para poder lograr cada meta que me preponga.*

*A mis hermanos Daniel y Nicolas Agudo por su apoyo incondicional durante todo este proceso y por compartir conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mi una persona capaz de lograr todos mis sueños y metas.*

***Paul Santiago Agudo Juela***

## **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente, agradezco a Dios por haberme sabido iluminar en este largo camino, por disfrutar de su sabiduría y gozar de su fuerza concebida para continuar con este proyecto de titulación.*

*También quiero agradecer a mis padres por permitirme continuar con mis estudios, estoy en deuda por la confianza que siempre han depositado en mí, siempre anhelando y deseándome lo mejor.*

*De igual manera, mi más grande agradecimiento a nuestro tutor Ing. Cristian García por su acompañamiento y preocupación a lo largo de este proyecto, quien con su gran trabajo y esfuerzo supo guiarnos hasta la meta final.*

*A mis amigos de aula, que sin pensarlo se convirtieron en mis amigos de vida y siempre hemos estado apoyándonos unos a otros. Finalmente, agradezco a la Universidad y a todos aquellos profesores por compartir su conocimiento con nosotros.*

***Anthony Ismael Ortiz Altamirano***

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por brindarme la fuerza y la inteligencia, además de ser mi guía durante todo el camino que he recorrido y haberme dado el poder de aprender y entender cada una de las enseñanzas que he adquirido hasta esta etapa de mi vida.*

*A mis Padres por ser mi guía y mi apoyo incondicional día tras día que con su esfuerzo me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.*

*A mis amigos y futuros colegas quienes se convirtieron en mis hermanos de vida que han sido incondicionales para llegar a esta meta.*

*De igual forma, agradezco a mi director de Tesis, el Ing. Cristian García, que con su apoyo, consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo*

***Paul Santiago Agudo Juela***

## RESUMEN

En el presente estudio se realiza una herramienta informática que permite gestionar las flotas de transporte, esta gestión se consigue mediante el control de indicadores económicos los cuáles ayudarán a realizar un control del estado de cada uno de los vehículos, de manera que se logre minimizar los costos de ciclo de vida de la flota y se maximice las utilidades.

Para el desarrollo del dashboard de la herramienta informática previamente fue necesario realizar un estudio de fuentes bibliográficas, revistas, libros, y herramientas de gestión de flotas de transporte disponibles en el mercado, acerca de indicadores económicos que son aplicables a softwares de gestión de flotas.

Para validar el estudio bibliográfico fue preciso identificar las actividades de mantenimiento realizados a los diferentes vehículos que constituyen la flota de la empresa. Por ende, en primer lugar, se determinó la cantidad de vehículos que existe en toda la flota vehicular, centrándose en vehículos livianos, siendo estos de categoría N1, M1 y L3 según lo indicado en la normativa NTE INEN 2656.

Una vez realizada la recolección de los históricos de mantenimiento y la identificación de los posibles indicadores económicos, se elaboró tanto una base de datos que contiene todos los datos de históricos de mantenimiento de los vehículos como una base de datos que se enfoca a los costos operativos de la empresa. Con la información mencionada, se construyó un dashboard en el cual se puede visualizar el comportamiento de cada indicador dependiendo del vehículo seleccionado, ayudando a la empresa a gestionar de mejor manera la flota de transporte.

***Palabras Claves:*** *dashboard, indicadores económicos, costos de ciclo de vida.*

## ABSTRACT

In the present study a computer tool is developed that allows to better manage the transport fleets of a company, this management is achieved through the control of economic indicators which will help to control the status of each of the vehicles, to minimize the life cycle costs of the fleet and maximize profits.

For the development of the dashboard of the software tool, it was previously necessary to carry out an exhaustive study of bibliographic sources, magazines, books, and transport fleet management tools available in the market, about economic indicators that are applicable to fleet management software.

To validate the bibliographic study, it was necessary to carry out a real study of the maintenance activities performed on the different vehicles that make up the company's fleet. Therefore, first, the number of vehicles in the entire vehicle fleet was determined, focusing on light vehicles, being these of category N1, M1 and L3 as indicated in the NTE INEN 2656 standard.

Once the maintenance history was collected and possible economic indicators were identified, a database containing all the vehicle maintenance history data was created, as well as a database focused on the company's operating costs. With the help of these databases, a dashboard was built where the behavior of each indicator can be visualized depending on the selected vehicle, helping the company to better manage the transportation fleet.

**Keywords:** Indicators, Methodology, failures, costs.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
AGRADECIMIENTO .....	VIII
RESUMEN (AL FINAL).....	IX
ABSTRACT .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. PROBLEMA.....	8
2.1 Antecedentes .....	8
2.2 Importancia y Alcances .....	8
2.3 Delimitación.....	8
3. OBJETIVOS .....	9
3.1 Objetivo General .....	9
3.2 Objetivos Específicos.....	9
4. CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ESTADO DEL ARTE .....	10
4.1 El transporte .....	10
4.2 Flotas de transporte .....	12
4.2.1 Ventajas y desventajas de poseer una flota de transporte en una empresa .....	14
4.3 Tipos de flotas de transporte .....	14
4.4 Conceptos y tipos de mantenimiento.....	15
4.4.1 Mantenimiento Automotriz .....	16
4.4.2 Tipos de mantenimiento .....	16
4.5 Metodología LCC .....	18
4.5.1 Método de cálculo .....	18
4.5.2 Valor de dinero relacionado con el tiempo .....	19
4.5.3 Costo de capital .....	19
4.5.4 Costo operativo .....	20
4.6 Indicadores económicos .....	23
4.6.1 Consumo de combustible .....	24
4.6.2 Kilometraje recorrido .....	25
4.6.3 Estado del vehículo y sus piezas.....	26
4.6.4 Reparaciones de vehículo por conductor .....	27

4.6.5	Tiempo de vida de los vehículos / Tasa de disponibilidad.....	27
4.6.6	Cantidad de accidentes e incidentes por conductor y vehículo .....	28
4.6.7	Entregas realizadas por conductor .....	28
4.6.8	Control de neumáticos.....	28
4.7	Indicadores económicos aplicados en flotas de transporte .....	28
4.8	Herramientas informáticas para la gestión de indicadores económicos.....	33
4.8.1	Comparación de herramientas informáticas de gestión de flotas de transporte.....	33
5.	<b>CAPÍTULO 2: HISTÓRICOS DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES ECONÓMICOS.....</b>	<b>35</b>
5.1	Empresa .....	35
5.2	Taller Automotriz.....	36
5.2.1	Estructura de un taller automotriz .....	36
5.2.2	Funciones del personal del taller automotriz .....	37
5.2.3	Seguridad y salud ocupacional en un taller automotriz .....	38
5.3	Clasificación vehicular según la norma NTE INEN 2656.....	46
5.3.1	Categorización vehicular .....	46
5.3.2	Subcategorización vehicular.....	47
5.4	Flota vehicular disponible en la empresa.....	53
5.5	Diagrama de Pareto .....	56
5.5.1	Ventajas aplicación diagrama de Pareto .....	57
5.5.2	Recopilación de información.....	59
5.5.3	Aplicación del diagrama de Pareto .....	63
5.6	Actividades de mantenimiento desarrolladas. ....	68
6.	<b>CAPÍTULO 3: VINCULACIÓN DE LOS HISTÓRICOS DE MANTENIMIENTO CON LOS INDICADORES ECONÓMICOS PROPUESTOS.....</b>	<b>70</b>
6.1	Historiales de mantenimiento de la flota vehicular.....	70
6.2	Determinación de indicadores a construir en la empresa.....	81
6.3	Recomendación de indicadores a implementar en la empresa .....	84
7.	<b>CAPÍTULO 4: ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CONSIDERANDO LOS INDICADORES PROPUESTOS .....</b>	<b>88</b>
7.1	Herramientas de gestión en mantenimiento de flotas de transporte .....	88
7.2	Softwares empleados en la elaboración de la herramienta informática .....	91
7.3	Elaboración de la base de datos considerando los históricos de mantenimiento.....	93
7.4	Diseño del menú principal.....	95
7.5	Diseño de la interfaz del dashboard de indicadores .....	98

8.	CONCLUSIONES .....	112
9.	RECOMENDACIONES.....	114
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Evolución del concepto de transporte.....	11
<b>Tabla 2.</b> Ventajas y desventajas de contar con una flota de transporte propia. ....	14
<b>Tabla 3.</b> Indicadores económicos de flotas de transporte.. ....	30
<b>Tabla 4.</b> Comparación de softwares aplicados a la gestión de flotas de transporte.....	34
<b>Tabla 5.</b> Requisitos de disposiciones legales en SSO.....	39
<b>Tabla 6.</b> Requisitos de disposiciones legales en SSO.....	41
<b>Tabla 7.</b> Categorización vehicular.....	47
<b>Tabla 8.</b> Subcategorización vehicular de la categoría L.....	48
<b>Tabla 9.</b> Subcategorización vehicular de la categoría M1.....	49
<b>Tabla 10.</b> Subcategorización vehicular de la categoría M2.....	50
<b>Tabla 11.</b> Subcategorización vehicular de la categoría M3.....	51
<b>Tabla 12.</b> Subcategorización vehicular de la categoría N1.....	52
<b>Tabla 13.</b> Subcategorización vehicular de la categoría N2.....	53
<b>Tabla 14.</b> Subcategorización vehicular de la categoría N3.....	53
<b>Tabla 15.</b> Cantidad de vehículos existentes en la flota vehicular de la empresa.....	55
<b>Tabla 16.</b> Segregación de la flota vehicular.....	56
<b>Tabla 17.</b> Ventajas de la aplicación del diagrama de Pareto.....	57
<b>Tabla 18.</b> Tabulación actividades de mantenimiento realizadas en la flota de vehículos.....	59
<b>Tabla 19.</b> Valor de adquisición vehicular.....	61
<b>Tabla 20.</b> Coste de mantenimiento vehicular según sistemas vehiculares.....	62
<b>Tabla 21.</b> Valor del coste de mano de obra invertido en el mantenimiento.....	62
<b>Tabla 22.</b> Valor de adquisición de los vehículos de la flota.....	72
<b>Tabla 23.</b> Combustibles empleados en los diferentes vehículos.....	73
<b>Tabla 24.</b> Consumo específico de combustible en vehículos.....	74
<b>Tabla 25.</b> Promedio de cambios de aceite de los vehículos de la flota de transporte.....	76
<b>Tabla 26.</b> Promedio de recorrido anual de los vehículos de la flota de transporte.....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Flota de transporte vehicular.....	13
<b>Figura 2.</b> Clasificación de las flotas de transporte.....	15
<b>Figura 3.</b> Tipos de Mantenimiento.....	16
<b>Figura 4.</b> Actividades de mantenimiento recomendadas por el fabricante.....	18
<b>Figura 5.</b> Control de kilometraje.....	25
<b>Figura 6.</b> Métodos para la obtención de información.....	29
<b>Figura 7.</b> Estructura jerárquica de un taller.....	37
<b>Figura 8.</b> Señales de advertencia.....	42
<b>Figura 9.</b> Señales de peligro/prohibición.....	43
<b>Figura 10.</b> Señales de obligación.....	44
<b>Figura 11.</b> Señales contra incendios.....	45
<b>Figura 12.</b> Señales de salvamento o socorro.....	46
<b>Figura 13.</b> Diagrama de Pareto.....	58
<b>Figura 14.</b> Diagrama de Pareto de actividades de mantenimiento en vehículos livianos.....	65
<b>Figura 15.</b> Diagrama de Pareto del valor de adquisición de los vehículos.....	66
<b>Figura 16.</b> Diagrama de Pareto del mantenimiento según sistemas automotrices.....	67
<b>Figura 17.</b> Diagrama de Pareto del costo de mano de obra según mantenimiento.....	68
<b>Figura 18.</b> Costo de mano de obra del mantenimiento vehicular categorizado por sistema.....	79
<b>Figura 19.</b> Elaboración de la base de datos de la flota de transporte.....	94
<b>Figura 20.</b> Ventana de aviso de error en el pulsador de Guardar.....	95
<b>Figura 21.</b> Interfaz del menú principal de la herramienta informática.....	96
<b>Figura 22.</b> Diagrama de flujo general del ingreso a la herramienta informática.....	97
<b>Figura 23.</b> Diagrama de flujo del proceso de guardado de datos.....	98
<b>Figura 24.</b> Esquema de parámetros contenidos en el dashboard.....	99
<b>Figura 25.</b> Diseño del dashboard de la herramienta informática.....	100
<b>Figura 26.</b> Diagrama de flujo de la tabla dinámica “Equipo”.....	101
<b>Figura 27.</b> Diagrama de flujo de la tabla dinámica “Equipo”.....	102
<b>Figura 28.</b> Diagrama de flujo de la tabla dinámica “Marca”.....	103
<b>Figura 29.</b> Diagrama de flujo de la tabla dinámica “Combustible”.....	103
<b>Figura 30.</b> Representación gráfica del valor de adquisición de equipos tipo Jeep.....	105
<b>Figura 31.</b> Inversión total de equipos tipo Jeep.....	106
<b>Figura 32.</b> Cambios de aceite registrados por equipos tipo Jeep.....	106
<b>Figura 33.</b> Disponibilidad vehicular general.....	107
<b>Figura 34.</b> Representación del recorrido promedio anual de los equipos tipo Jeep.....	108
<b>Figura 35.</b> Consumo de combustible anual de equipos tipo Jeep.....	109
<b>Figura 36.</b> Representación de la estimación de los costos operativos de los equipos tipo Jeep.....	110
<b>Figura 37.</b> Reconocimiento de los costos operativos por año de los equipos tipo Jeep.....	111

## **1. INTRODUCCIÓN**

El proyecto técnico acerca de “Propuesta de indicadores económicos para la gestión de mantenimiento de flotas de transporte considerando la metodología LCC”, proporciona información acerca de la gestión de mantenimiento dentro de una flota de transportes, es necesario contar con indicadores económicos para la toma de decisiones amparados en una normativa internacional, la cual estará basada en la metodología LCC y presentará la ventaja de proporcionar la información necesaria para seleccionar aquellos aspectos que supongan un menor coste acumulado de la vida útil del mantenimiento de la flota de transporte. Además, de que la información necesaria sea almacenada en una base de datos de uso común, para agilizar la gestión y el trabajo de mantenimiento, generando de esta manera un historial que permita conocer los diferentes indicadores económicos que actuarán sobre el proceso de mantenimiento de la flota de transporte.

## **2. PROBLEMA**

### **2.1 Antecedentes**

Las empresas que cuentan con flotas de transporte requieren de una correcta gestión de su modelo de costes en las actividades de mantenimiento, con este precedente; varias empresas construyen indicadores que les permite tomar decisiones a nivel económico pero que no están amparadas en una normativa. Adicional a ello, muchos de los indicadores son gestionados de manera autónoma en los diferentes departamentos de la empresa y no están centralizados en una base de datos de uso común.

### **2.2 Importancia y Alcances**

Como apoyo a la gestión de costes de mantenimiento dentro de una flota de transportes, es necesario contar con indicadores económicos para la toma de decisiones amparados en una normativa internacional, la cual estará basada en la metodología LCC y presentará la ventaja de proporcionar la información necesaria para seleccionar aquellos aspectos que supongan un menor coste acumulado de la vida útil del mantenimiento de la flota de transporte. Además, es necesario que la información sea almacenada en una base de datos de uso común, para agilizar la gestión y el trabajo de mantenimiento, generando de esta manera un historial que permita conocer los diferentes indicadores económicos que actuarán sobre el proceso de mantenimiento.

### **2.3 Delimitación**

Este proyecto contribuye el desarrollo de las empresas que cuentan con flotas de transporte debido a que mediante historiales de mantenimiento se monitoreara las fallas más frecuentes que sufre la flota además se identificara las principales causas que provocaran estos fallos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

- Proponer indicadores económicos para la gestión de flotas de transporte considerando la metodología LCC.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Establecer el estado del arte para la determinación de los diferentes indicadores económicos que se pueden adaptar a la gestión de mantenimiento en flotas de transporte.
- Recopilar información de los históricos de mantenimiento para la construcción de indicadores económicos.
- Establecer los indicadores económicos bajo los aspectos considerados en la metodología LCC.
- Desarrollar una herramienta informática que permita hacer un seguimiento de los diferentes indicadores económicos de gestión.

## 4. CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ESTADO DEL ARTE

### 4.1 El transporte

Sin duda, el transporte es uno de los elementos más importantes dentro de una cadena logística, por lo cual, es importante conocer las definiciones de transporte a lo largo de su historia. Por ello, a continuación, se presenta una serie de definiciones de transporte propuestas por diferentes autores en orden cronológico.

1. De todas las actividades humanas, es una de las más necesarias y al mismo tiempo de las más diversas. No hay una sola acción que no contenga en el proceso de desarrollo, en el proceso de implementación, el cambio de personas, cosas y pensamientos. (Babini, 1972)
2. Además del medio de transporte como actividad económica, productiva y lucrativa, se debe considerar el transporte como actividad económica y como objeto de consumo, por ejemplo, un medio de transporte entre los hogares y el lugar de trabajo o el consumo del tiempo de ocio (descanso, ocio o deporte). (Carranza, 1976)
3. Es el movimiento de personas y bienes de un lugar a otro, impulsado por el hecho de que están en un lugar y se necesitan movilizar a otro. (Quintero, 1980)
4. Es una expresión de intercambio material que se puede realizar tanto en bienes materiales como en personas. A medida que aumenta la especialización económica y cultural, actúa como un vínculo de unión en toda una sociedad. (Rivera, 1980)
5. Es el traslado tanto de personas o cosas en el cual se vence a la resistencia del espacio. (Chávez, 1990)
6. Es el movimiento físico de personas o bienes entre un lugar y otro. (Castañeda, 1998)
7. Transporte significa movilizar algo de un lugar a otro. Pero por lo general, solo se usa esta palabra para indicar desplazamientos más o menos largos. (Hobsbawm, 2000)

8. El transporte es un sistema integrado de movilidad que consta de tres elementos fundamentales que interactúan entre sí: la infraestructura, el vehículo y la entidad laboral, que puede ser una empresa o servicio. (Márquez, 2001)
9. El transporte es un sistema organizado y tecnológico que tiene como objetivo: mover personas y bienes de un lugar a otro para cerrar la brecha espacio y tiempo entre los centros de oferta y demanda. Sin embargo, su problema es satisfacer este traslado de forma efectiva y sustentable. (González, 2005)

A continuación, en la Tabla 1 se presenta una recapitulación de las definiciones de transporte propuestas por los diferentes autores, indicando sus principales características.

**Tabla 1.**

*Evolución del concepto de transporte. Fuente (Autores)*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Elementos Característicos</b>
Babini	1972	Acción muy necesaria
Carranza	1976	Considerada actividad económica
Quintero	1980	Movimiento de personas o bienes materiales
Hobsbawm	1984	Vínculo de unión en una sociedad
Chávez	1990	Traslado de personas o cosas
Castañeda	1998	Movimiento físico de personas de un lugar a otro
Hobsbawm	2000	Desplazamiento de un lugar a otro
Márquez	2001	Interacción de infraestructura, vehículo y entidad laboral
González	2005	Caracterizado por ser un sistema organizado y tecnológico

De todos estos conceptos que se han presentado anteriormente, se puede concluir que el transporte es un conjunto de acciones que involucran el cambio de lugar o posición desde un punto a otro, pudiendo tratarse de un desplazamiento de personas o cosas.

Sin embargo, el transporte desde su ejecución puede traer consigo causas y efectos que pueden ser vinculados con contextos sociales, económicos y tecnológicos (Hobsbawm, 1984), estos efectos pueden ser positivos o negativos siendo directamente dependientes de las características de los sistemas de transporte y de donde se ejecutan o su lugar de operación. Siendo así, el impacto económico dentro del transporte es el que se encuentra relacionado con los procesos que declinan la economía de una empresa o institución, o simplemente la de un país. Mientras que el impacto social en el transporte es el que se encuentra relacionado con los procesos que se dan entre las personas con los grupos, de manera que pueden alterar los acontecimientos que se pueden presentar dentro de la sociedad.

## **4.2 Flotas de transporte**

Las flotas de transporte es un conjunto o grupo de vehículos dentro de una empresa los cuáles están destinados a realizar el transporte de mercancías o personas dependiendo económicamente de la misma empresa. Este grupo de vehículos que se ponen a disposición en una flota de transporte pueden ser desde vehículos ligeros para uso personal o local, e incluso vehículos de transporte de carga, pudiendo ser vehículos de carga pequeña hasta vehículos pesados.

Existe un sin número de flotas de transporte, sin embargo, cada criterio de gestión de la flota de transporte de adecuará a cada tipo de flota. Por ejemplo, no es lo mismo realizar una gestión para flota de autobuses que para una flota de camiones debido a que su criterio de gestión es diferente, a pesar de ser flotas de transporte terrestre por carretera tienen sus diferencias. En el

caso de las flotas de autobuses su principal misión es ofrecer confort a los pasajeros, así como una calidad en el servicio prestado, mientras que en una flota de camiones su objetivo es cumplir con las entregas en los plazos establecidos, pero siempre garantizando un costo óptimo para el cliente.

En la Figura 1, se presenta una de flota de transporte de vehículos livianos, en la cual se indica ejemplos de vehículos que pueden constituir esta flota. Dependiendo del número de vehículos, se podrá catalogar en tamaños diferentes, tal y como se presentará posteriormente.

### **Figura 1.**

*Flota de transporte vehicular*



*Nota.* Adaptado de *Flota de transporte de vehículos livianos*, por Marcos Fleet, 2022, Archipiélago Renting (<https://www.archipelagorenting.com>).

Dentro de las empresas se puede presentar una gran incógnita, la cual es si contar o no con su propia flota de transporte, debido que esta no es una decisión sencilla ya que significa una considerable inversión en la empresa y no solamente por el coste que significa adquirir una flota de transporte, sino por la serie de gastos que están relacionados con el mantenimiento de esta flota. Por ello, existen empresas dedicadas directamente al renting de la flota de transportes, de manera que se crean acuerdos laborales entre empresas.

#### 4.2.1 Ventajas y desventajas de poseer una flota de transporte en una empresa

La flota propia entrega a la empresa mayor flexibilidad que cualquier otra estrategia de transporte al momento prestar un bien o servicio. Elegir la alternativa de contar con una flota significa tener en cuenta que existen costes tanto fijos como variables, de tal manera que pueden afectar positiva o negativamente a la empresa.

Una flota propia implica un coste fijo para la empresa, ya que involucra el salario de colaboradores, depreciación y seguro de equipos, debido que los valores no están en función de variables externas que alteren estos costos. Mientras que, dentro de los costes variables se considera el potencial de ingresos económicos o la reducción de costes que se ven involucrados en los trayectos, ya sea en el inicio o en el fin. Por ello, en la Tabla 2 se presenta las ventajas y desventajas de una empresa al contar con una flota de transporte:

**Tabla 2.**

*Ventajas y desventajas de contar con una flota de transporte propia. Fuente (Autores)*

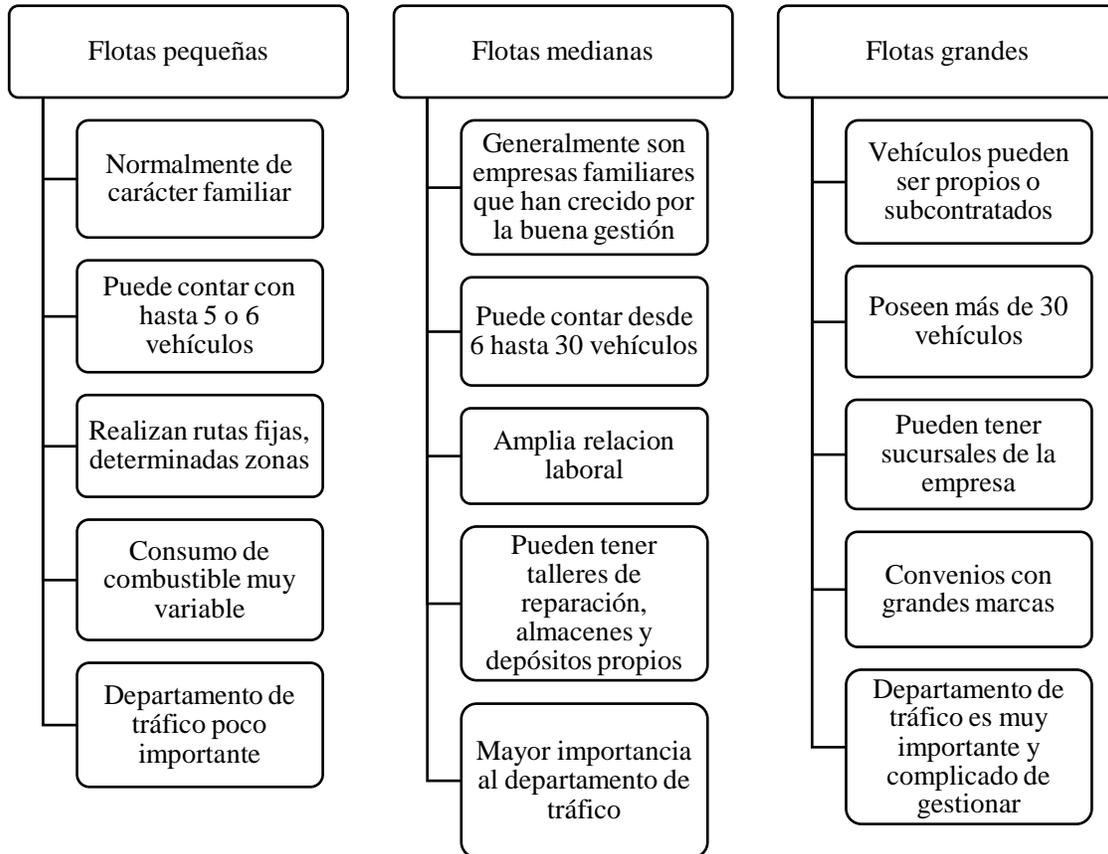
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Disposición plena de la flota	Coste de conductores
Se puede colocar propaganda de la empresa	Mantenimiento de la flota
Inspección personal	Recuperación de la inversión
Solo se transporta la carga propia	Complejidad en la planificación de rutas en sectores rurales

#### 4.3 Tipos de flotas de transporte

Existen diferentes tipos de flotas de transporte, estas flotas se pueden clasificar según su tamaño. A continuación, en la Figura 2, se presenta los tipos de flotas de transporte clasificadas por su tamaño, así como sus principales características.

**Figura 2.**

*Clasificación de las flotas de transporte. Fuente (Autores)*



#### 4.4 Conceptos y tipos de mantenimiento

El mantenimiento mecánico se basa en un principio que significa mantener algo en su naturaleza y persistir en su correcto funcionamiento, ya sea en los diferentes campos que esté involucrado, siendo para maquinaria industrial, agrícola, o transporte. Por lo tanto, es necesario realizar todo tipo de gestión de mantenimiento para que se logre cumplir la función para la que son requeridos de tal manera que se consiga los mejores beneficios para la empresa u organización que las posee, tales como:

- Buscar extender su tiempo de vida útil.

- Permitir su funcionamiento de manera eficiente y adecuada dentro del contexto de la operación.
- Cumplir de manera eficiente las actividades para las que fueron destinadas, brindando un mejor servicio.
- Disminuir los costos operativos de consumibles claves.

#### ***4.4.1 Mantenimiento Automotriz***

El mantenimiento del automóvil se trata de mantener el automóvil en buenas condiciones y evitar que se desgaste. En el campo automotriz, el término se refiere a la lubricación, el ajuste y el reemplazo de ciertas piezas para mantener el vehículo funcionando de manera eficiente y evitar el desgaste prematuro. Si bien al mantenimiento automotriz no se le da la importancia debida como a la seguridad y a la higiene, de tal manera se considera a estas áreas de suma importancia porque se basan en una filosofía de operación óptima y deben tomarse muy en serio ya que lo que se busca es un servicio óptimo y eficiente.

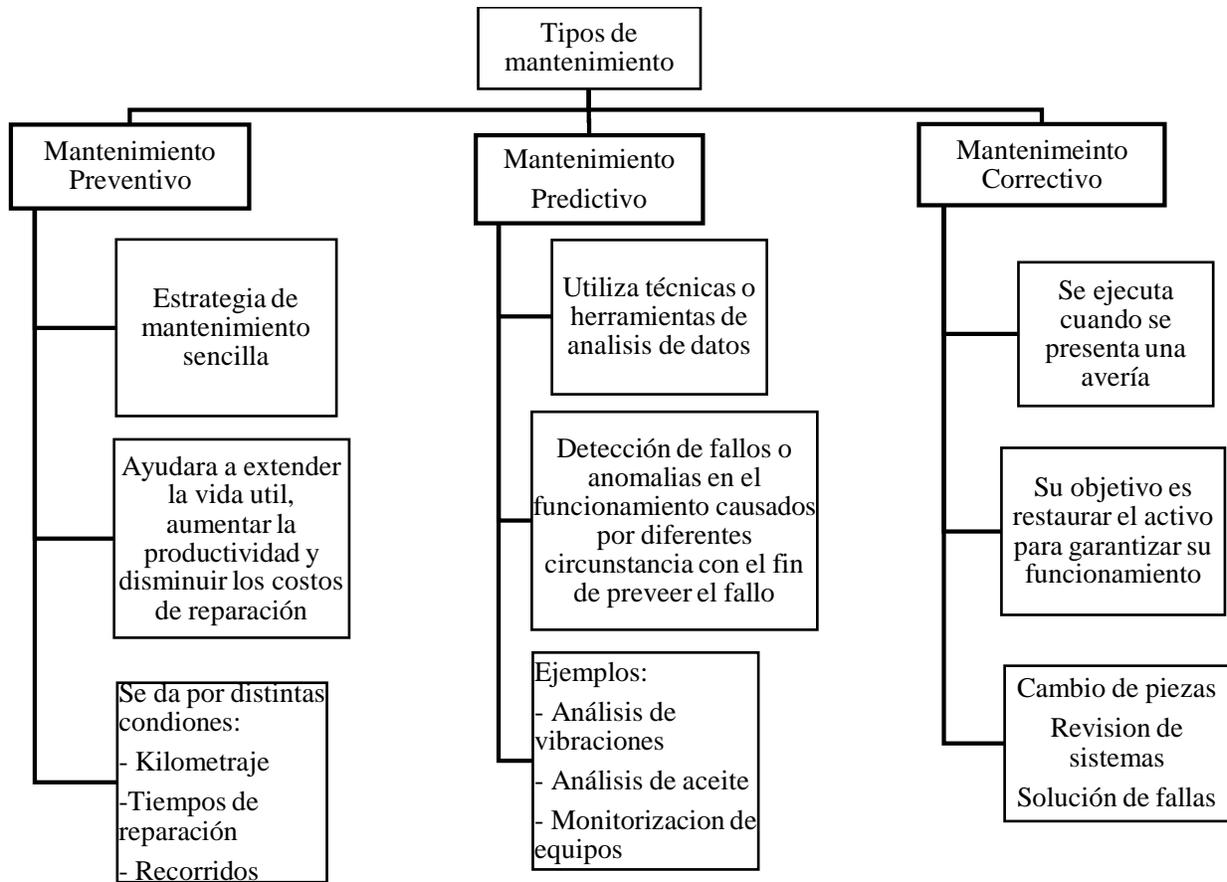
#### ***4.4.2 Tipos de mantenimiento***

El mantenimiento se puede dividir en varios tipos de mantenimiento, cada uno de ellos se enfocan en buscar una mejora continua en la gestión de mantenimientos, con la finalidad de eliminar o reducir las fallas por completo.

En la Figura 3, se presenta los principales tipos de mantenimiento con sus respectivas características.

### **Figura 3.**

*Tipos de Mantenimiento. Fuente (Autores)*



#### 4.4.2.1 Planes de mantenimiento de flotas de vehículos

Un plan de mantenimiento de flotas vehiculares tiene como objetivo reemplazar el mantenimiento correctivo por un mantenimiento preventivo de manera que se consiga una disminución en las fallas de cada vehículo que forma parte de la flota, produciendo de tal manera una reducción en los gastos, consiguiendo generar un bien económico a la empresa.

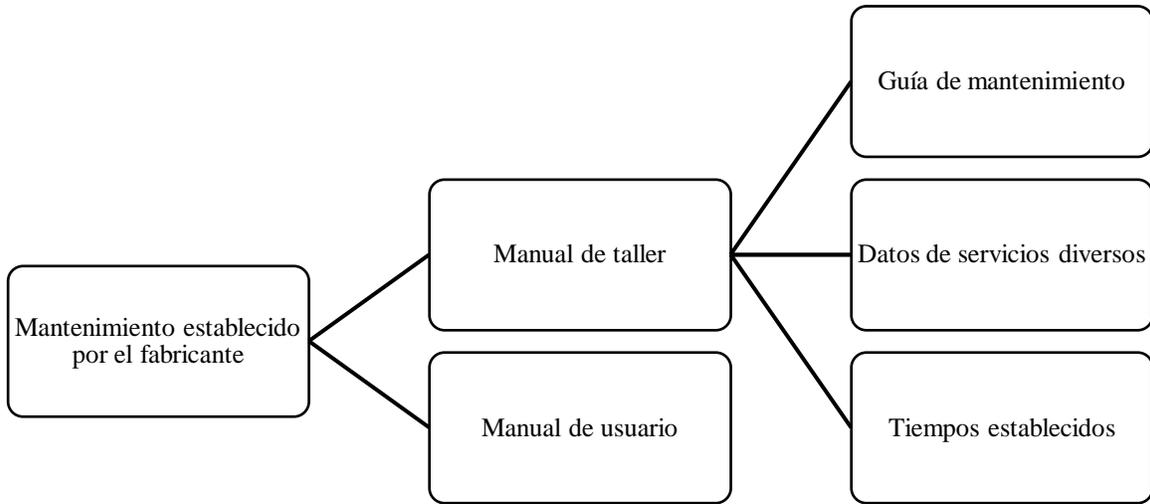
#### 4.4.2.2 Plan de mantenimiento recomendado por el fabricante

Un plan de mantenimiento es un documento que describe las características de un producto, incluido el modelo, la serie y sus especificaciones. Además, dentro de él se indica cada paso que se debe tomar para garantizar que el equipo reciba un servicio eficiente.

A continuación, en la Figura 4, se presenta un mapa mental el cual indica el mantenimiento a realizar especificado por el fabricante, el cual consiste en la utilización de ciertas herramientas que garantizarán un mantenimiento adecuado.

**Figura 4.**

*Actividades de mantenimiento recomendadas por el fabricante. Fuente (Autores)*



**4.5 Metodología LCC**

La metodología LCC (Life Cycle Cost) tiene la iniciativa de la industria para agregar un valor a sus diferentes procesos, reducir costos mejorando la economía de la empresa y eliminando actividades innecesarias en el campo de desarrollo y operaciones. El propósito de esta metodología es reemplazar las especificaciones de uso general de las compañías, ya que se centra en el desarrollo y aplicaciones futuras.

**4.5.1 Método de cálculo**

Esta normativa define un método de cálculo en donde se realizara la evaluación de los costos por ciclo de vida, además de una optimización de los sistemas y equipos con los que cuenta una empresa, ya que la metodología LCC posee una optimización de diseño en donde se evalúan

los diseños utilizando diferentes cálculos que servirán como base para completar la evaluación y optimización del coste del ciclo de vida, así como también se presentaran las diversas fórmulas necesarias para realizar el método de cálculo.

#### **4.5.2 Valor de dinero relacionado con el tiempo**

Es necesario establecer el año base para el análisis. Todos los costos se descontarán a este año base para tener el valor del dinero en el tiempo. Para ello, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\sum_{t=0}^n = \frac{s_t}{(l + k)^t} \quad (1)$$

Donde:

$s_t$  = Costo neto del año.  $t$  se puede suponer igual para todos los años, pero puede variar según la producción o puede tener otra variación a lo largo de la vida.

$n$  = La vida útil del equipo/función a evaluar. Cuando la vida útil requerida del equipo excede la vida útil esperada, se utiliza la vida requerida.

$k$  = La tasa de descuento/tasa de interés que se utilizará para la evaluación.

#### **4.5.3 Costo de capital**

El costo de capital se calculará sumando los siguientes elementos:

- Costo de compra de equipos
- Costo de instalación
- Costo de puesta en marcha
- Costo de repuestos
- Costo de reinversión

Cuando exista una desviación entre el momento en que se realizarán las inversiones y el año base para la evaluación, el costo de capital se descontará al año base.

#### **4.5.4 Costo operativo**

El costo de operación se calculará sumando los siguientes elementos de costo:

- Costo por hora del trabajador.
- Costo de repuestos.
- Costo de apoyo logístico.
- Costo del consumo de energía.

Para costos que serán constantes a lo largo de la vida, multiplique el costo anual con un factor de descuento  $f$  para obtener el costo a lo largo de la vida.

$$f = \frac{l}{(l+k)^{t_1-t_0}} \sum_{t=t_1}^m \frac{l}{(l+k)^t} \quad (2)$$

Donde:

$t_0$  = Año base de la evaluación

$t_1$  = Tiempo de inicio de operaciones

$m$  = Número de años de operación.

$k$  = La tasa de descuento/interés que se usará en la evaluación.

##### **4.5.4.1 Costo por hora del trabajador.**

El costo por hora del trabajador se calculará a través de la suma de:

- Horas-hombre de mantenimiento correctivo
- Horas-hombre de mantenimiento preventivo

- Horas-hombre de servicio

**a) *Mantenimiento Correctivo***

La fórmula para el promedio anual de horas-hombre de mantenimiento correctivo (CMM) es la siguiente:

$$CMM = \lambda_T * 8760 * MTTR * A * M \quad (2)$$

Donde:

$CMM$  = Costo promedio anual de horas-hombre por mantenimiento correctivo.

$\lambda_T$  = Tasa total de fallas como número de fallas por hora. Incluye todas las fallas.

8760 = Número de horas en un año.

$MTTR$  = Tiempo medio de reparación.

$A$  = Número de hombres necesarios para realizar el trabajo. Incluye aspecto de seguridad.

$M$  = Tasa de horas-hombre.

**b) *Mantenimiento Preventivo***

La fórmula para las horas-hombre de mantenimiento preventivo anual (PMM) es la siguiente:

$$PMM = \text{Número de veces por año} * (\text{Horas} - \text{Hombre}) * M \quad (3)$$

Donde:

$\text{Horas} - \text{Hombre}$  = Número de horas-hombre requeridas para realizar el mantenimiento.

$M$  = Tasa de horas-hombre.

**c) *Servicio***

Los cálculos de las horas-hombre de servicio se realizarán como para el mantenimiento preventivo.

#### 4.5.4.2 Costo de repuestos

El costo de repuestos se calculará a través de la suma de:

- Repuestos para mantenimiento correctivo.
- Repuestos para mantenimiento preventivo.
- Repuestos para servicio.

##### a) *Mantenimiento Correctivo*

La fórmula para el consumo promedio anual de repuestos de mantenimiento correctivo (CMSP) será la siguiente:

$$CMSP = \lambda_T * 8760 * \textit{Promedio repuestos correctivos} \quad (4)$$

Donde:

$CMSP$  = Consumo promedio anual de repuestos de mantenimiento correctivo.

$\lambda_T$  = Tasa total de fallas como número de fallas por hora.

8760 = Número de horas en un año.

##### b) *Mantenimiento Preventivo*

La fórmula para el promedio de mantenimiento preventivo repuestos anuales consumo (PMSP) es la siguiente:

$$PMSP = \textit{Número de veces por año} * \textit{Consumo promedio de repuestos por rutina} \quad (5)$$

##### c) *Servicio*

Los cálculos de servicio se realizarán de la misma manera que en el mantenimiento preventivo.

#### 4.5.4.3 Costo de apoyo logístico

El costo de apoyo logístico se calculará como la suma de todas las actividades de apoyo logístico necesarias para mantener el equipo. El costo promedio anual será descontado como se indica en el punto 4.5.2.

#### 4.5.4.4 Costo del consumo de energía

Para un paquete de equipo donde el requerimiento de energía es constante a lo largo de su vida útil y no depende de la producción, la fórmula para el costo promedio anual de consumo de energía es la siguiente:

$$EC = \sum_{l=0}^{100\%} \left[ \frac{Q_1 * O_1}{u_{l1} * \dots * u_{ln}} \right] * C \quad (6)$$

Donde:

$Q_1$  = Necesidad de energía a nivel operativo para los equipos que requieran energía.

$O_1$  = Fracción media de tiempo en donde el equipo funcionara a nivel operativo.

$l$  = Nivel de funcionamiento en pasos de 0 a 100% (Capacidad máxima requerida).

$u_{ln}$  = Eficiencia a nivel operacional

$C$  = Coste por kWh basado en el consumo de combustible y el impuesto sobre el CO2.

### 4.6 Indicadores económicos

Es necesario comprender la realidad económica de una empresa ya que presenta un desafío al momento de realizar un análisis y tomar medidas que ayudaran a mejorar los objetivos individuales y sociales de la empresa utilizando una serie de variables que ayuden a su análisis.

Estas variables no son solo herramientas para analizar la relación entre los actores económicos de la empresa.

En pocas palabras, los indicadores económicos son medidas destinadas a reflejar las principales características agregadas, acumuladas, aproximadas, cuantitativas y periódicas, a corto plazo, de la situación y actividad económica en un momento o período específico de una empresa. (Vega & Angulo, 2019)

#### ***4.6.1 Consumo de combustible***

Es indispensable que el encargado de la flota vehicular permita estar al tanto del consumo de combustible de los vehículos, ya que permitirá realizar un control de combustible de toda la flota ya que el combustible es considerado como uno de los gastos básicos de la flota vehicular. El indicador más importante en el ámbito del consumo de combustible es:

- Combustible consumido en litros/hora por los vehículos (Individual y colectiva).

Por lo común, en equipos de maquinaria pesada se emplea diésel para su funcionamiento, mientras que para vehículos de menores exigencias se utiliza gasolina. Para determinar el consumo de combustible (L/100km), según se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo} \left( \frac{L}{100km} \right) = 100 * \frac{q}{L_t} \quad (7)$$

Donde:

$L_t$  = distancia recorrida expresada en km

$q$  = consumo específico en litros

Se espera que, a medida que los vehículos de la flota envejecen, el factor de disponibilidad técnica tenderá a disminuir. Mientras que, el consumo de transporte aumentará con el envejecimiento de la flota de transporte. (Sarango & Moncayo, 2016)

#### **4.6.2 Kilometraje recorrido**

El kilometraje recorrido por cada vehículo o de la flota en general permitirá a la empresa evaluar y controlar la vida útil de cada uno de los vehículos que constituyen la flota, así como de los diferentes indicadores como el combustible o cada uno de sus elementos mecánicos, como los frenos, motor, llantas, suspensión, chasis, entre otros.

Gestionar y controlar el kilometraje de cada vehículo es considerado un indicador muy importante para la gestión de flota vehicular ya que permite realizar un análisis de cada vehículo y establecer su frecuencia de mantenimiento ayudando a que cumplan su función de manera adecuada. (Mora, 2017)

Para realizar el registro de los kilómetros recorridos por el conductor de un vehículo de la flota de transporte, se puede realizar una tabla en la cual se pueda controlar la fecha, la hora y el kilometraje con el cual empieza y termina un conductor su jornada laboral dentro de la empresa.

A continuación, en la Figura 5 se indica un modelo de control de los recorridos de un vehículo. Este control se puede realizar de manera semanal o mensual.

#### **Figura 5.**

*Control de kilometraje. Fuente (Autores)*

Código de Vehículo	Entrada			Salida		
	Fecha	Hora	Kilometraje	Fecha	Hora	Kilometraje

Luego de haber realizado la recolección de datos, se debe realizar un cálculo que permita controlar el kilometraje de la flota de transporte, este cálculo permitirá realizar mantenimientos preventivos de la flota vehicular según recomendación del fabricante. La fórmula que permite determinar la cantidad de kilómetros recorridos es la siguiente:

$$km \text{ Recorridos} = \sum_{s=1}^n AADT_s * L_s \tag{8}$$

Donde:

$n$  = Número total de recorridos viales

$s$  = La sección real

$L$  = La longitud de la sección

**4.6.3 Estado del vehículo y sus piezas**

El estado del vehículo como un todo y de cada una de sus piezas es la base de la labor de mantenimiento, y puede conocerse mediante un registro exhaustivo del estado de los componentes. (Ortega, 2018)

Gracias a este registro se puede establecer planes de mantenimiento que incluirán un cronograma de revisiones, reparaciones, etc., y que ayudarán a mantener el vehículo en un estado

óptimo de disponibilidad. Estos planes de mantenimientos estarán regidos bajo el manual del fabricante vehicular.

#### ***4.6.4 Reparaciones de vehículo por conductor***

Relacionado con el número de veces de mantenimiento y reparaciones está este indicador, las reparaciones generadas por el conductor.

Este indicador permite evaluar el cuidado que le brinda el conductor al vehículo; a mayor incremento de mantenimientos correctivos, mayor desgaste se generará en la vida útil del vehículo. Esta variable será fundamental para evaluar el nivel de capacitación del conductor, que será medido según el grado de desgaste que genera a los vehículos.

Además, medir las reparaciones de vehículo por conductor servirá para optimizar el presupuesto logístico previamente establecido. Al ser el mantenimiento uno de los elementos cruciales de la operación de la flota, puede llegar a consumir una cantidad importante del presupuesto. Gestionar el gasto por vehículo y conductor de forma efectiva es uno de los indicadores de gestión de flota vehicular vitales para una gestión eficiente.

#### ***4.6.5 Tiempo de vida de los vehículos / Tasa de disponibilidad***

Los vehículos tienen un tiempo de vida que depende mucho del número de reparaciones y mantenimientos a que están sometidos. Este tiempo de vida influirá directamente en su disponibilidad, es decir, en el tiempo que tienen disponible para operar dividido entre el tiempo que mantendrán parados para sus reparaciones.

Estos dos factores (el tiempo de vida y la disponibilidad) servirán para calcular la productividad del vehículo, lo que a su vez permitirá tomar decisiones con respecto a su uso continuo o sustitución. (Bosanno & Proaño, 2012)

#### ***4.6.6 Cantidad de accidentes e incidentes por conductor y vehículo***

Este aspecto está muy vinculado con las reparaciones generadas por un determinado conductor. El número de problemáticas, ya sean accidentes u otros incidentes generados por el conductor, ayudará a discriminar a aquellos transportistas que demuestran mayor compromiso y responsabilidad en el desarrollo de la operación.

Como se mencionó con anterioridad, este criterio de gestión eficiente de flotas de transporte también ayudará a evaluar la continuidad del conductor en la flota vehicular.

#### ***4.6.7 Entregas realizadas por conductor***

La productividad del transportista es otro factor a evaluar como indicador de desempeño. Se evalúa la cantidad de entregas fallidas en comparación a las entregas totales, para buscar formas de optimizar las rutas tomadas o encontrar fallos que podría haber tenido el conductor.

#### ***4.6.8 Control de neumáticos.***

El control de neumáticos dentro de una flota de transporte se puede realizar de dos maneras diferentes. La primera es, mediante tabulación de datos, la cual permite realizar un control de las fechas del cambio de neumáticos y cuantos kilómetros recorridos ha soportado el neumático. La segunda opción es, realizar mediciones del desgaste del neumático, esto se podrá realizar luego de que el vehículo a cumplido con una ruta en específico y ha finalizado con ella. De esta manera, se podrá observar el desgaste que ha sufrido el neumático a lo largo de la ruta.

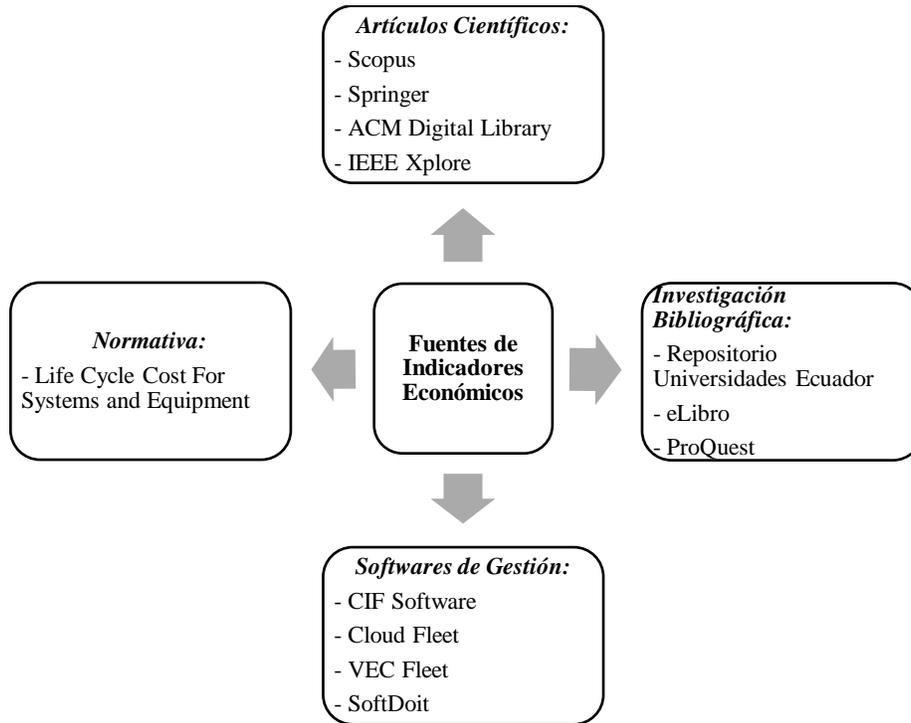
### **4.7 Indicadores económicos aplicados en flotas de transporte**

Para mejorar la gestión de la flota de transporte, primero es necesario medir su desempeño. Esto se logra mediante el seguimiento de una serie de indicadores económicos que estarán enfocados a la flota; estos indicadores deberán diseñarse de acuerdo con las características y

objetivos de cada empresa (Ramírez, 2012). A continuación, en la Figura 6 se presenta las fuentes de donde se ha obtenido cada uno de los indicadores económicos con sus respectivas ecuaciones.

**Figura 6.**

*Métodos para la obtención de información. Fuente (Autores)*



A continuación, en la Tabla 3 se detalla los indicadores económicos que comúnmente son utilizados por las empresas que poseen flotas de transporte para realizar su gestión respectiva y garantizar el correcto funcionamiento de la flota de transporte.

**Tabla 3.**

*Indicadores económicos de flotas de transporte. Fuente (Autores).*

<b>Indicador económico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Formula</b>	<b>Fuente</b>
<b>Valor de dinero relacionado con el tiempo</b>	Es necesario establecer el año base para el análisis de los costos ya que es necesario tener en cuenta el valor de dinero en el tiempo y poder controlar la actividad económica de la empresa y de tal manera dar un seguimiento a la flota con la que cuenta la empresa.	$\sum_{t=0}^n = \frac{S_t}{(l+k)^t}$	[1] [2]
<b>Costo operativo</b>	Los gastos operativos de una empresa incluyen todos los costos asociados con el funcionamiento de la organización, como materiales, salarios de los empleados, impuestos comerciales, logística y más.	$\sum \text{Costo por hora trabajador}$ + costo de repuesto + costo apoyologístico + costo consumo de energía	[1] [2]
<b>Costo del capital</b>	Es un término relacionado con el desempeño financiero a largo plazo que consta de dos componentes: primero, los pasivos financieros, que consisten principalmente en pasivos a corto y largo plazo, donde los pagos de intereses conducen a la amortización. y segundo legado	$\sum \text{Cos. compra equipos} + \text{Cos. instalacion}$ + Cost. puesta en marcha + Cost. repuesto + Cost inversión	[1] [2]
<b>Costo por hora del trabajador</b>	Es considerado como el monto total de los salarios pagaderos a los empleados por cada hora trabajada	$CMM = \lambda_T * 8760 * MTTR * A * M$	[1] [2]
<b>Costo de repuestos</b>	Al presentar alguna falla en el vehículo es necesario realizar un diagnóstico y en el caso de que sea necesario realizar algún cambio de pieza en el vehículo será necesario determinar el costo del repuesto a utilizar ya sea un repuesto original o alterno.	$CMSP = \lambda_T * 8760 * \text{Promedio repuestos}$	[1] [2]
<b>Costo del consume de energía</b>	El equipo necesitara un requerimiento de energía específico en su unidad motora que será constante a	$EC = \sum_{l=0}^{100\%} \left[ \frac{Q_1 * O_1}{u_{l1} * \dots * u_{ln}} \right] * C$	[1] [2]

		lo largo de su vida útil por ende es necesario determinar dicho consumo para detallar los costos que implicara todos los aspectos de este.		
<b>Consumo del combustible.</b>	<b>del</b>	Es indispensable que el encargado de la flota vehicular permita estar al tanto del consumo de combustible de los vehículos ya que permitirá realizar un control de combustible de toda la flota ya que el combustible es considerado como uno de los gastos básicos de la flota vehicular.	$Consumo \left( L/100km \right) = 100 * q/L_t$	[1] [2]
<b>Control del desgaste del neumático</b>		El control de neumáticos ayudara a la empresa a determinar cuánto será el desgaste del neumático, ya sea un desgaste normal o excesivo, debido que este desgaste puede ser provocado por el conductor cuando realiza una conducción inadecuada o simplemente por diversos factores, tanto de la calzada o de la calidad del neumático.	$Desgaste \text{ máximo} = 1,6mm$	[7]
			$DN = \sum Km \text{ recorridos por el neumático}$	
<b>Kilometraje recorrido</b>		Permite determinar la vida útil de cada vehículo debido a que el mantenimiento a realizar será especificado por el fabricante ya que este especifica cada cuanto kilometraje recorrido será de realizar un control o mantenimiento de cada uno de sus elementos motrices	$Km \text{ Recorridos} = \sum_{s=1}^n AADT_s * L_s$	[7]
<b>Estado del vehículo</b>		El estado del vehículo como cada una de sus piezas es la base de la labor de mantenimiento, y puede conocerse mediante un registro exhaustivo del estado de los componentes.	$EV = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento del elemento}}{\text{Vida útil del elemento recomendada}}$	[8]
<b>Reparaciones del vehículo</b>	<b>del</b>	Relacionado con el número de veces de mantenimiento y reparaciones está este indicador, las reparaciones generadas por el conductor.	$RV = \sum \text{Número de reparaciones del vehículo}$	[9]

<b>Tiempo de vida de vehículos / Tasa de disponibilidad</b>	Los vehículos tienen un tiempo de vida que depende mucho del número de reparaciones y mantenimientos a que están sometidos. Este tiempo de vida influirá directamente en su disponibilidad, es decir, en el tiempo que tienen disponible para operar dividido entre el tiempo que mantendrán parados para sus reparaciones.	$TD = \frac{RV}{\text{Tiempo de reparación}}$	[10]
<b>Cantidad de accidentes e incidentes por conductor y vehículo</b>	Este aspecto provocara una relación entre el número de reparaciones, mantenimiento con la cantidad de accidente provocados por el conductor, determinado el compromiso y el cuidado que tienen los trasportistas con los vehículos de las flotas	$Acc = \sum \text{Accidentes provocados por conductores}$	[10]
<b>Entregas realizadas por el conductor.</b>	Relacionado directamente con el kilometraje y las rutas que recorra el vehículo debido a que influirá en el desempeño del conductor y del vehículo.	$ER = \frac{\sum \text{Entregas realizadas}}{\text{kilómetros recorridos}}$	[11]

## **4.8 Herramientas informáticas para la gestión de indicadores económicos.**

Como se sabe, el aspecto principal para la gestión de flotas es una métrica de rendimiento para evaluar el rendimiento del equipo. El software de gestión es fundamental para ayudar a obtener información detallada y fiable sobre el comportamiento del vehículo y del conductor, pero, aun así, siempre se debe tener claro que algunos de indicadores para la gestión de flotas deben estar de manera permanente en la gestión ya que su comportamiento influirá en los demás. Algunas ventajas competitivas que pueden otorgar el uso de un software en una empresa, son las siguientes:

- Planificación de rutas, esto lo realizan en solo minutos.
- Monitoreo en tiempo real de cada vehículo de la flota.
- Notificar a los clientes el estado de la entrega del producto, esto se consigue mediante la implementación de un sistema de posicionamiento global (GPS) en la flota vehicular.
- Gestionar los procesos de mantenimiento de cada uno de los vehículos, de manera que se reduce los gastos de mantenimiento.

### ***4.8.1 Comparación de herramientas informáticas de gestión de flotas de transporte***

Dentro de la gestión de flotas de transporte existe una gran variedad de herramientas informáticas que están destinadas a proporcionar una visión general de los vehículos de una flota.

A continuación, en la Tabla 4 se presenta ejemplos de herramientas informáticas que son utilizadas para la gestión de flotas de transporte, además, en ella se enseña los indicadores que emplea cada herramienta en su funcionamiento, así como también las distintas funcionalidades que ofrecen cada uno de ellos.

**Tabla 4.**

*Comparación de softwares aplicados a la gestión de flotas de transporte. Fuente (Autores).*

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Indicadores económicos utilizados</b>	<b>Fuente</b>
<b>CIF Software</b>	Es un programa encargado de registrar peticiones de disponibilidad y así asignar las funciones específicas a cada una de sus flotas, este programa se encargará de registrar todos los detalles del servicio como: datos, precios, gastos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control del tráfico.</li> <li>• Control de cargas.</li> <li>• Mantenimiento vehicular.</li> <li>• Gastos externos.</li> <li>• Análisis económico.</li> </ul>	[4]
<b>Cloud Fleet</b>	Permite administrar gran cantidad de información acerca de los procesos a realizar dentro de la flota de transporte, además realiza informes acerca de costos de los diferentes indicadores a utilizar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de mantenimiento.</li> <li>• Planes de trabajo.</li> <li>• Control de rutas.</li> <li>• Tiempos de mantenimiento.</li> <li>• Combustible.</li> <li>• Control vehicular</li> </ul>	[6]
<b>VEC Fleet</b>	Se centra en la administración de la flota vehicular y el control de gastos que se producen en la vida útil de cada vehículo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de mantenimiento preventivo y correctivo.</li> <li>• Control de rutas.</li> <li>• Control de neumáticos.</li> <li>• Rastreo de infracciones.</li> <li>• Reportes de negocio.</li> </ul>	[5]
<b>SoftDoit</b>	Se centra en la gestión de la organización y control de los vehículos que constituyen la flota de transporte, se gestiona desde una base de datos de toda la información de la flota para conocer los vehículos activos o inactivos y lograr planificar el trabajo en función de los recursos disponibles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de kilometraje.</li> <li>• Consumo de combustible.</li> <li>• Combustible utilizado.</li> <li>• Control del conductor.</li> <li>• Gestión</li> </ul>	[3]

## **5. CAPÍTULO 2: HISTÓRICOS DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES ECONÓMICOS**

Los datos históricos de mantenimiento que se realizan en los vehículos que constituyen la flota vehicular de la empresa, ya sea en vehículos livianos, pesados, etc., ayudarán a determinar el estado actual de cada uno de los vehículos. Además, se podrá conocer las fallas funcionales más comunes que intervienen en las actividades de cada vehículo dificultando que cumplan su función, también, estos datos recolectados permitirán a través de los diferentes indicadores económicos propuestos anticipar las fallas de cada vehículo, de manera que se pueda conseguir una reducción en los costes de mantenimiento de toda la flota vehicular.

### **5.1 Empresa**

Debido a las políticas de privacidad y reglamentos impuestos por la empresa al momento de planificar el desarrollo de la herramienta informática, se llegó a un acuerdo de confidencialidad, esto debido a los temas de transparencia en los cuales está basada la institución. Sin embargo, sin faltar el respeto a esta institución, con toda la ética y responsabilidad social es necesario conocer la actividad económica de la empresa con la cual se trabaja, además de conocer la forma en que esta institución maneja la flota de transporte.

La empresa a la cual está dirigida el desarrollo de la herramienta informática es la encargada de velar por el desarrollo de toda la Provincia, centrándose en el estudio de diversos ámbitos como por ejemplo ambiental, social, cultural, vial, etc. La misión de esta institución es inspirar el avance de la Provincia hacia el mejoramiento de la vida social, mediante la provisión de buenos servicios e infraestructura dentro de su jurisdicción, esto deberá ser ejecutado con el aporte de los trabajadores y de toda la comunidad.

## **5.2 Taller Automotriz**

El taller automotriz es la entidad encargada de realizar una asistencia mecánica en los respectivos mantenimientos preventivos o correctivos que sean necesarios realizar a cada vehículo que constituye la flota de vehículos livianos con los que cuenta la empresa, estas reparaciones son realizadas por técnicos especializados que comúnmente se conocen como mecánicos. Siendo así, el taller automotriz es una entidad comprometida a determinar y corregir los fallos que presente el vehículo, de manera que ayude a contribuir en el desarrollo con eficiencia, seguridad y confiabilidad, de manera que brinde una vida útil adecuada a cada vehículo para que puedan cumplir con sus actividades de manera adecuada. (Sánchez, 2015)

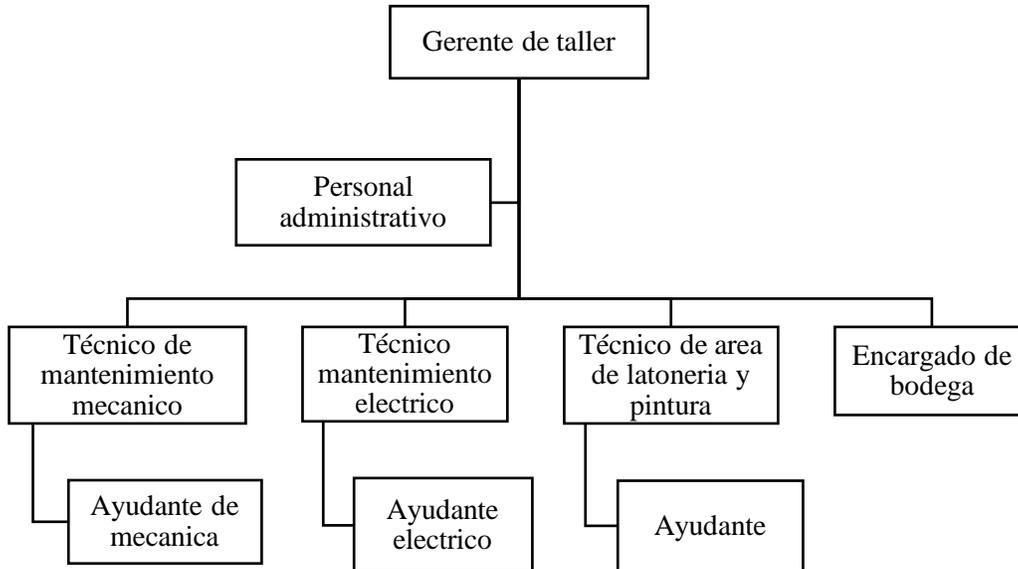
### ***5.2.1 Estructura de un taller automotriz***

El taller automotriz al ser la entidad encargada de proporcionar el mantenimiento y facilitar seguridad tanto a los vehículos como a los conductores, es necesario que cuente con una estructura organizacional adecuada para poder así cumplir con cada una de sus actividades de manera correcta y segura, garantizando que se eliminen por completo las fallas que presentan los vehículos. La estructura organizacional del taller se presenta en un organigrama, en donde se muestra la estructura interna del taller como empresa, además, representa el orden jerárquico de todos sus trabajadores con sus funciones específicas, de tal manera que permite identificar todos los puestos de trabajo y los departamentos que constituye la empresa.

Esta entidad necesita una estructura que genere confianza a sus procesos y servicios, de tal manera, en la Figura 7 se presenta la estructura jerárquica de un taller con la cual debe contar, esto con la finalidad que certifique la calidad de los procesos realizados y se pueda apreciar la jerarquía y puestos de trabajo de todos los empleados.

**Figura 7.**

*Estructura jerárquica de un taller. Fuente (Autores)*



### **5.2.2 Funciones del personal del taller automotriz**

El propósito del taller automotriz es brindar a los clientes una amplia gama de servicios de mantenimiento para que puedan obtener la confiabilidad y la ventaja del mantenimiento de rutina proactivo de sus vehículos, consiguiendo mejorar la vida útil del vehículo y garantizando un funcionamiento más seguro y sin problemas, además de obtener menor consumo de combustible, al identificar problemas menores antes de que se vuelvan grandes y costosos. Sin embargo, como ya se presentó anteriormente, existen diferentes cargos dentro de un taller, estos encargados tienen que realizar funciones para garantizar que las operaciones se realicen correctamente. Por lo tanto, a continuación, se presentan las funciones y responsabilidades que debe realizar cada trabajador del taller.

- **Gerente:** Persona responsable de la organización, control y gestión de los recursos y operaciones de la planta, así como de la gestión de operaciones y mantenimiento.
- **Personal administrativo:** Personal encargado de la gestión del taller automotriz tanto de su disponibilidad como de su agenda. Además, planifica, organiza, coordina y controla todas las actividades, procedimientos y documentos administrativos y operativos.
- **Técnico de mantenimiento mecánico:** Persona encargada de realizar las actividades de mantenimiento y es responsable de informar sobre las actividades realizadas en el horario laboral, así como de supervisar y control al personal y procesos del área de mantenimiento.
- **Ayudante de mecánica:** Persona encargada de realizar las tareas asignadas por el técnico de mantenimiento automotriz.
- **Técnico de mantenimiento eléctrico:** Persona encargada de realizar las actividades de mantenimiento y diagnóstico de la parte eléctrica de un vehículo.
- **Ayudante área eléctrica:** Persona encargada de realizar las actividades indicadas por el técnico de mantenimientos eléctrico.
- **Técnico de área de latonería y pintura:** Persona encargada de realizar las actividades de latonería y pintura que los vehículos lo requieran.
- **Encargado de bodega:** Persona encargada de la gestión y distribución de repuestos automotrices dentro del taller, de forma que se cuente con los repuestos necesarios para distintos fallos en stock.

### ***5.2.3 Seguridad y salud ocupacional en un taller automotriz***

Las empresas automotrices en la actualidad se enfrentan al desafío más importante en su funcionamiento el cuál es proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable para sus trabajadores. (Miño & Rodríguez, 2013) Por tanto, es necesario identificar que la seguridad y salud

en el trabajo es un conjunto de actividades interdisciplinarias encaminadas a realizar diagnósticos, análisis, evaluaciones y promoción de la salud, con interés en la prevención de los riesgos de enfermedades y accidentes de trabajo.

Siendo así, la salud ocupacional se encarga de evitar los daños o accidentes en la empresa, realizando correctivos en la fuente, en el medio o en el personal que posiblemente genere un riesgo laboral.

De tal manera, la seguridad y salud ocupacional tienen la finalidad de crear ambientes de trabajo seguros y adecuados, tanto de manera física como psicológica.

En la actualidad, la ley ecuatoriana exige que todas las empresas cumplan con las normas de seguridad y salud ocupacional para proteger la integridad física y psicológica de los trabajadores. Por lo tanto, es importante que las empresas conozcan las leyes que son aplicables en las operaciones que se establecen a diario en sus centros de trabajo.

Siendo así, en la Tabla 5 se detalla los requisitos básicos que deben cumplir las empresas para garantizar el correcto desarrollo de la seguridad y salud ocupacional, estos requisitos estarán exigidos a las empresas dependiendo del número de trabajadores con el cual cuentan, o simplemente por el tamaño de la empresa.

**Tabla 5.**

*Requisitos de disposiciones legales en SSO. Fuente (Autores).*

<b>N° trabajadores</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Estructura</b>	<b>Requisitos</b>
<b>1 a 9</b>	Microempresa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Botiquín de primeros auxilios</li> <li>2. Delegado en SSO</li> <li>3. Responsable en prevención de riesgos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico de riesgos</li> <li>2. Política empresarial</li> <li>3. Plan de prevención de riesgos</li> <li>4. Certificados de salud</li> </ol>

<b>10 a 49</b>	Pequeña Empresa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comité paritario</li> <li>2. Servicio de enfermería</li> <li>3. Responsable en prevención de riesgos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Política empresarial</li> <li>2. Diagnóstico de riesgos</li> <li>3. Reglamento interno de SST</li> <li>4. Programa de prevención y capacitación</li> <li>5. Exámenes médicos</li> <li>6. Registro de accidentes e incidentes</li> <li>7. Planes de emergencia</li> </ol>
<b>50 a 99</b>	Mediana Empresa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comité paritario</li> <li>2. Servicio médico y de enfermería</li> <li>3. Responsable en prevención de riesgos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Política empresarial</li> <li>2. Diagnóstico de riesgos</li> <li>3. Reglamento interno de SST</li> <li>4. Programa de prevención y capacitación</li> <li>5. Vigilancia de la salud</li> <li>6. Registro de accidentes e incidentes</li> <li>7. Planes de emergencia</li> </ol>
<b>Más de 100</b>	Gran Empresa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema de gestión en SSO</li> <li>2. Comité paritario</li> <li>3. Unidad de seguridad e higiene</li> <li>4. Servicio médico</li> <li>5. Empresa y liderazgo general</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Política empresarial</li> <li>2. Diagnóstico de riesgos</li> <li>3. Reglamento interno de SST</li> <li>4. Programa de prevención y capacitación</li> <li>5. Vigilancia de la salud</li> <li>6. Registro de accidentes e incidentes</li> <li>7. Planes de emergencia</li> <li>8. Registro de morbilidad laboral</li> </ol>

### 5.2.3.1 Código de colores para zonas de trabajo.

Para salvaguardar la seguridad de los trabajadores de la empresa, todo espacio de trabajo debe ser delimitado, para ello se utiliza la señalización, que no es más que un método de llamar la atención de los trabajadores sobre ciertas circunstancias en las que no se puede eliminar el peligro o no se puede prevenir la protección del trabajador. (Bavaresco, 2022) Más allá de eso, la señalización tiene la finalidad de identificar lugares y situaciones potencialmente peligrosas y que deben identificarse mediante señalización, de esta manera se consigue alertar a los trabajadores. La señalización debe cumplir con ciertos requisitos:

- Atraer la atención y alertar al usuario.
- Informar sobre los posibles riesgos con suficiente antelación.
- Proporcionar una explicación clara de los posibles riesgos.
- Dar a conocer cómo actuar en cada situación de peligro.

A continuación, en la Tabla 6 se presenta el código de colores, estos códigos se utilizan para atraer la atención de los trabajadores. Por ello, es necesario indicar la relación que existe entre los colores y su respectivo significado, así mismo como las zonas en donde se puede utilizar estos colores.

**Tabla 6.**

*Requisitos de disposiciones legales en SSO. Fuente (Autores)*

<b>Color</b>	<b>Indicador</b>	<b>Significado</b>	<b>Zona de utilización</b>
<b>Amarillo</b>		Señal de advertencia	Pasillos, carriles y celdas de trabajo
<b>Blanco</b>		Señal de zonas de trabajo	Estaciones de trabajo, estantes, etc.
<b>Rojo y blanco</b>		Señales de seguridad industrial	Presencia de equipos contra incendios, primeros auxilios, etc.
<b>Negro y blanco</b>		Señal de zonas de circulación	Espacios de circulación
<b>Negro y amarillo</b>		Señal que indican zonas de peligro	Posibles zonas de riesgos físicos o riesgos para la salud

### 5.2.3.2 Señalización y rotulación

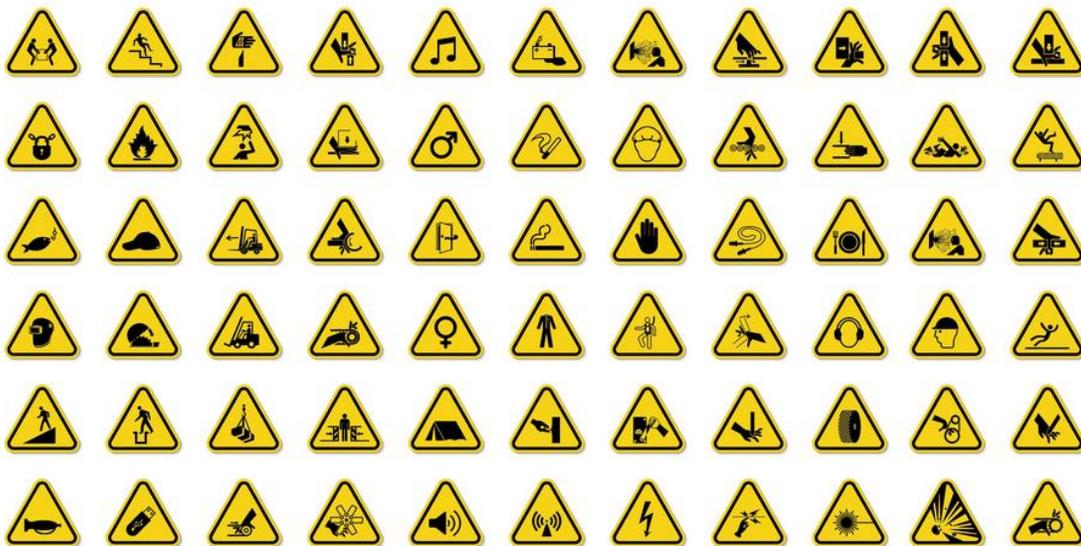
Cabe señalar que la señalización dentro de un taller es fundamental, ya que permite identificar las áreas de peligro o posibles riesgos que podrían causar lesiones o dañar la seguridad física de los trabajadores u operarios. (Garnica, 2020)

- **Señales de advertencia**

Este tipo de señales, como indica su nombre, su finalidad es advertir a los trabajadores sobre los posibles riesgos, su forma debe ser triangular con bordes de color negro, posee un pictograma de color negro en su interior y un relleno de color amarillo, sin embargo, es necesario que el amarillo cubra como mínimo el 50% de la señal. A continuación, en la Figura 8 se presentan diferentes señales de advertencia, muchas de estas señales son utilizadas a diario en las empresas, de manera que garantizan una correcta seguridad industrial dentro de la empresa.

**Figura 8.**

*Señales de advertencia*



*Nota.* Adaptado de *Señales de advertencia con iconos negros en triángulo amarillo*, por Miguel Ángel, 2022, Vecteezy (<https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/1078200>).

- **Señales de peligro/prohibición**

Estas señales prohíben el comportamiento capaz de provocar un acto peligro en los puestos o zonas de trabajo. Es un pictograma de forma redonda, con bordes y la banda de color rojo (la banda es una línea transversal a 45°) y el rojo debe cubrir como mínimo el 35%, es relleno de color blanco, sin embargo, el pictograma es de color negro.

A continuación, en la Figura 9 se presentan diferentes señales de peligro/prohibición, estas señales son colocadas en empresas con la finalidad de evitar acciones imprudentes por parte de los trabajadores, el mal uso de estas señales puede conllevar a la muerte del personal, por lo tanto, estas señales deben ser utilizadas correctamente.

**Figura 9.**

*Señales de peligro/prohibición*



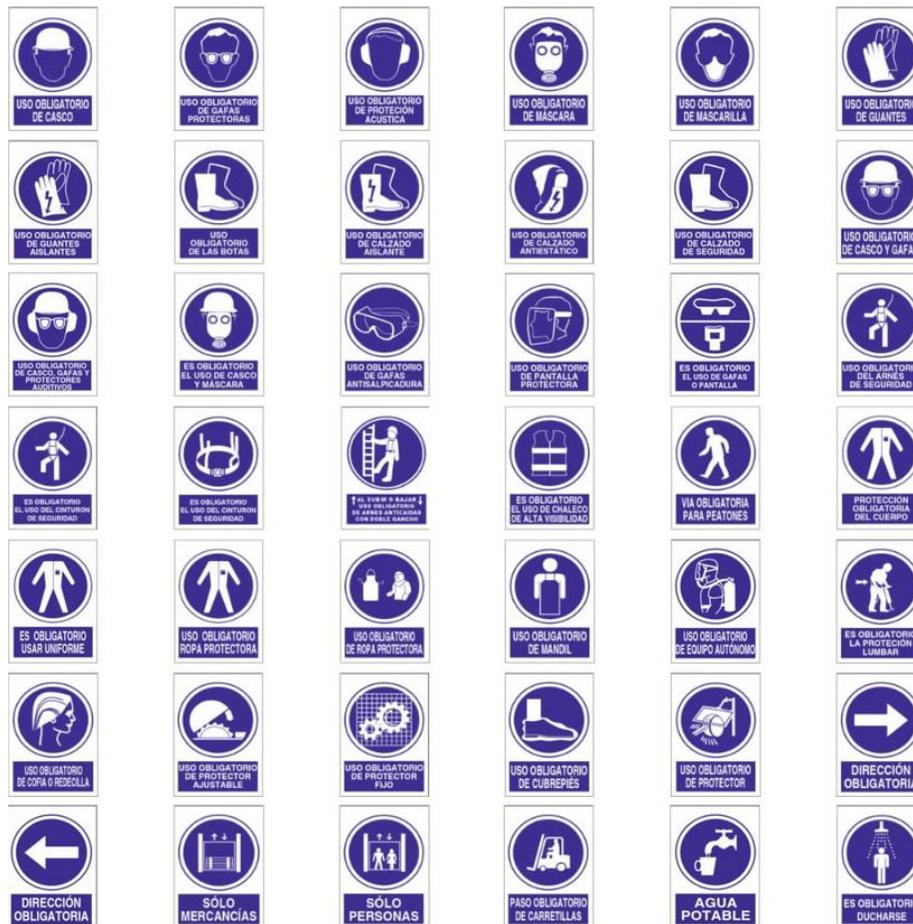
*Nota.* Adaptado de *Señales de prohibición*, por Álvaro Gómez, 2022, Interequipos América S.A.S (<http://www.internacionaldeequipos.com>).

- **Señales de obligación**

Estas señales indican la obligación de un comportamiento específico, de manera que logre salvaguardar la seguridad necesaria en las instalaciones de la empresa. En este caso, son de forma redonda de color azul, el cual debe cubrir en un porcentaje del 50% de la superficie, cuenta con un pictograma blanco en el interior del círculo. En la Figura 10 se puede observar ejemplos de señales de obligación que se usan para indicar una obligación al trabajador.

**Figura 10.**

*Señales de obligación*



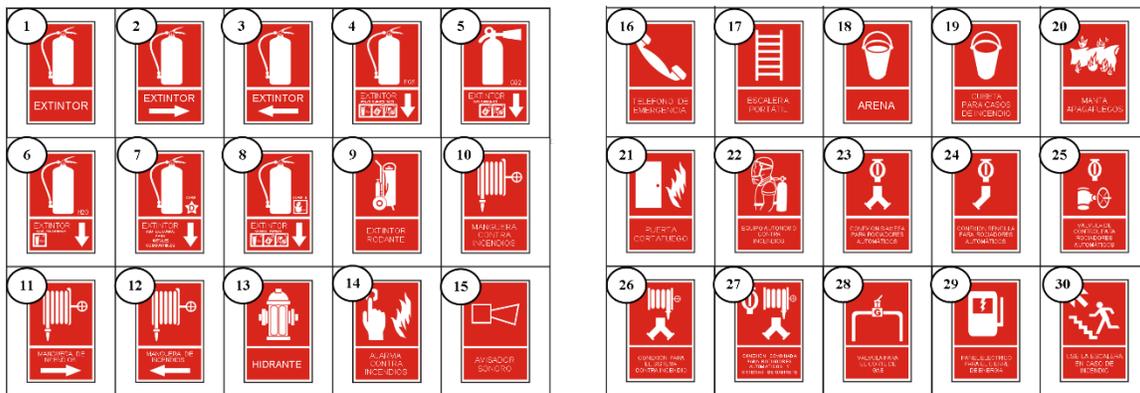
*Nota.* Adaptado de *Señales de obligación*, por Julio García, 2020, Mayerper (<https://mayerper.net/producto/senales-de-obligacion/>).

- **Señales contra incendios**

Este tipo de señales indican la ubicación de los equipos o sistemas contra incendios. La forma de esta señal es cuadrada o rectangular, su relleno es de color rojo y debe cubrir mínimo el 50% de la señal, mientras que el pictograma es de color blanco. A continuación, en la Figura 11 se presenta ejemplos de señales contra incendios que se utilizan en empresas, los cuales deberán ser visibles de manera que permita identificar fácilmente el equipo o sistema que contiene, están señales siempre deben estar colocados comúnmente en armarios o estantes.

**Figura 11.**

*Señales contra incendios*



*Nota.* Adaptado de *Señal equipos contra incendios*, por José Vélez, 2021, SVprotection (<https://svprotection.com/equipos-contra-incendios>).

- **Señales de salvamento o socorro**

Este tipo de señales son de forma rectangular o cuadrada, con relleno de color verde, el cual debe cubrir como mínimo el 50% de la señal, dentro de él posee un pictograma de color blanco que indica la señal de salvamento.

A continuación, en la Figura 12, se presenta ejemplos de señales de salvamento o advertencia, las cuales se usan comúnmente para señalar salidas o rutas de evacuación.

**Figura 12.**

*Señales de salvamento o socorro*



*Nota.* Adaptado de *Señales de seguridad*, por Miriam Gonzalez, 2019, Previnsa (<https://previnsa.com/senales-de-seguridad-para-empresas>).

### 5.3 Clasificación vehicular según la norma NTE INEN 2656

Dentro de esta Norma Técnica Ecuatoriana, se presenta una clasificación de los vehículos motorizados y no motorizados, los cuales están determinados por características comunes de diseño y uso. Esta norma está dirigida a todos los vehículos diseñados para el tráfico terrestre (vehículos con motor y unidades de carga). Sin embargo, también incluye la clasificación de maquinaria agrícola y forestal, pero no incluye equipos industriales o viales.

#### 5.3.1 Categorización vehicular

Los vehículos se pueden clasificar de maneras diferentes, pudiendo ser por el tipo de carrocería, por el tipo de construcción, el número de puertas o por el número de ruedas que dispone. A continuación, en la Tabla 7 se presenta la categorización vehicular según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2656, en donde se realiza una clasificación de categorías dependiendo del número de ruedas con la cual cuenta el vehículo.

**Tabla 7.**

*Categorización vehicular. Fuente (Autores).*

<b>Categoría</b>	<b>Definición</b>
<b>L</b>	Vehículos motorizados de dos, tres o hasta cuatro ruedas
<b>M</b>	Vehículos automotores de cuatro o más ruedas, empleados para transporte de pasajeros
<b>N</b>	Vehículos automotores de cuatro o más ruedas, empleados para el transporte de mercancías
<b>O</b>	Vehículos no motorizados diseñados para ser remolcados por otro vehículo
<b>S</b>	Vehículos pertenecientes a categorías M, N u O que son empleados para transportar pasajeros o mercancías y presentan características especiales
<b>(T-R-S)</b>	Vehículos agrícolas

### **5.3.2 Subcategorización vehicular**

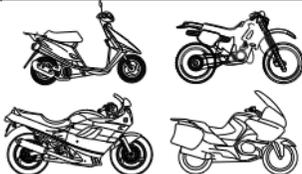
Como se ha presentado anteriormente, se puede observar que existen seis clasificaciones de vehículos motorizados y no motorizados. Sin embargo, debido a la categoría de vehículos disponibles en la flota de transporte de la empresa, se presentará principalmente la subcategorización de las categorías tipo L, tipo M y tipo N, esto debido que se centrará en realizar el estudio de esta clase de vehículos.

#### **5.3.2.1 Subcategoría tipo L.**

En la Tabla 8, se presenta subcategorización de la categoría de vehículos tipo L, la cual hace relación a vehículos motorizados de dos, tres o incluso cuatro ruedas. De esta manera, en la tabla se adjunta el tipo de vehículo al que se conoce con la subcategorización, una imagen y una breve descripción del vehículo motorizado.

**Tabla 8.**

*Subcategorización vehicular de la categoría L. Fuente (Autores).*

Subcategoría	Tipo	Imagen	Descripción
L1	Bicimoto / Ciclomotor		Vehículos de dos ruedas, velocidad máxima 45 km/h, cilindrada máxima 50 cm <sup>3</sup> . En caso de motor eléctrico, potencia máxima 4 kW.
L2	Ciclomotor de tres ruedas		Vehículos de tres ruedas, velocidad máxima 45 km/h, cilindrada máxima 50 cm <sup>3</sup> . En caso de motor eléctrico, potencia máxima 4kW. Máximo dos plazas de asiento.  Peso en orden de marcha < 270 kg.
L3	Motocicleta		Vehículos de dos ruedas, velocidades superiores a 45 km/h, cilindrada máxima 50 cm <sup>3</sup> . Vehículos que no son considerados categoría L1.
L4	Motocicleta / Mototriciclo		Vehículos de dos ruedas con sidecar, velocidades superiores a 45 km/h, cilindrada máxima 50 cm <sup>3</sup> . Máximo cuatro plazas de asiento.
L5	Tricar		Vehículos de tres ruedas, velocidades superiores a 45 km/h, cilindrada mayor o igual a 50 cm <sup>3</sup> . Vehículos que no son catalogados categoría L2.
	Tricimoto		Peso en orden de marcha < 1000 kg.
L6	Cuadriciclo / Cuadrón		Vehículos de cuatro ruedas, velocidad máxima 45 km/h, cilindrada máxima 50. En caso de motor eléctrico, potencia máxima de 4kW, máximo dos plazas de asiento.  Peso en orden de marcha < 425 kg
L7	Cuadriciclo / Cuadrón		Vehículos de cuatro ruedas, tara inferior o igual a 400 kg. En caso de motor eléctrico, potencia máxima o igual a 15 kW. Peso en orden de marcha: 450 kg para transporte de pasajeros 600 kg para transporte de mercancías

### 5.3.2.2 Subcategoría tipo M.

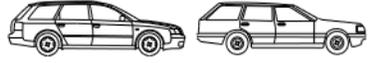
A continuación, se presenta subcategorización de la categoría de vehículos tipo M, la cual hace relación a vehículos automotores de cuatro ruedas o más, los cuáles son diseñados para el transporte de pasajeros. Dentro de este tipo de vehículos, existen tres tipos de subcategorías y en cada una de las tablas se adjunta el tipo de vehículo al que se conoce con la subcategorización, una imagen y una breve descripción del vehículo motorizado.

- **Subcategoría M1**

Esta subcategoría hace relación a todo tipo de vehículo motorizado con capacidad máxima de 8 asientos, sin contar con el puesto del conductor. Siendo así, en la Tabla 9 se presenta los detalles de esta subcategoría vehicular.

**Tabla 9.**

*Subcategorización vehicular de la categoría M1. Fuente (Autores).*

<b>Tipo</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>
<b>Sedán</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.1
<b>Station Wagon</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.4
<b>Hatchback</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.9
<b>Coupé</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.5
<b>Convertible</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.2 y 3.1.1.6
<b>Vehículo deportivo utilitario</b>		Vehículo utilitario pudiendo ser de carrocería abierta o cerrada. De 4 o más asientos contenidos en mínimo dos filas. Puede tener tracción solo en dos ruedas o en las cuatro.

<b>Limusina</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.3
<b>MiniVan</b>		Vehículo desarrollado con la finalidad de llevar pasajeros y sus pertenencias en un solo viaje.

- **Subcategoría M2**

Esta subcategoría hace relación a todo tipo de vehículo motorizado con capacidad mayor de 8 asientos, sin contar con el puesto del conductor, pudiendo tener un peso bruto vehicular (PBV) que no sobrepase los 5000 kg. Siendo así, en la Tabla 10 se presenta los detalles de esta subcategoría vehicular.

**Tabla 10.**

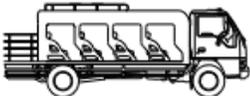
*Subcategorización vehicular de la categoría M2. Fuente (Autores).*

<b>Tipo</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>
<b>Van / Furgoneta de pasajeros</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.4.1 y 3.1.2.1
<b>Station Wagon</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2

- **Subcategoría M3**

Esta subcategoría hace relación a todo tipo de vehículo motorizado con capacidad mayor de 8 asientos, contando con el puesto del conductor, pudiendo tener un peso bruto vehicular (PBV) superior a 5000 kg. Siendo así, en la Tabla 11 se presenta los detalles de esta subcategoría vehicular.

**Tabla 11.***Subcategorización vehicular de la categoría M3. Fuente (Autores).*

<b>Tipo</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>
<b>Microbús</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2
<b>Minibús</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2
<b>Bus</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2, 3.1.2.2, 3.1.2.3 y 3.1.2.4
<b>Bus de dos pisos, Piso y medio</b>		Vehículo destinado a la movilidad de pasajeros, cuenta con dos plantas para circular.
<b>Articulado</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.5
<b>Biarticulado</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.5 Vehículo con tres uniones realizadas con juntas.
<b>Trolebús</b>		Revisar NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.6
<b>Bus Tipo Costa</b>		Vehículo destinado a la movilidad tanto de pasajeros como de mercancías, siendo un chasis cabina adaptado artesanalmente.

### 5.3.2.3 Subcategoría tipo N.

A continuación, se presenta subcategorización de la categoría de vehículos tipo M, la cual hace relación a vehículos motorizados de cuatro ruedas o más, los cuáles son diseñados para el transporte de mercancías. Dentro de este tipo de vehículos, existen tres tipos de subcategorías y en cada una de las tablas se adjunta el tipo de vehículo al que se conoce con la subcategorización, una imagen y una breve descripción del vehículo motorizado.

- **Subcategoría N1**

Esta subcategoría hace relación a todo tipo de vehículo motorizado teniendo como peso bruto vehicular (PBV) un máximo de 3500 kg. Siendo así, en la Tabla 12 se presenta los detalles de esta subcategoría vehicular.

**Tabla 12.**

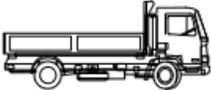
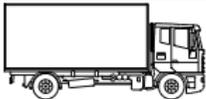
*Subcategorización vehicular de la categoría N1. Fuente (Autores).*

<b>Tipo</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>
<b>Camioneta</b>		Vehículo destinado al transporte de cargas y mercancías, pudiendo ser cabina simple o cabina y media.
<b>Camioneta doble cabina</b>		Vehículo especialmente diseñado para transportar carga y mercancía, con cinco plazas de asiento máxima.
<b>Van o Furgoneta de carga</b>		Vehículo destinado al transporte de cargas y mercancías
<b>Camión ligero</b>		Vehículo destinado a la movilidad de carga y mercancías, cuenta con una estructura en la parte trasera empleada para transportar la carga o mercancía.

- **Subcategoría N2**

Esta subcategoría vehicular hace relación a todo tipo de vehículo motorizado teniendo como peso bruto vehicular (PBV) mayor a 3500 kg, pero no debe sobrepasar los 12000 kg. Siendo así, en la Tabla 13 se presenta los detalles de esta subcategoría vehicular en donde se encuentra una clasificación de camiones.

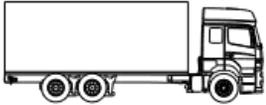
**Tabla 13.***Subcategorización vehicular de la categoría N2. Fuente (Autores).*

<b>Tipo</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>
<b>Camión</b>		Vehículo destinado al transporte de cargas y mercancías, tiene dos ejes, se puede montar una estructura de carga.
<b>Camión mediano</b>		Vehículo especialmente diseñado para transportar carga y tiene dos ejes, se puede montar una estructura de carga.
<b>Camión grande</b>		Vehículo especialmente diseñado para transportar carga y tiene dos ejes, se puede montar una estructura de carga.

- **Subcategoría N3**

Esta subcategoría hace relación a todo tipo de vehículo motorizado siendo como peso bruto vehicular (PBV) superior a los 12000 kg. Siendo así, en la Tabla 14 se presenta los detalles de esta subcategoría vehicular.

**Tabla 14.***Subcategorización vehicular de la categoría N3. Fuente (Autores).*

<b>Tipo</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>
<b>Camión pesado</b>		Vehículo destinado al transporte de cargas y mercancías, puede tener dos, tres o cuatro ejes, se puede montar una estructura de carga.
<b>Tracto camión</b>		Vehículo destinado al remolque de unidades de carga, teniendo dos, tres o incluso cuatro ejes.

#### **5.4 Flota vehicular disponible en la empresa**

Las unidades que conforman la flota vehicular que pertenecen al activo fijo de la empresa, son utilizadas para cumplir diversas funciones de trabajo diario, las cuales necesitan garantizar su

correcto funcionamiento, siendo necesario realizar un mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo. Como ya se ha presentado en el punto anterior, existen diferentes categorías vehiculares siendo necesario identificar la categoría de los vehículos con los cuales cuenta la flota.

Por lo tanto, será necesario realizar una tabulación que permitirá conocer la cantidad de vehículos livianos con los que cuenta la empresa. Siendo así, se debe recordar que un vehículo es considerado liviano cuando cuenta con un peso bruto de menos de 2.700 kg., excluidos los de 3 o menos ruedas.

Además, la tabulación ayudará a identificar los mantenimientos realizados en cada vehículo desde el momento de su adquisición, para así determinar el estado en el que se encuentra cada uno de los vehículos de la flota, entre los diferentes tipos vehículos que se encuentran en la flota se tiene:

- Chevrolet **LUV 4x4.**
- KIA **Pregio.**
- Mitsubishi **Montero.**
- Chevrolet **Rodeo.**
- NISSAN **PATROL**
- Chevrolet **N300**

A continuación, en la Tabla 15 se presenta la cantidad de vehículos que existe en flota vehicular de la institución, juntamente con el tipo de vehículo con el cual es categorizado, así como también el número institucional, el cuál es utilizado para tener un control del vehículo y se emplea para realizar un seguimiento de este. Además de ello, se adjunta la marca de cada uno de los vehículos y su año de fabricación.

**Tabla 15.***Cantidad de vehículos existentes en la flota vehicular de la empresa. Fuente (Autores).*

<b>Vehículos Livianos</b>					
	<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Número Institucional</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Año del vehículo</b>
<b>1</b>	Camioneta	53	Chevrolet	LUV 4x4	2002
<b>2</b>	Camioneta	55	Chevrolet	LUV 4x4	2002
<b>3</b>	Camioneta	56	Chevrolet	LUV 4x4	2002
<b>4</b>	Camioneta	61	Chevrolet	LUV 4x4	2003
<b>5</b>	Camioneta	62	Chevrolet	LUV 4x4	2003
<b>6</b>	Camioneta	63	Chevrolet	LUV 4x4	2004
<b>7</b>	Camioneta	66	Chevrolet	LUV Dmax 3.0l 4x4	2010
<b>8</b>	Camioneta	67	Chevrolet	LUV Dmax 3.0l 4x4	2010
<b>9</b>	Camioneta	68	Chevrolet	LUV Dmax 3.0l 4x4	2010
<b>10</b>	Camioneta	69	Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	2010
<b>11</b>	Camioneta	70	Chevrolet	LUV Dmax 3.0l 4x4	2011
<b>12</b>	Camioneta	71	Chevrolet	LUV Dmax 3.0l 4x4	2011
<b>13</b>	Camioneta	72	Chevrolet	LUV Dmax 2.5l	2012
<b>14</b>	Camioneta	78	Chevrolet	LUV Dmax 3.0l 4x4	2010
<b>15</b>	Camioneta	79	Chevrolet	LUV Dmax 3.0l 4x4	2010
<b>16</b>	Furgoneta	74	Chevrolet	N300 Move	2003
<b>17</b>	Jeep	1	Ford	Expedition	2010
<b>18</b>	Jeep	2	Nissan	Patrol	2008
<b>19</b>	Jeep	3	Toyota	Land Cruiser	2003
<b>20</b>	Jeep	14	Mitsubishi	Montero 5p	1994
<b>21</b>	Jeep	23	Mitsubishi	Montero 3p	1994
<b>22</b>	Jeep	27	Mitsubishi	Montero 3p	1995
<b>23</b>	Jeep	28	Mitsubishi	Montero 5p	1995
<b>24</b>	Jeep	46	Nissan	Patrol	2001
<b>25</b>	Jeep	59	Chevrolet	Rodeo	2003
<b>26</b>	Jeep	60	Chevrolet	Rodeo	2003
<b>27</b>	Jeep	64	Chevrolet	Rodeo	2003
<b>28</b>	Jeep	65	Chevrolet	Rodeo	2003
<b>29</b>	Jeep	75	Chevrolet	Rodeo	2004
<b>30</b>	Jeep	80	Mitsubishi	Montero 5p	2007

<b>31</b>	Motocicleta	S/N	Suzuki	125cc	2010
-----------	-------------	-----	--------	-------	------

Una vez identificada la cantidad de vehículos existentes en la flota vehicular, se procede a realizar una segregación la cual estará elaborada con relación al tipo de vehículo, siendo así, en la Tabla 16 se presenta el número de unidades disponibles en la flota dependiendo del tipo de vehículo juntamente con su porcentaje, el cual indicará la parte proporcional del tipo de vehículo en relación con toda la flota vehicular. Además, se presentará la categoría vehicular a la cual corresponde cada tipo de vehículo.

**Tabla 16.**

*Segregación de la flota vehicular. Fuente (Autores).*

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Número de Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Categoría Vehicular</b>
Camioneta	15	48,4 %	N1
Jeep	14	45,2 %	M1
Furgoneta	1	3,2 %	N1
Motocicleta	1	3,2 %	L3
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>	

### 5.5 Diagrama de Pareto

En cada proceso de producción o trabajo existe una situación en donde se puede ocasionar algún problema el cual estará determinado por ciertas causas de todas las que se puedan presentar. Este principio es el que indica la Ley de Pareto.

Esta herramienta muchas veces se aplica para identificar causas importantes derivadas de problemas de producción o fenómenos, ya que esta herramienta ayuda mucho a mejorar la calidad, ya que controlando algunas de estas causas importantes se solucionará en gran medida el problema.

Esta herramienta informática se puede aplicar para identificar las causas del problema, así como los eventos o fenómenos que ocurren en el entorno empresarial, lo que le otorga una gran flexibilidad para lograr la calidad del producto. Encontrar estas causas constituye en sí mismo un gran avance en su solución.

### 5.5.1 Ventajas aplicación diagrama de Pareto

La ley de Pareto consiste en centrar la atención en lo que es más beneficioso. Si esta filosofía se aplica a diario, se puede conseguir grandes beneficios. Por lo tanto, en la Tabla 17 se presenta algunos de los aspectos más importantes de la aplicación del diagrama de Pareto:

**Tabla 17.**

*Ventajas de la aplicación del diagrama de Pareto. Fuente (Autores).*

<b>Ventajas</b>	<b>Descripción</b>
Aumento en la ratio de trabajo eficiente	Permite centrarse en las actividades más importantes dejando de lado las que no ayudan en gran parte al desarrollo de la empresa
Desarrollo de negocio	Ayuda a disminuir los tiempos de trabajo favoreciendo a la productividad
Reducción del efecto burnout y del estrés	Gestionar de manera más eficiente las actividades a desarrollar diariamente
Mejora en la toma de decisiones	Ayuda a una mejora en la toma de decisiones que ayudan a mejorar a la empresa y a disminuir errores
Optimización de recursos	Disminuye el desperdicio de recursos los cuales se dirigirán a las actividades que aporten más al desarrollo de la empresa

Existen diferentes procedimientos para la elaboración y aplicación del diagrama de Pareto los cuales se detallan a continuación:

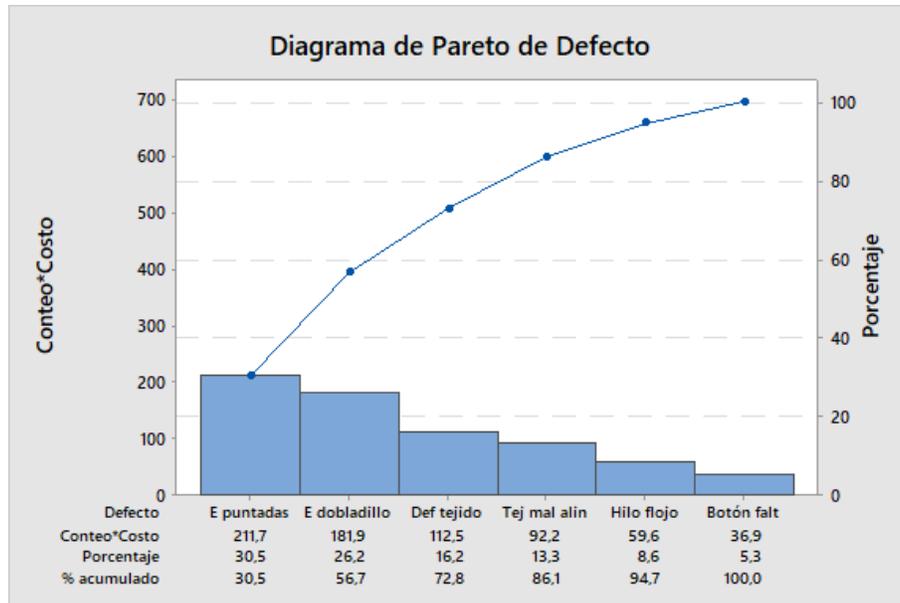
- a) Establecer el problema a solucionar.
- b) Realizar una recopilación de información acerca del problema.
- c) Realizar una tabulación mediante una tabla.
- d) Organizar cada dato según corresponda.
- e) Realizar el diagrama de Pareto.

Luego de presentar el procedimiento para la elaboración de Pareto, se procederá a realizar diferentes gráficas de Pareto, cada una de estas gráficas estarán enfocada a identificar los elementos de análisis prioritarios dentro de un grupo de estudio.

En la Figura 13, se presenta un ejemplo de un diagrama de Pareto de Defecto, en donde se debe identificar que los valores que representen el 80% serán a los que se les debe dar más importancia. En este caso, los elementos prioritarios y que requieren una mayor atención son E. puntadas, E. dobladillo y Def. Tejido.

**Figura 13.**

*Diagrama de Pareto. Fuente (Autores)*



### 5.5.2 Recopilación de información

Se logró recopilar los datos mediante una base de datos que detallara los valores obtenidos por los diferentes procesos de mantenimiento realizados a los sistemas automotrices de la flota de vehículos livianos, para esto se realizó una tabulación especificando los valores tanto de reparación como los valores económicos que intervienen en los diferentes procesos como mano de obra, repuestos, costos de mantenimiento, obteniendo así una lista que ayudara al desarrollo de los diagramas de Pareto.

#### 5.5.2.1 Datos actividades de mantenimiento.

Cada actividad de mantenimiento representa un gasto para empresa, por ende, en la Tabla 18, se realizó una tabulación en donde se especifica la repetición de cada fallo y el costo que cada una representa.

**Tabla 18.**

Tabulación actividades de mantenimiento realizadas en la flota de vehículos. Fuente (Autores).

<b>Actividades</b>	<b>N° de Fallos</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo Acumulado</b>	<b>%</b>
Cambio de Neumático	1191	\$ 243.378,24	\$ 243.378,24	23,32%
Cambio de aceite de motor	3110	\$ 111.833,70	\$ 355.211,94	34,03%
Reparación de motor	24	\$ 53.129,71	\$ 408.341,65	39,12%
Lavado completo	5055	\$ 50.550,00	\$ 458.891,65	43,96%
Reparación de suspensión	196	\$ 39.407,99	\$ 498.299,64	47,74%
Cambio de filtro de aceite	3110	\$ 37.354,88	\$ 535.654,52	51,31%
Cambio de filtro de combustible	3109	\$ 37.308,83	\$ 572.963,35	54,89%
Cambio de pastillas	454	\$ 33.480,58	\$ 606.443,93	58,10%
ABC de frenos	1062	\$ 33.225,77	\$ 639.669,70	61,28%
Cambio de filtro de aire	964	\$ 27.360,59	\$ 667.030,29	63,90%
Cambio de aceite de transmisión	769	\$ 43.558,50	\$ 710.588,79	68,07%
Alineación y balanceo	1055	\$ 21.100,00	\$ 731.688,79	70,09%
Cambio de bujías	353	\$ 16.815,51	\$ 748.504,30	71,71%
Reparación de embrague	69	\$ 16.421,92	\$ 764.926,22	73,28%
Reparación de caja de cambios	36	\$ 14.458,98	\$ 779.385,20	74,66%
Revisión y ajuste de bandas	2756	\$ 13.815,00	\$ 793.200,20	75,99%
Cambio de aceite de dirección	496	\$ 12.280,88	\$ 805.481,08	77,16%
Reparación de carrocería por siniestro	7	\$ 11.254,19	\$ 816.735,27	78,24%
Cambio de zapatas	253	\$ 11.225,72	\$ 827.960,99	79,32%
Cambio de refrigerante	457	\$ 10.680,80	\$ 838.641,79	80,34%
ABC de motor	497	\$ 9.930,00	\$ 848.571,79	81,29%
Revisión de sistema de encendido	448	\$ 8.960,00	\$ 857.531,79	82,15%
Reparación de escape	24	\$ 8.613,05	\$ 866.144,84	82,98%
Análisis de gases de escape por cuenca aire	305	\$ 6.100,00	\$ 872.244,84	83,56%
Cambio de bujías de precalentamiento	31	\$ 7.952,00	\$ 880.196,84	84,32%
Cambio de amortiguador	61	\$ 6.821,90	\$ 887.018,74	84,98%
Cambio de filtro racor	547	\$ 6.373,27	\$ 893.392,01	85,59%
Reparación de bomba de inyección	3	\$ 6.348,53	\$ 899.740,54	86,19%
Cambio de batería	50	\$ 6.285,08	\$ 906.025,62	86,80%
Rotación de neumáticos	627	\$ 6.270,00	\$ 912.295,62	87,40%

Reparación de cardán	40	\$ 6.071,76	\$ 918.367,38	87,98%
Revisión de suspensión	323	\$ 5.660,00	\$ 924.027,38	88,52%
Engrase general del equipo	481	\$ 5.250,98	\$ 929.278,36	89,02%

### 5.5.2.2 Datos valor de adquisición de vehículos.

La empresa al poseer una flota de vehículo necesita realizar una inversión, de manera que es necesario representar que porcentaje de inversión representa cada vehículo. Por lo tanto, en la Tabla 19 se presenta el valor de inversión que ha realizado la empresa en cada uno de las marcas vehiculares.

**Tabla 19.**

*Valor de adquisición vehicular. Fuente (Autores).*

Marca	Costos de vehículos	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Chevrolet Luv	23803,505	14	13,57%	13,57%
Chevrolet Rodeo	12044,065	12058,065	6,86%	20,43%
Chevrolet N300	13915	25973,065	7,93%	28,36%
Ford Expedition	47058	73031,065	26,82%	55,18%
Kia Panel	13249,61	86280,675	7,55%	62,73%
Mitsubishi Montero	9970,73	96251,405	5,68%	68,41%
Nissan Patrol	17646,75	113898,155	10,06%	78,47%
Toyota Land Cruiser	34352,34	148250,495	19,58%	98,04%
Suzuki Ts155 Cc Motocicleta	3433,57685	151684,072	1,96%	100,00%
<b>Total</b>	<b>175473,5769</b>			

### 5.5.2.3 Datos valor de mantenimiento según sistema.

Un vehículo al constar de varios sistemas necesitara tanto un mantenimiento preventivo como correctivo para cada uno de los sistemas, por esto es necesario determinar que tanto se gastara económicamente por sistema cuando se presente algún fallo que obligue a detener el

vehículo hasta resolver dicha falla. Por lo tanto, en la Tabla 20 se presenta el coste económico que resulta para la empresa resolver las fallas según cada sistema en los vehículos de la flota de transporte.

**Tabla 20.**

*Coste de mantenimiento vehicular según sistemas vehiculares. Fuente (Autores).*

<b>Sistema</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo acumulado</b>	<b>%</b>
Motor	\$399.542,27	\$399.542,27	38,28%
Transmisión	\$354.402,86	\$753.945,13	72,23%
Frenos	\$87.457,21	\$841.402,34	80,61%
Chasis y carrocería	\$83.288,44	\$924.690,78	88,58%
Suspensión	\$62.800,05	\$987.490,83	94,60%
Eléctrico	\$29.189,15	\$1.016.679,98	97,40%
Dirección	\$27.176,04	\$1.043.856,02	100,00%
<b>Total</b>	<b>\$1.043.856,02</b>		

#### **5.5.2.4 Datos valor de mano de obra según mantenimiento.**

La mano de obra es el valor más importante, ya que es necesario contar con un equipo especializado que sea capaz de corregir las diversas fallas de manera eficiente y rápida. Además, los costos de mano de obra dependerán de las capacidades de resolver problemas de la persona a cargo ya que buscara optimizar costos siempre y cuando garantice el funcionamiento óptimo de la flota de vehículos. En la Tabla 21, se presenta el coste de mano de obra involucrado en la reparación de los fallos de cada uno de los sistemas del vehículo.

**Tabla 21.**

*Valor del coste de mano de obra invertido en el mantenimiento. Fuente (Autores).*

<b>Sistema</b>	<b>Costo total de mano de obra por reparación</b>	<b>Costo acumulado</b>	<b>%</b>	<b>% acumulado</b>
----------------	---	------------------------	----------	--------------------

Motor	\$ 1.686,00	\$ 1.686,00	31,73%	31,73%
Transmisión	\$ 337,50	\$ 2.023,50	6,35%	38,08%
Dirección	\$ 200,00	\$ 2.223,50	3,76%	41,85%
Suspensión	\$ 300,00	\$ 2.523,50	5,65%	47,49%
Chasis y carrocería	\$ 2.450,00	\$ 4.973,50	46,11%	93,60%
Frenos	\$ 250,00	\$ 5.223,50	4,70%	98,31%
Eléctrico	\$ 90,00	\$ 5.313,50	1,69%	100,00%
<b>Total</b>	<b>\$ 5.313,50</b>			

### 5.5.3 Aplicación del diagrama de Pareto

Para identificar las tareas críticas de mantenimiento de la flota se utilizó un gráfico de Pareto, que permitió asignar prioridades e identificar qué actividades son las más significativas y lograr determinar en donde la empresa necesita centrar sus actividades. Aplicando el principio de Pareto, se seleccionarán las actividades que representen el 80% las cuales serán consideradas las más importantes. Para esto se realizó diagramas de Pareto de las diferentes actividades de mantenimiento, los valores de adquisición de vehículos, los valores de mantenimiento por sistemas automotrices y los valores de mano de obra por actividad de mantenimiento.

#### 5.5.3.1 Diagrama de Pareto de actividades de mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento más críticas sumadas corresponden al 80% que se indican en la Tabla 18 y en la Figura 14, que se muestra a continuación, esta gráfica indica que la empresa tiene que priorizar estas actividades para lograr una disminución en la repetición de dichas fallas.

En este caso, en la Figura 14 se puede observar que las actividades de mantenimiento prioritarias dentro del grupo son los cambios de neumáticos, reparaciones del motor, reparaciones

de la suspensión, cambio del filtro de combustible, ABC de frenos, cambio de aceite de la transmisión, cambio de bujías, reparaciones de la caja de cambios, cambio de aceite de la dirección y, por último, el cambio de las zapatas.

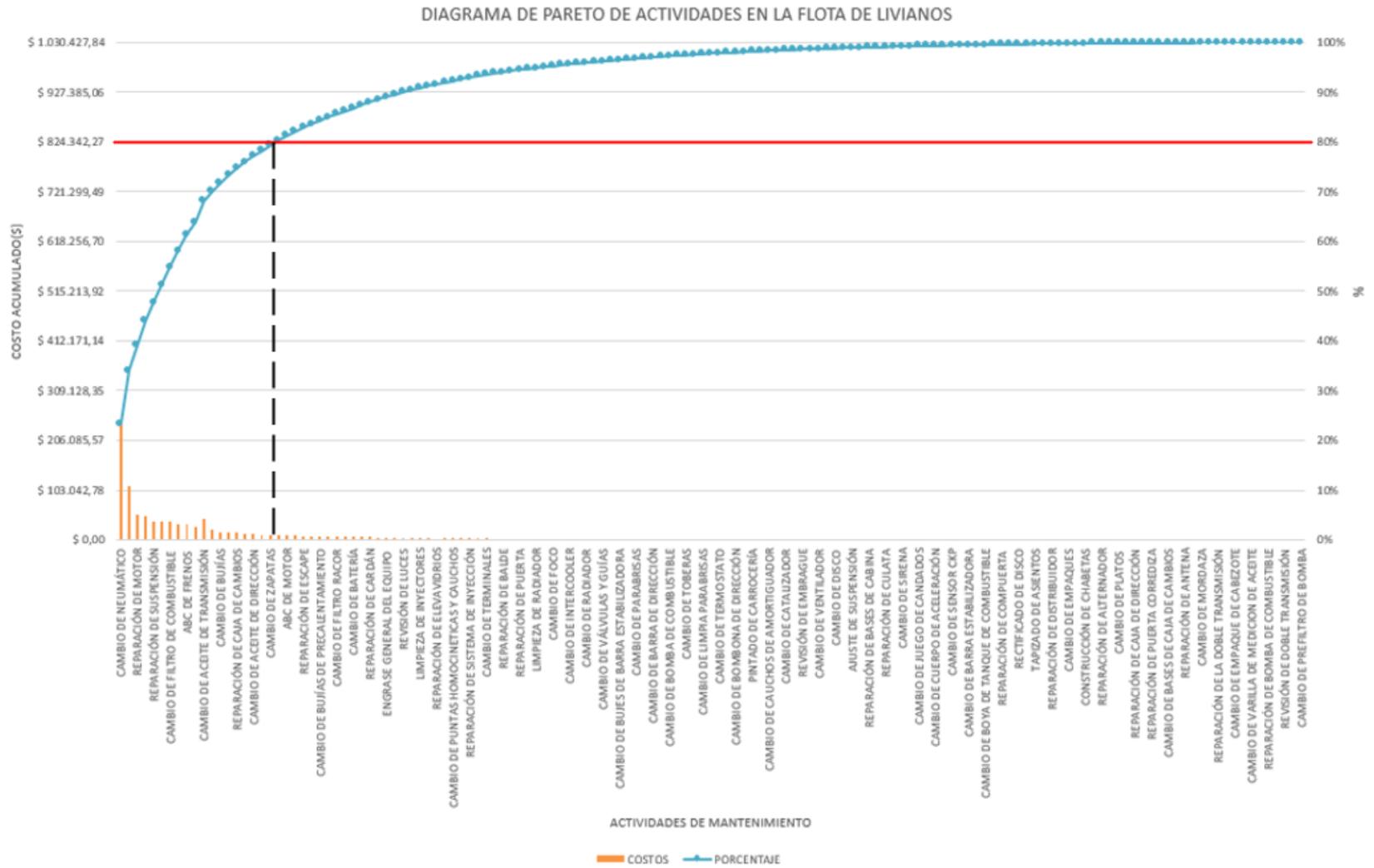
### **5.5.3.2 Diagrama de Pareto valor de adquisición de vehículos.**

Mediante el diagrama de Pareto indica que los siguientes vehículos corresponden al 80% de la inversión en la flota de vehículos livianos. Estos datos se encuentran especificados en la Tabla 19.

- Chevrolet Luv
- Chevrolet Rodeo.
- Chevrolet N300.
- KIA Panel
- Mitsubishi Montero
- Nissan Patrol.

**Figura 14.**

*Diagrama de Pareto de actividades de mantenimiento en vehículos livianos. Fuente (Autores)*

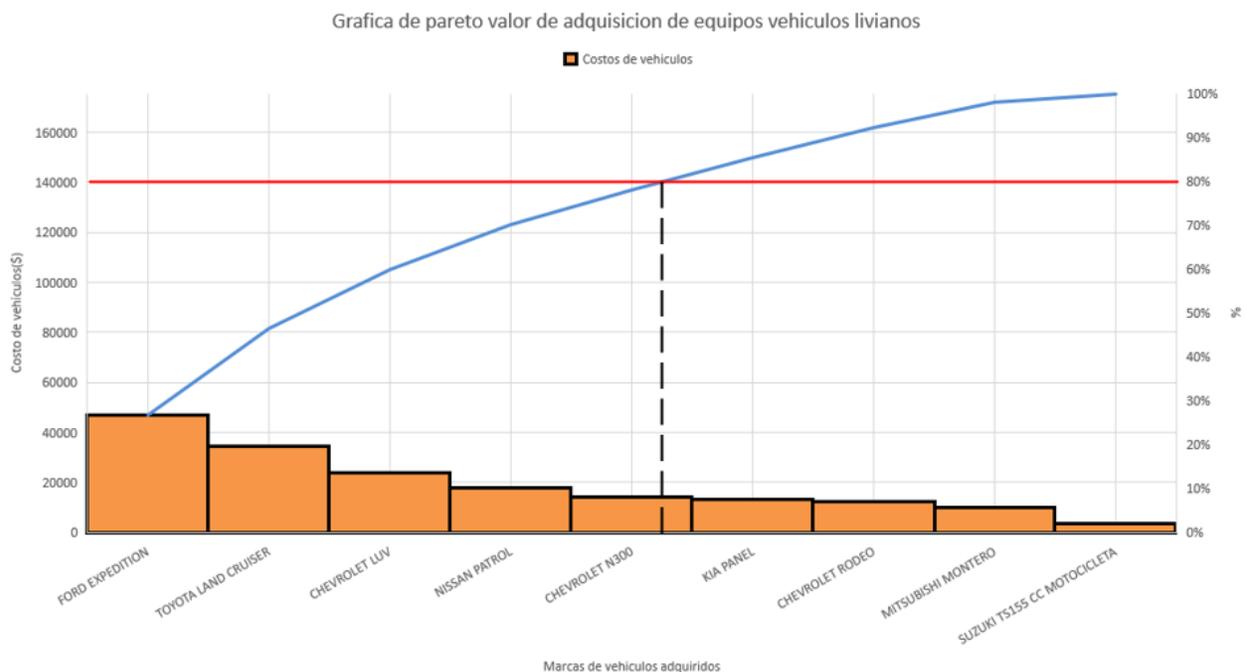


En la Figura 15 se puede observar la distribución vehicular relacionada al tipo de marcas adquiridas por la empresa, este diagrama es realizado a partir de los valores de adquisición que representa cada una de las marcas.

En ella se observa todas las marcas de vehículos adquiridos por la institución, de tal manera, se aprecia los vehículos que representan un mayor coste económico dentro de la flota, estos vehículos son el Ford Expedition, Toyota Land Cruiser, Chevrolet Luv, Nissan Patrol y el Chevrolet N300.

**Figura 15.**

*Diagrama de Pareto del valor de adquisición de los vehículos. Fuente (Autores)*

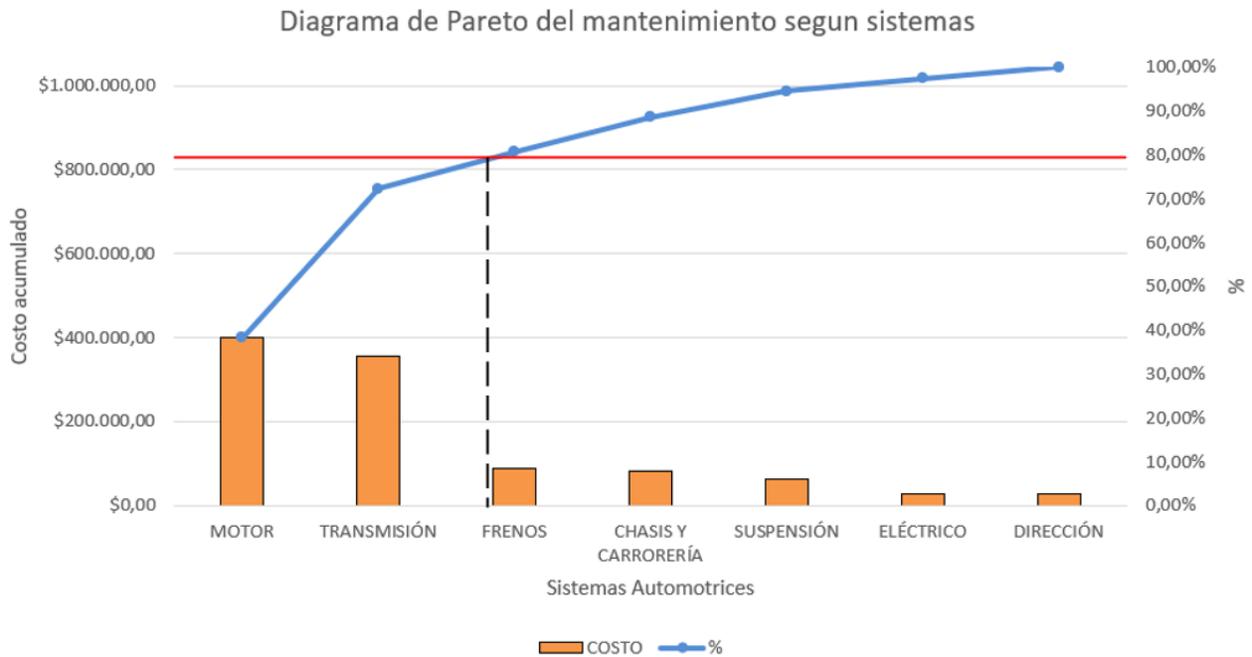


**5.5.3.3 Diagrama de Pareto mantenimiento según sistema.**

Mediante el análisis de sistemas en vehículos livianos se determinó que los más críticos de la flota son: motor, transmisión y frenos, los cuales representan un 80,61% de los costos de mantenimiento. Esto es presentado en la Tabla 20 y Figura 16.

**Figura 16.**

*Diagrama de Pareto del mantenimiento según sistemas automotrices. Fuente (Autores)*



En la Figura 16 se observa todos los sistemas automotrices que existen dentro de un vehículo, de esta manera, se identifica los sistemas que necesitan una atención prioritaria en comparación con los demás sistemas. Siendo así, los sistemas prioritarios que requieren una mayor atención son el motor y la transmisión.

#### **5.5.3.4 Diagrama de Pareto costo por mano de obra según mantenimiento.**

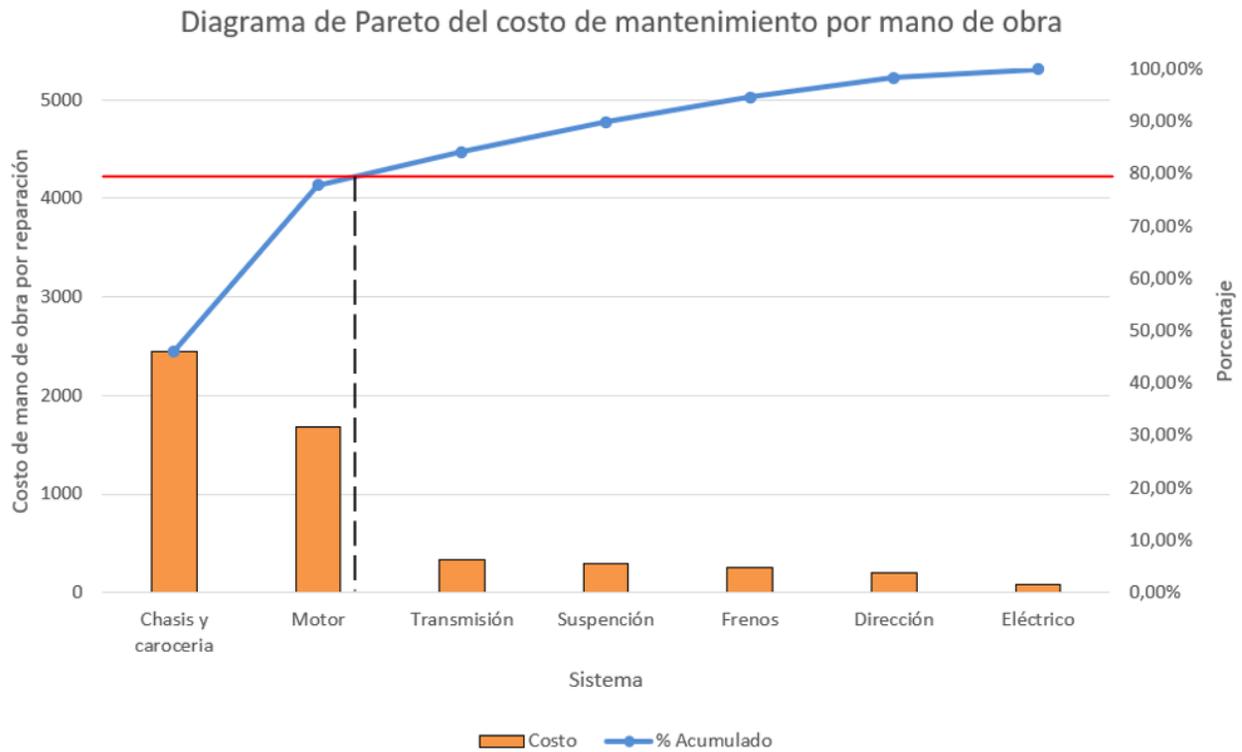
Mediante el análisis de sistemas en vehículos livianos se determinó que los más críticos de la flota son: motor, chasis y carrocería los cuales representan un 77,84% de los costos de mantenimiento. Esto es presentado en la Tabla 21 y Figura 17.

En la Figura 17 se puede observar la distribución económica de la empresa en relación con el coste de mano de obra con relación a cada uno de los sistemas. De esta manera, se puede

identificar que los sistemas que representan una atención prioritaria en cuanto al costo del mano de obra por reparación son los sistemas de chasis, carrocería y motor.

**Figura 17.**

*Diagrama de Pareto del costo de mano de obra según mantenimiento. Fuente (Autores)*



### 5.6 Actividades de mantenimiento desarrolladas.

Luego de realizar la recolección del histórico de datos de mantenimiento de la flota vehicular, se ha encontrado con diferentes actividades de mantenimiento que se han realizado en todos los vehículos de la flota, en los cuales se detalla los diferentes factores que intervienen en el desarrollo de este, como por ejemplo el coste del repuesto, coste de la mano de obra y el coste de mantenimiento general. De tal manera, a continuación, se presenta una serie de actividades que se ha registrado en la flota vehicular.

- Adquisición de repuestos y servicio de mano de obra para vehículos livianos.

- Mantenimiento preventivo de vehículos livianos.
- Mantenimiento correctivo de vehículos livianos.
- Arreglo de neumáticos averiados.
- Cambio de neumáticos.
- Suelda y reparación de averías de las unidades.
- Cambio de aceites y filtros.
- Diagnóstico de vehículos para la matriculación vehicular.
- Reporte de accidentes o siniestros de las diferentes unidades.
- Adquisición de filtros y aceites.
- Adquisición de Diésel Industrial Premium.
- Adquisición de neumáticos.
- Contratación del servicio de rencauchado de neumáticos.
- Reparación del sistema eléctrico de las unidades.
- Compra de maquinaria.
- Asistencia técnica a los diferentes GADs Cantonales y Parroquiales en temas de mantenimiento vehicular.

## **6. CAPÍTULO 3: VINCULACIÓN DE LOS HISTÓRICOS DE MANTENIMIENTO CON LOS INDICADORES ECONÓMICOS PROPUESTOS**

Para el desarrollo de la herramienta informática, previamente es necesario identificar los indicadores económicos que se pueden aplicar a esta flota de transporte en relación con los históricos de mantenimiento que se ha registrado. Para ello se debe recopilar y analizar la información disponible acerca de la organización, planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento que se ha realizado dentro de la flota de transporte.

Dentro de estas actividades, es necesario hacer énfasis en el estudio del valor de adquisición de los vehículos, los costos tanto de mantenimiento como los de mano de obra, de manera que permita identificar los sistemas vehiculares que representan un mayor coste económico dentro de la flota al momento de realizar cualquier tipo de mantenimiento. De tal modo que permita a la institución identificar los sistemas prioritarios a mejorar o reparar, estos sistemas están relacionados con ciertos indicadores económicos que son los encargados de suministrar medidas que involucran la administración, la eficiencia, y la productividad de dichos sistemas, con la finalidad de anticipar las fallas de cada vehículo, consiguiendo reducir los costos de mantenimiento y aumentar la fiabilidad de los distintos vehículos de la flota.

### **6.1 Historiales de mantenimiento de la flota vehicular**

Luego de haber realizado la adquisición de los datos de mantenimiento de la flota vehicular en la empresa, es necesario reconocer la información adquirida para posteriormente realizar el análisis de estos datos. Esto con el fin de desarrollar la herramienta informática que permitirá identificar las principales fallas dentro de los vehículos de la flota de transporte.

### 6.1.1 Valor de adquisición

El valor de adquisición del vehículo es el valor en el cual se registra contablemente la compra que se ha realizado dentro de la empresa. Es de suma importancia diferenciar entre el valor de venta y el valor de adquisición para evitar pérdidas económicas o malas gestiones administrativas dentro de una empresa, siendo así, el valor de venta es el precio de venta que el vendedor ofrece de un producto, mientras que el valor de adquisición es el precio total que el comprador llega a pagar incluyendo aspectos como impuestos y otros tributos.

El cálculo del valor de adquisición implica la consideración de varios factores. El factor principal es el precio de venta del bien adquirido, es decir, el valor al que el vendedor vende los bienes. Sin embargo, para determinar el valor de adquisición real se debe incluir una serie de factores directamente relacionados con:

- ***Descuentos por la compra:*** En ciertas ocasiones, los vendedores llegan a realizar una serie de descuentos sobre el precio de venta, de manera que se reduce el valor final de adquisición del producto.
- ***Costo de transporte:*** Si el flete debe ser pagado por el comprador, este monto debe estar incluido en el precio de compra.
- ***Impuestos y otros impuestos:*** excluido el impuesto sobre el valor añadido (IVA). Todos los impuestos u otros cargos (como impuestos especiales, aranceles aduaneros, etc.) están incluidos en el precio de compra, excepto el IVA, puesto que este se calcula por separado.
- ***Cualquier otro gasto directamente imputable a la compra:*** Siempre que sea a cargo del comprador. Como regla general, se incluye todos los costos que no se pueden operar. Por ejemplo, seguros, comisiones, etc.

En este caso, los datos obtenidos sobre el valor de adquisición de la flota vehicular de la institución ya consideran todos los factores que se ha presentado anteriormente. A continuación, en la Tabla 22 se presenta el valor de adquisición, la marca y el año de cada uno de los vehículos.

**Tabla 22.**

*Valor de adquisición de los vehículos de la flota. Fuente (Autores)*

<b>Marca</b>	<b># Institucional</b>	<b>Modelo</b>	<b>Año Vehículo</b>	<b>Valor de Adquisición</b>
Chevrolet	53	Luv 4x4	2002	13.999,76
Chevrolet	55	Luv 4x4	2002	13.999,76
Chevrolet	56	Luv 4x4	2002	13.999,76
Chevrolet	61	Luv 4x4	2003	15.118,02
Chevrolet	62	Luv 4x4	2003	14.644,91
Chevrolet	63	Luv 4x4	2004	15.435,53
Chevrolet	66	Luv Dmax 3.01 4x4	2010	23.803,51
Chevrolet	67	Luv Dmax 3.01 4x4	2010	23.803,51
Chevrolet	68	Luv Dmax 3.01 4x4	2010	23.803,51
Chevrolet	69	Luv Dmax 3.01 4x4	2010	23.803,51
Chevrolet	70	Luv Dmax 3.01 4x4	2011	27.612,42
Chevrolet	71	Luv Dmax 3.01 4x4	2011	27.612,42
Chevrolet	72	Luv Dmax 3.01 4x4	2012	27.612,42
Chevrolet	78	Luv Dmax 3.01 4x4	2010	23.803,51
Chevrolet	79	Luv Dmax 3.01 4x4	2010	23.803,51
Kia	74	Pregio 2700	2003	13.249,61
Ford	1	Expedition	2010	47.058,00
Nissan	2	Patrol GRX	2008	31.764,15
Toyota	3	Land Cruiser	2003	34.352,34
Mitsubishi	14	Montero 5P	1994	9.970,73
Mitsubishi	23	Montero 3P	1994	9.970,73
Mitsubishi	27	Montero 3P	1995	9.970,73
Mitsubishi	28	Montero 5P	1995	9.970,73
Nissan	46	Patrol	2001	17.646,75
Chevrolet	59	Rodeo	2003	12.044,06
Chevrolet	60	Rodeo	2003	12.044,06
Chevrolet	64	Rodeo	2003	12.044,06
Chevrolet	65	Rodeo	2003	12.044,06
Chevrolet	75	Rodeo	2004	13.788,50
Mitsubishi	80	Montero 5P	2007	22.305,75
Suzuki	S/N	125cc	2010	3.433,58

### 6.1.2 Combustible

En Ecuador se emplean diferentes tipos de gasolinas para el proceso de combustión en los vehículos, las cuales están clasificadas de acuerdo con su octanaje, siendo así, se tiene combustibles como la Extra que posee un número de 87 octanos y la Super, que equivale a un combustible premium teniendo un número de 93 octanos. Sin embargo, actualmente en el país ya existe biocombustible a base del combustible extra y un 5% de bioetanol de caña de azúcar, denominado Ecopaís.

A partir de los datos presentados anteriormente sobre los tipos de combustibles empleados en el Ecuador, se presenta en la Tabla 23 el tipo de gasolina que utiliza cada vehículo para su proceso de combustión, determinando de tal manera que gran parte de los vehículos utilizan combustible Ecopaís debido que son motores de encendido provocado, por lo contrario, las camionetas Luv Dmax 3.0L 4x4 emplean Diésel, pero esto debido a que cuentan con un motor de encendido por compresión.

**Tabla 23.**

*Combustibles empleados en los diferentes vehículos. Fuente (Autores)*

<b>Modelo</b>	<b>Tipo de combustible</b>
Chevrolet Luv 4x4	Ecopaís
Kia Pregio	
Mitsubishi Montero	
Nissan Patrol	
Toyota Land Cruiser	
Suzuki 125 cc	
Chevrolet Luv Dmax 3.01 4x4	Diésel

### 6.1.3 Consumo específico

El consumo de combustible de un vehículo depende de varios factores, como el diseño y peso del del motor, la estructura del vehículo, el modo de conducción y las condiciones ambientales. Por lo general, se expresa en  $L/100km$ , pero últimamente se está expresando en  $km/L$ , puesto que los fabricantes revelan que esta unidad indica un consumo normalizado.

El consumo específico de combustible es una característica del motor, mas no del vehículo. Indica la cantidad de gramos de combustible utilizados por hora por cada caballo desarrollado. Para obtener el valor del consumo en un vehículo se debe medir en un banco de pruebas, puesto que da una idea de la eficiencia termodinámica del motor a diferentes velocidades.

En un motor de gasolina de cuatro tiempos, el valor de consumo es de 190-210 g/CVh, a una velocidad cercana al par máximo. Mientras que, en un motor diésel baja a 180-200 g/CVh, y finalmente, en un motor de dos tiempos es superior pudiendo ser 330-350 g/CVh. En la Tabla 24, se presenta el consumo específico en  $L/100km$  que se ha registrado en el historial de la institución.

**Tabla 24.**

*Consumo específico de combustible en vehículos. Fuente (Autores)*

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Consumo Específico (<math>L/100km</math>)</b>
Chevrolet	Luv 4x4	12
Chevrolet	Luv Dmax 3.0L 4x4	8,4
Kia	Pregio 2700	9,01
Ford	Expedition	16,8
Nissan	Patrol GRX	10,8
Toyota	Land Cruiser	13,5
Mitsubishi	Montero 3P	14
Mitsubishi	Montero 5P	14,5
Nissan	Patrol	14
Chevrolet	Rodeo	12,5
Suzuki	125 cc	3,5

#### **6.1.4 Promedio de cambios de aceite**

El aceite de un motor o cualquier grupo cónico no se desgasta, es decir, el aceite generalmente no se degrada. Sin embargo, el aceite puede llegar a perder gradualmente su capacidad para realizar las funciones de lubricación, reducción de la fricción y disipación del calor, es decir, con el tiempo llega a perder sus cualidades. Esta pérdida de propiedades lubricantes se produce una serie de motivos:

- Por la contaminación de los componentes del propio aceite
- Por la oxidación
- Por la alta temperatura
- Por los cambios de viscosidad por oxidación o contaminación del combustible
- Debido al ingreso de agua al sistema

Otras condiciones que también contribuyen al desgaste del aceite, puede ser la mala calidad del combustible, el funcionamiento del motor en frío extremo, la mala relación aire/combustible y la falla de sistemas de control que pueden haber sido eliminadas o deshabilitadas, o simplemente por un uso excesivo del aceite en un sistema. Por ello, es necesario controlar el tiempo de uso del lubricante en un equipo.

Siendo así, en la institución se ha realizado un seguimiento del cambio de aceite en los vehículos de la flota, estableciendo de tal manera un promedio al número de veces totales que se ha realizado este proceso de cambio. En la Tabla 25, se presenta el promedio de cambios de aceite que se ha realizado en cada uno de los vehículos, puesto que cada vehículo se puede ver afectado de diferente manera por los varios factores que se mencionaron anteriormente, o simplemente porque el vehículo ha cumplido con el ciclo de kilometraje que permite el aceite lubricante.

**Tabla 25.***Promedio de cambios de aceite de los vehículos de la flota de transporte. Fuente (Autores)*

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Promedio cambio de aceite</b>
Chevrolet	Luv 4x4	6
Chevrolet	Luv 4x4	7
Chevrolet	Luv 4x4	8
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	8
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	7
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	8
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	7
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	7
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	7
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	7
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	7
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	7
Chevrolet	Luv Dmax 3.01 4x4	7
Kia	Pregio 2700	6
Ford	Expedition	7
Nissan	Patrol GRX	7
Toyota	Land Cruiser	8
Mitsubishi	Montero 5P	8
Mitsubishi	Montero 3P	8
Mitsubishi	Montero 3P	8
Mitsubishi	Montero 5P	8
Nissan	Patrol	7
Chevrolet	Rodeo	7
Mitsubishi	Montero 5P	8
Suzuki	125cc	-

**6.1.5 Promedio del recorrido anual**

Cuando se habla del kilometraje del automóvil, se hace para referir a lo que parece ser el factor más importante del mantenimiento del automóvil porque cuando se trata de un modelo de

automóvil nuevo, este es uno de los factores que hacen que el precio suba tan dramáticamente porque no fue utilizado por otras personas estableciendo que todos los elementos y sistemas del vehículo son nuevos. El kilometraje promedio anual de un vehículo de uso personal en Ecuador es de 20,000/km. Si el vehículo dentro de un año recorre distancias más largas, es probable que haya sido utilizado en transporte comercial o de pasajeros.

Este indicador jugará un papel fundamental a la hora de querer conocer los servicios de mantenimiento que necesita el vehículo, porque cuando se supera los límites establecidos por los fabricantes es precisamente cuando empieza el problema de la depreciación del coche debido que los elementos y sistemas empiezan a verse afectados considerablemente.

En la institución, el recorrido anual del vehículo se determinó mediante un registro exhaustivo del kilometraje tanto inicial como del final a lo largo de haber cumplido con una ruta. Posteriormente, se realizó una tabulación de estos datos de manera que permitió conocer el promedio del recorrido anual de cada uno de los vehículos expresado en kilómetros. De esta manera, en la Tabla 26 se presenta el recorrido anual obtenido de cada uno de los vehículos de la flota de transporte.

**Tabla 26.**

*Promedio de recorrido anual de los vehículos de la flota de transporte. Fuente (Autores)*

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Promedio Recorrido Anual (km)</b>
Chevrolet	Luv 4x4	30000
Chevrolet	Luv 4x4	35000
Chevrolet	Luv 4x4	40000
Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	40000
Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	35000
Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	40000

Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	35000
Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	35000
Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	35000
Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	35000
Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	35000
Chevrolet	Luv Dmax 3.0l 4x4	35000
Kia	Pregio 2700	30000
Ford	Expedition	35000
Nissan	Patrol GRX	35000
Toyota	Land Cruiser	40000
Mitsubishi	Montero 5P	40000
Mitsubishi	Montero 3P	40000
Mitsubishi	Montero 3P	40000
Mitsubishi	Montero 5P	40000
Nissan	Patrol	35000
Chevrolet	Rodeo	35000
Mitsubishi	Montero 5P	40000
Suzuki	125cc	-

### 6.1.6 Costo de repuestos

Para el consumidor es de vital importancia conocer el costo de los repuestos debido que permite realizar una comparativa entre los costos ofertados por los talleres automotrices en relación con los valores comerciales propuestos por diferentes almacenes de repuestos.

Estar al tanto de los precios de los repuestos permite al consumidor crear un criterio inteligente del proceso de elección del lugar en el cual adquirir el repuesto.

Sin embargo, los costos de repuestos varían notablemente en relación con el tipo de marca vehicular siendo la marca Ford la que mantiene uno de los precios más elevados de repuestos, mientras que Chevrolet y Kia mantienen los precios más bajos del mercado en comparación con las otras marcas de vehículos de la flota.

El registro de los costos de repuestos de la flota vehicular se realizó tabulando los datos registrados en los históricos de mantenimiento, identificando de esta manera el precio unitario de los distintos repuestos empleados en los diferentes sistemas, por lo cual fue necesario reconocer todos los repuestos que se han utilizado en cada una de las reparaciones de los sistemas vehiculares, de manera que permita reconocer el sistema que mayor gasto económico demanda y encontrar una solución frente a esta problemática.

### **6.1.7 Costo de mano de obra**

El costo de la mano de obra es el valor del trabajo en el cual se realiza la intervención del empleador para la realización de un trabajo en específico en el cual se emplea una materia prima. El costo de mano de obra se establece como el monto total de los salarios pagados a los empleados, más los costos de los beneficios y los impuestos sobre la nómina pagados por el empleador.

Los costos de mano de obra se dividen en costos directos e indirectos (costos generales). Los costos directos incluyen los salarios del personal del producto, incluidos los trabajadores de la línea de montaje, mientras que los costos indirectos incluyen la mano de obra de apoyo, como el personal de mantenimiento de una planta o empresa.

Durante los trabajos de mantenimiento que se han realizado a los diferentes vehículos de la flota, se ha registrado el costo de mano de obra que el taller ha designado para cada actividad. De esta manera, se ha distribuido el costo de acuerdo con la actividad que se ha realizado dentro de cada sistema del vehículo teniendo un valor como el que se indica en la Figura 18.

#### **Figura 18.**

*Costo de mano de obra del mantenimiento vehicular categorizado por sistema. Fuente (Autores)*

COSTO DE MANO DE OBRA POR ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO			
SISTEMA	SUBSISTEMA	ACTIVIDAD	COSTO
MOTOR	ALIMENTACIÓN Y ESCAPE	CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE	\$ 5,00
		CAMBIO DE FILTRO RACOR	\$ 5,00
		CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	\$ 5,00
		REPARACIÓN DE FUGA DE COMBUSTIBLE	\$ 10,00
		REPARACIÓN DE BOMBA DE COMBUSTIBLE	\$ 20,00
		REPARACIÓN DE BOMBA DE INYECCIÓN	\$ 200,00
		LIMPIEZA DE INYECTORES	\$ 36,00
		CAMBIO DE TOBERAS	\$ 50,00
		ANÁLISIS DE GASES DE ESCAPE	\$ 20,00
		REPARACIÓN DE ESCAPE	\$ 20,00
		CAMBIO DE CATALIZADOR	\$ 30,00
	DISTRIBUCIÓN	REVISIÓN Y AJUSTE DE BANDAS	\$ 5,00
		CAMBIO DE TENSORES	\$ 10,00
		CAMBIO DE POLEA	\$ 40,00
		CAMBIO DE BANDAS	\$ 5,00
		CAMBIO DE KIT DE DISTRIBUCIÓN	\$ 100,00
	LUBRICACIÓN	CAMBIO DE ACEITE	\$ 5,00
		CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	\$ 5,00
		REVISIÓN DE NIVELES DE ACEITE	\$ 5,00
		REPARACIÓN DE FUGA DE ACEITE	\$ 10,00
	REFRIGERACIÓN	CAMBIO DE REFRIGERANTE	\$ 10,00
		REVISIÓN DE NIVEL DE REFRIGERANTE	\$ 5,00
		LIMPIEZA DE RADIADOR	\$ 10,00
		REPARACIÓN DE RADIADOR	\$ 80,00
		CAMBIO DE RADIADOR	\$ 30,00
		CAMBIO DE TERMOSTATO	\$ 30,00
		CAMBIO DE BOMBA DE AGUA	\$ 40,00
		CAMBIO DE MANGUERAS	\$ 20,00
	CAMBIO DE SENSOR DE TEMPERATURA	\$ 30,00	
	ENCENDIDO	REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO	\$ 20,00
		REPARACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO	\$ 30,00
		CAMBIO DE BUJÍAS	\$ 20,00
		REPARACIÓN DE MOTOR DE ARRANQUE	\$ 20,00
REPARACIÓN DE ALTERNADOR		\$ 20,00	
REPARACIÓN	ABC MOTOR	\$ 20,00	
	REPARACIÓN DE MOTOR	\$ 500,00	
	CAMBIO DE VÁLVULAS Y GUÍAS	\$ 80,00	
	CAMBIO DE EMPAQUE CABEZOTE	\$ 50,00	
	CAMBIO DE SENSOR DE OXÍGENO	\$ 15,00	
	CAMBIO DE SENSOR CKP	\$ 20,00	
	RECTIFICADO DE VOLANTE MOTOR	\$ 50,00	

### 6.1.8 Costo de mantenimiento

Dentro de la flota de transporte el consumo de combustible es el factor económico que más gasto genera en la empresa, seguido de los neumáticos. Mientras que el mantenimiento es el tercer

mayor costo, sin embargo, aunque parezca extraño, es el más importante de los tres factores, y reducir este costo afectará directamente a otros.

Para reducir el costo de mantenimiento de un vehículo y de igual manera reducir el costo en la flota de transporte, se debe visitar el taller para realizar los trabajos de mantenimiento preventivo, colocar las piezas adecuadas al precio y la calidad adecuados, controlar la antigüedad del coche respetando la vida útil de cada uno de los vehículos y administrar de manera correcta el consumo combustible debido que este es un factor muy importante en el costo de mantenimiento.

## **6.2 Determinación de indicadores a construir en la empresa**

Luego de la revisión bibliográfica, se identificaron los indicadores económicos que se pueden aplicar en la gestión de flotas de transporte en el capítulo 1, es necesario identificar y justificar cada uno de los indicadores que se puede construir para la empresa considerando los datos que se ha obtenido de los historiales de mantenimiento realizados a cada uno de los vehículos de la flota.

### **6.2.1 Indicador del costo promedio anual del combustible**

Este indicador económico permitirá identificar a la empresa el costo que se está destinando para el combustible de cada uno de los vehículos de la flota de transporte. De esta manera, se podrá identificar el vehículo que demanda un mayor costo para la empresa, brindando la capacidad de gestionar correctamente este parámetro, de este modo, se conseguirá mejorar la productividad y confiabilidad de los vehículos a un bajo costo del combustible anual.

Además, permitirá a la empresa hacer una comparativa del costo con sus otros vehículos de igual marca, pudiendo establecer si el costo promedio anual del combustible se debe a un exceso

de recorrido vehicular siendo un uso no autorizado por la empresa o por algún fallo mecánico que puede presentar.

### **6.2.2 Indicador del consumo específico de combustible ( $L/100 km$ )**

Con la construcción de este indicador aplicado a la empresa, se logrará presentar el consumo de combustible en litros por cada 100 kilómetros que posee cada uno de los vehículos de la flota, determinando de tal manera el vehículo que está consumiendo combustible en mayor cantidad, en comparación con sus vehículos similares.

Por lo tanto, con este indicador se podrá controlar si el consumo de combustible que está realizando el vehículo es normal o si está presentando un valor excesivo. Además, el consumo de combustible en un vehículo se puede ver afectado por la forma de conducción que mantiene un conductor, por ende, si se quiere reducir el consumo específico del combustible se deberá investigar las posibles causas.

### **6.2.3 Indicador del promedio anual de cambios de aceite**

Mediante la creación de este indicador económico en la empresa, se conseguirá realizar un estudio del promedio anual de cambios de aceite de los vehículos, identificando de tal manera los vehículos que realizan un mayor cambio de aceites en el año siendo necesario realizar un seguimiento frente a este factor.

Cambiar el aceite del motor excesivamente en un año puede indicar que el vehículo está siendo utilizado en condiciones extremas, esto puede ser explicado de manera que un aceite del motor deberá ser utilizado entre 20.000 y 30.000 kilómetros, pero este kilometraje puede ser consumido en una menor cantidad de tiempo, lo que provocará que el tiempo de cambio de aceite

se vea afectado, influyendo directamente en el costo de mantenimiento y en la disponibilidad vehicular.

#### **6.2.4 Indicador del costo de repuestos**

Este indicador permitirá a la empresa reconocer el valor económico que se está destinando para la adquisición de los diferentes repuestos a ser utilizados en la reparación de los vehículos de la flota de transporte.

De esta manera, se podrá identificar los repuestos que generan un mayor gasto económico para la empresa y de forma indirecta, este estudio permitirá reconocer que repuestos están siendo cambiados con mayor frecuencia, es decir, se podrá apreciar con qué frecuencia se está realizando el mantenimiento de dicho elemento y que costo económico está generando en la empresa.

#### **6.2.5 Indicador del costo de mano de obra**

Este indicador permitirá a la empresa reconocer el valor económico que se está destinando al costo de mano de obra de los diferentes trabajos de mantenimiento que se realizan en los vehículos de la flota de transporte.

De este modo, la empresa podrá identificar los sistemas que generan un mayor gasto económico del mano de obra en el proceso de mantenimiento, de esta forma, permitirá hacer un estudio económico del sector automotriz, realizando cotizaciones para buscar y elegir la mejor opción en cuanto a relaciones laborales, puesto que puede existir algún taller que ofrezca descuentos y rebajas por trabajar con toda la flota, de manera que se reduzca el costo de mano de obra para la empresa.

#### **6.2.6 Indicador del costo de mantenimiento**

Con la creación de este indicador se podrá verificar el valor económico anual que se está destinando para el mantenimiento de todos los vehículos de la flota de transporte. Este indicador involucra en su totalidad el costo de repuestos, el costo de mano de obra y el número de veces que se ha realizado el mantenimiento.

De esta manera, se podrá observar el vehículo que presenta un mayor gasto económico para la empresa, por lo que se deberá realizar un análisis identificando si es correcto seguir contando con la unidad vehicular dentro de la flota, o simplemente determinar si el vehículo ya ha cumplido con su ciclo de vida y buscar poner fin a su funcionamiento en la flota. Es decir, se puede establecer si es necesario conservar el vehículo o simplemente se puede vender, con la renovar la unidad vehicular de manera que implique un menor costo de mantenimiento a largo plazo para la empresa.

#### **6.2.7 Indicador de la disponibilidad vehicular**

Este indicador económico permitirá conocer la situación del vehículo, es decir el porcentaje de tiempo que el vehículo ha estado a disposición de la empresa y el porcentaje de tiempo que el vehículo ha estado en mantenimiento. De esta manera, se podrá controlar los tiempos y se podrá gestionar de mejor manera la flota vehicular debido que se gestionará de mejor manera cada uno de estos tiempos buscando siempre garantizar la mayor disponibilidad para la empresa.

#### **6.3 Recomendación de indicadores a implementar en la empresa**

Luego de haber realizado un análisis de los datos que se han obtenido de los históricos de mantenimiento y posteriormente de haber determinado los indicadores económicos que se pueden aplicar a la flota de transporte de la empresa, se procede a presentar indicadores que pueden ser implementados de manera que permita gestionar de mejor forma a la flota y se reduzcan mayormente los costos de mantenimiento.

### **6.3.1 Control de la vida útil de un neumático**

Para lograr gestionar de manera correcta el tiempo de vida útil del neumático, la empresa debe registrar en su base de datos la fecha en que se realiza el cambio de neumáticos en un vehículo. De esta manera, en el siguiente cambio de neumáticos se determinará el tiempo de vida útil ya sea en meses o kilómetros que ha rendido dicho neumático. Con este resultado se puede realizar una comparativa con los neumáticos utilizados en otros vehículos, reconociendo si existe algún problema con la duración del neumático debido a usos incorrectos del vehículo por parte del conductor o simplemente ya ha cumplido con su tiempo de vida útil.

Sin embargo, un factor que influye directamente en el tiempo de vida útil del neumático es la calidad por la cual se encuentra elaborado, puesto que este factor afecta notoriamente en la durabilidad. Por lo cual, es recomendable adquirir neumáticos de calidad a pesar de ser algo más costosos debido que rendirán hasta tres veces más que un neumático de baja calidad, en términos generales, un neumático de calidad deberá rendir entre 40.000 y 50.000 kilómetros, mientras que unos neumáticos de gama inferior rendirán aproximadamente 15.000 kilómetros. Además, es necesario gestionar el estado de los neumáticos debido que el 20% de los accidentes vehiculares son causados por su mal estado.

En base a los datos estadísticos presentados anteriormente, se establece que unos neumáticos de menor calidad requerirán ser cambiados en tiempos más cortos, lo que disminuirá la disponibilidad del vehículo y aumentará el costo de mano de obra por cada cambio. Mientras que con unos neumáticos de calidad el tiempo de disponibilidad del vehículo aumentará, mientras que el costo de mano de obra disminuirá debido que no será necesario acudir constantemente a un taller automotriz.

### **6.3.2 Cantidad de accidentes e incidentes provocados por el conductor**

Otro indicador económico que puede reducir los costos de mantenimiento de la flota de transporte es el registro y control de accidentes e incidentes provocados por el conductor debido que estos sucesos involucran un mayor costo de reparación del vehículo luego de provocar un accidente. Por ello, es necesario controlar este indicador puesto que en la empresa puede existir un conductor que mantenga una forma temeraria de conducir, se distraiga fácilmente, beba durante su jornada laboral o simplemente no conozca profundamente las leyes de tránsito, de manera que provoque incidentes seguidamente, por lo cual sería necesario tener una reunión con dicho conductor buscando una solución a la empresa.

### **6.3.3 Control de rutas**

Otro posible indicador a implementar en la empresa es el control de rutas que realiza cada uno de los vehículos, debido que se podrá realizar un estudio de las rutas que otorguen un menor desgaste vehicular, ya sea en los neumáticos o en cualquier otro elemento, puesto que en vías que poseen superficies de tierra o lastre afectan con mayor incidencia al vehículo provocando que el tiempo de mantenimiento sea reducido, esto debido al polvo que se puede generar durante la circulación del automotor.

Por lo tanto, para generar una correcta gestión del control de rutas la empresa deberá identificar las mejores rutas de manera que se consiga optimizar los costos y tiempos de transporte con la finalidad de reducir los costos de mantenimiento.

### **6.3.4 Control de la disponibilidad de los vehículos**

Este indicador le permitirá a la empresa conocer y analizar un aspecto muy importante de la flota, que es la disponibilidad de vehículos, es decir, el porcentaje de tiempo que los vehículos

pasan en mantenimiento en relación con el tiempo que deberán estar ofreciendo servicio en la flota. A partir de este indicador, se puede evaluar la buena gestión del equipo de mantenimiento y se puede realizar ajustes al plan de mantenimiento establecido por el taller automotriz. Para realizar una correcta gestión de la disponibilidad de los vehículos se debe considerar principalmente tres aspectos:

- Definir las horas operativas, que no son más que el número total de horas que el vehículo debe laborar por cada mes.
- Definir el horario de trabajo, siendo el horario en el cual el vehículo debe estar disponible para el uso laboral de la empresa.
- Definir las horas de mantenimiento, que hace relación a las horas que el vehículo se encuentra en el taller automotriz realizando el respectivo mantenimiento.

## **7. CAPÍTULO 4: ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA**

### **CONSIDERANDO LOS INDICADORES PROPUESTOS**

En la actualidad, se define una herramienta informática de gestión como un conjunto de programas, aplicaciones o simplemente instrucciones que, al emplearlas de manera adecuada, permitirán al usuario manejar gran cantidad de información por medio de un computador. Por ende, para emplear estas herramientas informáticas en una empresa, además de requerir un conocimiento del computador, se necesita conocer los elementos, objetos y operaciones básicas que manejan, de manera que se estará al tanto de qué se puede realizar en la empresa para gestionarla de mejor manera.

Al utilizar una herramienta informática es muy importante conocer la tarea a la cual es destinada. En este sentido, cada herramienta está creada y diseñada para una o varias funciones específicas, por lo que se puede hablar de diferentes tipos, las cuales estarán clasificadas según la tarea que se desea cumplir. Siendo así, existen herramientas destinadas a la limpieza general, dictado, gestión, mantenimiento, herramientas web, programación, desarrollo, seguridad, ofimática, edición, etc.

#### **7.1 Herramientas de gestión en mantenimiento de flotas de transporte**

Las herramientas de gestión son todas las técnicas y estrategias que se pueden utilizar para mejorar la producción y las operaciones dentro de una empresa. La función principal es aumentar la capacidad del empresario para controlar y comprender los procesos relacionados con el negocio en sí y, principalmente, es utilizada para orientar a los responsables de ciertas tareas indicando de tal manera, lo que se debe hacer en la empresa para mejorar la calidad del servicio otorgado, pero considerando el tema económico.

Una herramienta informática de gestión de flotas es un mecanismo indispensable en la empresa, debido que este garantizará operaciones rentables y eficientes. Desde seguimiento preciso de vehículos, gestión de combustible y programas de mantenimiento de vehículos individuales hasta el análisis del modo de conducción de cada uno de los conductores de la flota.

De esta manera, luego de presentar la definición de una herramienta informática de gestión se procederá a indicar las herramientas que se encuentran en el mercado empresarial mejor calificadas por parte de las empresas, la calificación de estas aplicaciones ha sido realizada en base a comentarios y puntuaciones realizadas por parte de los empresarios, esto dependiendo de las características y diferentes servicios que ofrece cada una de las herramientas disponibles.

### **7.1.1 ClearPathGPS**

Esta herramienta informática permite realizar un seguimiento de los vehículos, activos y equipos, dicho sistema de gestión de flotas es fácil de usar puesto que presenta actualizaciones cada 30 segundos, así como actualizaciones de ruta y estado codificadas por colores. De esta manera, permitirá identificar cómo se mueve la flota en tiempo real, además de entregar más de 60 informes y alertas con la capacidad de ver el historial completo de la flota hasta por un año.

Además, incluye la opción de cámara de tablero totalmente integrada. Esta herramienta es muy reconocida debido que emplea equipos de servicio y soporte muy reconocidos en la industria que se especializan en trabajar con flotas domésticas pequeñas y medianas.

Finalmente, cabe mencionar que ClearPathGPS es una herramienta libre de contratos, es decir, el cliente es libre de suspender o cancelar el contrato cuando más lo vea conveniente, siendo un aspecto muy importante para empresas que evitan tener relaciones y contratos laborales con empresas externas.

### **7.1.2 One Step GPS**

Proporciona una solución de seguimiento de flotas GPS fiable y asequible para satisfacer las necesidades de la empresa. Con su complemento fácil de usar o rastreadores cableados, permite monitorear de manera efectiva la flota y los conductores, administrar el comportamiento de manejo inadecuado y reducir los costos de mano de obra, seguros y reparación de vehículos, todo por un costo mensual bajo y sin contratos.

### **7.1.3 Whip Around**

Es una herramienta fácil de usar para administradores de flotas. Administra un DVIR (Driver's vehicle inspection report) para verificar el cumplimiento, realizar un seguimiento de los daños en la imagen y lecturas precisas del kilometraje desde la aplicación móvil. Personaliza formularios digitales para cualquier propiedad. Permite la creación, programación y rastreo de tareas de mantenimiento basadas en el uso, facilitando la tarea avisar automáticamente al conductor o al mecánico.

Además, ayuda a la creación y administración de órdenes de trabajo para mecánicos internos o externos, con informes, análisis e historial de servicio de activos para aumentar la seguridad, la eficiencia y el valor de reventa.

### **7.1.4 Routific**

Routific cuenta con la confianza de cientos de empresas de entrega más eficientes del mundo. Este programa permite gestionar todos los envíos, ya sean paquetes, productos frescos o muebles. Además, facilita administrar entregas más rápidas y puntuales, monitoreo de conductores y menor costo por entrega.

### **7.1.5 Towbook Management Software**

Es un software de gestión de grúas basado en la nube para que las empresas de remolque de envíos lo utilicen para confiscaciones, facturación, remolque y más. Se puede usar desde cualquier lugar con acceso a Internet. También hay aplicaciones móviles para Android y iPhone/iPad. Permite recibir llamadas directamente al libro de rifas de los principales clubes de automóviles, enviar llamadas directamente a los teléfonos de los conductores y crear estados de cuenta con solo unos pocos clics. Además, brinda soporte telefónico gratuito las 24 horas.

## **7.2 Softwares empleados en la elaboración de la herramienta informática**

Una vez identificados los indicadores económicos a realizar en la herramienta informática de gestión de flotas de transporte, es necesario definir los programas que se emplearan para el desarrollar dicha herramienta.

De tal manera, a continuación, se presentará los softwares utilizados en la elaboración de la herramienta, indicando de esta manera el programa en el cual se realizó la base de datos de la empresa, la programación y el diseño de la herramienta.

### **7.2.1 Microsoft Excel**

Excel es un programa desarrollado por la empresa Microsoft y pertenece a la suite de Office que también incluye programas como Word, PowerPoint, etc. Excel es una hoja de cálculo que permite manipular tanto datos numéricos como de texto en tablas formadas por un conjunto de filas y columnas.

Las hojas de cálculo son lo que usan los contadores para mantener registros, y se han usado mucho antes de la llegada de las computadoras, de manera que facilitan trabajar con información

que se puede analizar, permitiendo generar informes con herramientas gráficas y tablas dinámicas. Este software dentro de la creación de la herramienta informática fue utilizado para realizar la recolección de los históricos de mantenimiento de cada uno de los vehículos de la flota de transporte.

### **7.2.2 Extensión Macros de Microsoft Excel**

Una macro de Excel es un tipo de automatización capaz de realizar un conjunto de acciones personalizadas. El propósito de las macros es facilitar la realización de tareas repetitivas de Excel. Con los macros, se puede crear procesos automatizados de manera que se ejecuten en el orden en que normalmente se realizan todas las acciones, una tras otra. Una vez configurada esta macro, se puede ejecutar tantas veces como sea necesario en un momento dado.

Cuando se crea una macro, Excel registra cada clic o pulsación de la tecla que se produce durante la creación, y esto se repite después. Una vez que se ha creado una macro, también se puede modificar para realizar pequeños cambios de una manera que ayude a ajustar o perfeccionar las tareas que se están realizando. Además, con el uso de macros se puede obtener ventajas como reducir el tiempo de trabajo al conseguir acelerar aún más ciertas operaciones y aumentar la utilidad de Excel al facilitar el acceso a determinadas acciones o simplemente al poder crear accesos directos para ello.

### **7.2.3 Power Pivot**

Power Pivot es un Excel que se puede usar para realizar análisis de datos eficientes y crear modelos de datos complejos. Con Power Pivot, se puede consolidar grandes cantidades de datos de múltiples fuentes, realizar análisis de información rápidamente y compartir información fácilmente. Con Excel y Power Pivot, se puede crear un modelo de datos, un conjunto de tablas

con relaciones. El modelo de datos que se ve en un libro de Excel es el mismo que el modelo que se ve en la ventana de Power Pivot. Cualquier dato que importe a Excel está disponible en Power Pivot y viceversa. La principal diferencia entre Power Pivot y Excel es que puede crear un modelo de datos más complejo trabajando en él en una ventana de Power Pivot.

#### **7.2.4 Visual Basic**

Visual Basic es un lenguaje de programación basado en eventos desarrollado por Microsoft. Este lenguaje de programación es un dialecto del BÁSIC, con importantes añadidos. Aunque tiene un propósito general, también proporciona funcionalidad para desarrollar aplicaciones de bases de datos utilizando objetos de acceso a datos, objetos de datos remotos u objetos de datos ActiveX. Visual Basic tiene un entorno de desarrollo integrado que combina un editor de texto para editar el código fuente, un depurador, un compilador y un editor de interfases gráficas.

### **7.3 Elaboración de la base de datos considerando los históricos de mantenimiento**

El punto de partida de la elaboración de la herramienta informática es la creación de la base de datos de la flota de transporte, para ordenar los datos numéricos de los diferentes indicadores de manera correcta se utilizó el software Power Pivot, que como se mencionó en el punto 7.2.3, permite realizar el análisis de una gran cantidad de datos de manera eficiente, manejando una tabla que mantiene relación con Microsoft Excel.

A continuación, en la Figura 19 se presenta la información de los diferentes indicadores económicos que se han logrado obtener de los históricos de mantenimiento de la empresa, los cuales serán utilizados para desarrollar la herramienta informática.

**Figura 19.**

*Elaboración de la base de datos de la flota de transporte. Fuente (Autores)*

BASE DE DATOS INDICADORES ECONOMICOS															
VEHICULOS LIVIANOS															
N°	EQUIPO	CODIGO	N° INST	MARCA	MODELO	AÑO	VALOR DE ADQUISICION	COMBUSTIBLE	COSTO(Gal)	COSTO(L)	CONSUMO ESP. (L/100Km)	CAMBIO DE ACEITE PROM. ANUAL	RECORRIDO PROM. ANUAL (Km)	COSTO PROM. COMBUSTIBLE ANUAL	COSTO DE REPUESTOS
1	CAMIONETA	C	53	CHEVROLET	LUV 4X4	2002	\$13.999,76	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12	6	30000	\$1.748,03	\$5.131,26
2	CAMIONETA	C	55	CHEVROLET	LUV 4X4	2002	\$13.999,76	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12	7	35000	\$2.039,37	\$2.905,61
3	CAMIONETA	C	56	CHEVROLET	LUV 4X4	2002	\$13.999,76	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12	8	40000	\$2.330,71	\$4.010,95
4	CAMIONETA	C	61	CHEVROLET	LUV 4X4	2003	\$13.999,76	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12	8	40000	\$2.330,71	\$6.513,71
5	CAMIONETA	C	62	CHEVROLET	LUV 4X4	2003	\$13.999,76	GASOLINA	\$2,85	\$0,75	12	8	40000	\$3.590,55	\$10.488,08
6	CAMIONETA	C	63	CHEVROLET	LUV 4X4	2004	\$13.999,76	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12	8	40000	\$2.330,71	\$4.111,11
7	CAMIONETA	C	66	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2009	\$22.940,78	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	8	40000	\$1.843,15	\$6.280,47
8	CAMIONETA	C	67	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2010	\$23.803,51	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	7	35000	\$1.612,76	\$3.443,60
9	CAMIONETA	C	68	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2010	\$23.803,51	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	8	40000	\$1.843,15	\$7.964,36
10	CAMIONETA	C	69	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2010	\$23.803,51	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	7	35000	\$1.612,76	\$3.686,00
11	CAMIONETA	C	70	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2011	\$27.612,42	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	7	35000	\$1.612,76	\$4.281,26
12	CAMIONETA	C	71	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2011	\$27.612,42	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	7	35000	\$1.612,76	\$7.947,07
13	CAMIONETA	C	72	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2012	\$27.612,42	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	7	35000	\$1.612,76	\$3.177,87
14	CAMIONETA	C	78	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2010	\$23.803,51	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	7	35000	\$1.612,76	\$1.011,78
15	CAMIONETA	C	79	CHEVROLET	LUV DMAX 3.0L 4X4	2010	\$23.803,51	DIÉSEL	\$2,09	\$0,55	8,4	7	35000	\$1.612,76	\$11.275,98
16	FURGONETA	F	74	CHEVROLET	N300 MOVE	2013	\$13.915,00	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	9,00	6	30000	\$1.311,02	\$3.337,79
17	JEEP	J	1	FORD	EXPEDITION	2010	\$47.058,00	GASOLINA	\$2,89	\$0,76	16,8	7	35000	\$4.460,16	\$7.052,87
18	JEEP	J	2	NISSAN	PATROL GRX	2008	\$62.200,00	GASOLINA	\$2,89	\$0,76	10,8	7	35000	\$2.867,24	\$16.823,51
19	JEEP	J	3	TOYOTA	LANDCRUISER	2003	\$80.000,00	GASOLINA	\$2,89	\$0,76	13,5	8	40000	\$4.096,06	\$5.530,51
20	JEEP	J	14	MITSUBISHI	MONTERO 5P	1994	\$9.970,73	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	14,5	8	40000	\$2.816,27	\$3.121,24
21	JEEP	J	23	MITSUBISHI	MONTERO 3P	1994	\$9.970,73	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	14	8	40000	\$2.719,16	\$3.769,46
22	JEEP	J	27	MITSUBISHI	MONTERO 3P	1995	\$9.970,73	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	14	8	40000	\$2.719,16	\$1.386,00
23	JEEP	J	28	MITSUBISHI	MONTERO 5P	1995	\$9.970,73	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	14,5	8	40000	\$2.816,27	\$3.484,76
24	JEEP	J	46	NISSAN	PATROL	2001	\$17.646,75	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	14	7	35000	\$2.379,27	\$2.547,39
25	JEEP	J	59	CHEVROLET	RODEO	2003	\$25.000,00	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12,5	7	35000	\$2.124,34	\$3.087,19
26	JEEP	J	60	CHEVROLET	RODEO	2003	\$25.000,00	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12,5	7	35000	\$2.124,34	\$3.650,24
27	JEEP	J	62	CHEVROLET	RODEO	2003	\$25.000,00	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12,5	7	35000	\$2.124,34	\$1.412,20
28	JEEP	J	63	CHEVROLET	RODEO	2003	\$25.000,00	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12,5	7	35000	\$2.124,34	\$7.195,37
29	JEEP	J	64	CHEVROLET	RODEO	2004	\$13.788,50	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	12,5	7	35000	\$2.124,34	\$10.467,53
30	JEEP	J	80	MITSUBISHI	MONTERO 5P	2007	\$9.970,73	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	14,5	8	40000	\$2.816,27	\$7.238,41
31	MOTOCICLETA	M	SIN	SUZUKI	125CC	2010	\$3.433,58	GASOLINA	\$1,85	\$0,49	3,5	10	50000	\$849,74	\$1.100,23

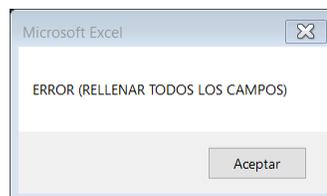
## 7.4 Diseño del menú principal

En el menú principal, el encargado de manejar la herramienta informática se encontrará con una interfaz muy fácil, puesto que contará solamente con cuatro pulsadores, los cuáles reciben el nombre de Limpiar, Guardar, Eliminar y Base de datos. A continuación, se explica la función que cumple cada uno de estos pulsadores:

- **Limpiar:** es el encargado de borrar la información de todas las casillas en caso de ser necesario, agilitando el proceso de eliminación de datos.
- **Guardar:** como su nombre lo indica, es el encargado de guardar la información insertada de un nuevo vehículo en la base de datos, para ello es necesario que todos los campos del menú principal estén llenos. En caso de no estar llenos todos los campos, se presentará una ventana como la que se indica en la Figura 20, que indica un error, puesto que todos los campos deben estar rellenos.

### Figura 20.

*Ventana de aviso de error en el pulsador de Guardar. Fuente (Autores)*



- **Eliminar:** este pulsador, tiene la función de eliminar el vehículo que se ha ingresado en la base de datos, de manera que agilite el proceso de borrado evitando eliminar los datos de manera individual.
- **Base de datos:** es el encargado de enviar al usuario a la hoja 'BD indicadores eco, siendo la hoja que presenta la base de datos de los indicadores de todos los vehículos.

Sin embargo, también se encontrará con una serie de campos que serán los encargados de recibir la información de los diferentes indicadores de un nuevo vehículo a ser cargado en la base de datos. Estos campos estarán distribuidos en la parte superior del menú principal. Además, en la parte inferior del menú, se encuentran los equipos disponibles en la flota de transporte con su fotografía correspondiente, al momento de seleccionar cualquiera de estos equipos enviará a la hoja de ‘Tablero de Datos, en la cual se encuentran todas las gráficas de los diferentes indicadores.

Para el diseño del menú principal se utilizó macros y Power Pivot para realizar las tablas dinámicas de Excel, mientras que los diferentes pulsadores se elaboraron con el software de Visual Basic. En la Figura 21, se presenta el menú principal de la herramienta informática, la cual contiene cada uno de los aspectos que se mencionó anteriormente.

**Figura 21.**

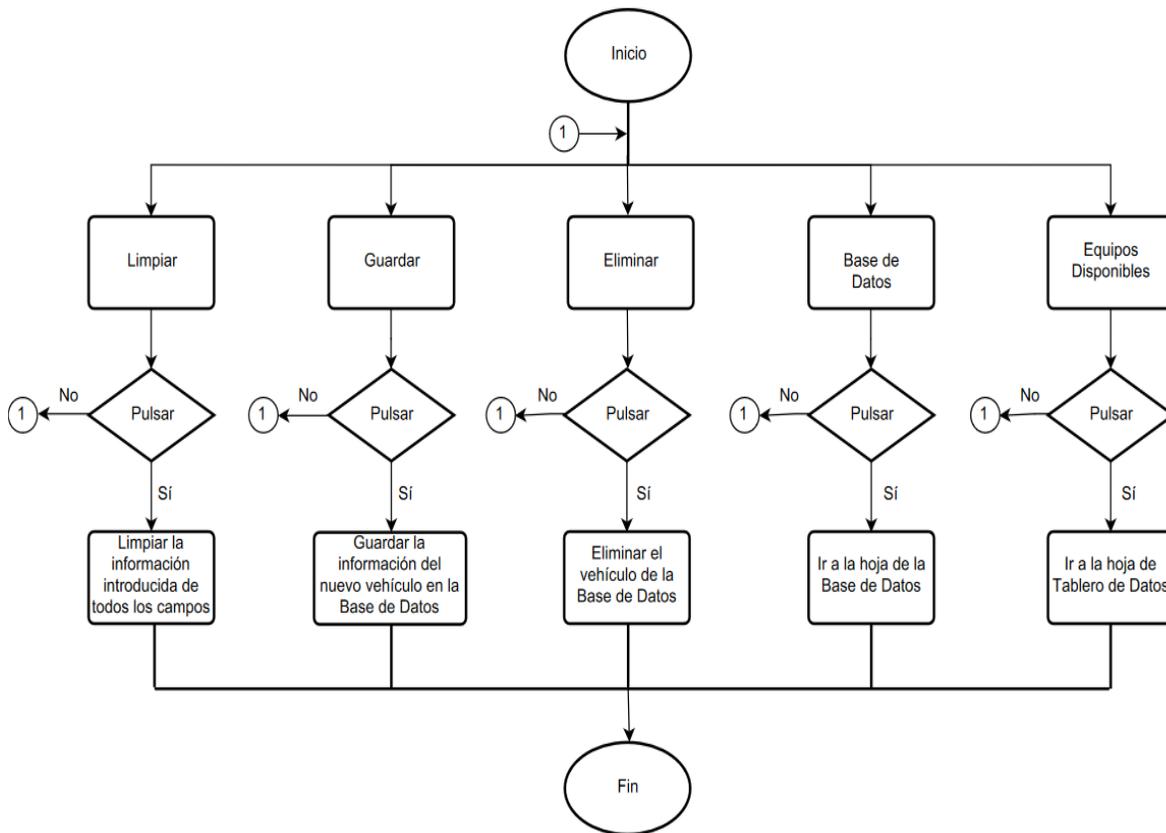
*Interfaz del menú principal de la herramienta informática. Fuente (Autores)*

The interface is titled "INDICADORES ECONOMICOS" and is divided into two main sections. The top section is a form for data entry, organized into three columns. The first column contains fields for "EQUIPO", "CODIGO", "N° INST", "MARCA", "MODELO", and "AÑO". The second column contains fields for "VALOR DE ADQUISICION", "COMBUSTIBLE", "COSTO COMBUSTIBLE", "CONSUMO (L/100km)", "CAMBIO ACEITE" (with a dropdown arrow), and "RECORRIDO". The third column contains fields for "COSTO PROM COM", "COSTO MANO DE OBRA", "COSTO DE REPUESTOS", and "COSTO MANTENIMIENTO". To the right of these fields are three blue buttons: "LIMPIAR", "GUARDAR", and "ELIMINAR". Below the input fields is an orange button labeled "BASE DE DATOS". The bottom section is titled "EQUIPOS DISPONIBLES" and features seven vehicle images, each with a label above it: "CHEVROLET LUV", "CHEVROLET N300", "FORD EXPEDITION", "NISSAN PATROL", "NISSAN PATROL", "MITSUBISHI MONTERO", and "SUZUKI 125CC".

Para simplificar el funcionamiento del menú principal de la herramienta, en la Figura 22 se presenta un diagrama que indica los procesos que realiza cada uno de los pulsadores del menú.

**Figura 22.**

*Diagrama de flujo general del ingreso a la herramienta informática. Fuente (Autores)*

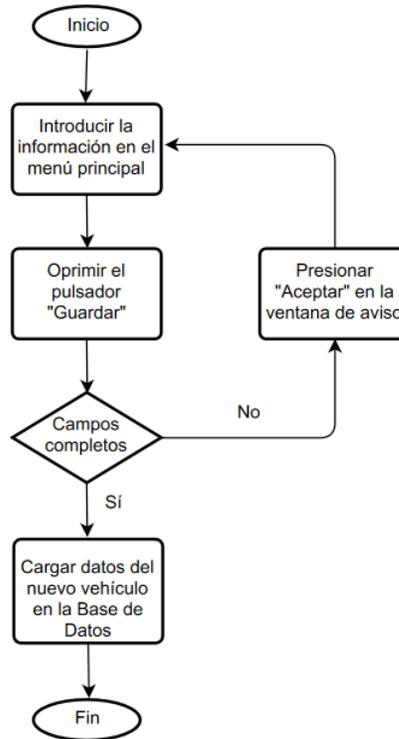


Como ya se mencionó anteriormente, en caso de que el usuario no introduzca toda la información necesaria de un vehículo a introducir en la base de datos, se presentará la ventana de aviso que se muestra en la Figura 20 indicando que existen campos vacíos en la página principal de la herramienta.

Por ello, en la Figura 23, se expone el diagrama de flujo del pulsador “Guardar” el cual realiza el proceso de guardado de información de un nuevo vehículo de la flota de transporte en la base de datos.

### Figura 23.

Diagrama de flujo del proceso de guardado de datos. Fuente (Autores)



### 7.5 Diseño de la interfaz del dashboard de indicadores

Para el desarrollo de la hoja de dashboard la cual contiene los diferentes indicadores económicos de la flota de transporte, se empleó todos los datos registrados en la base de datos de la herramienta informática. Esta hoja de Excel contiene la información más importante de la herramienta, puesto que en ella se puede observar las gráficas de cada indicador, permitiendo al usuario realizar un análisis de su comportamiento, lo que permitirá a la empresa gestionar de mejor manera cada uno de los vehículos de la flota, de manera que los costos disminuyan.

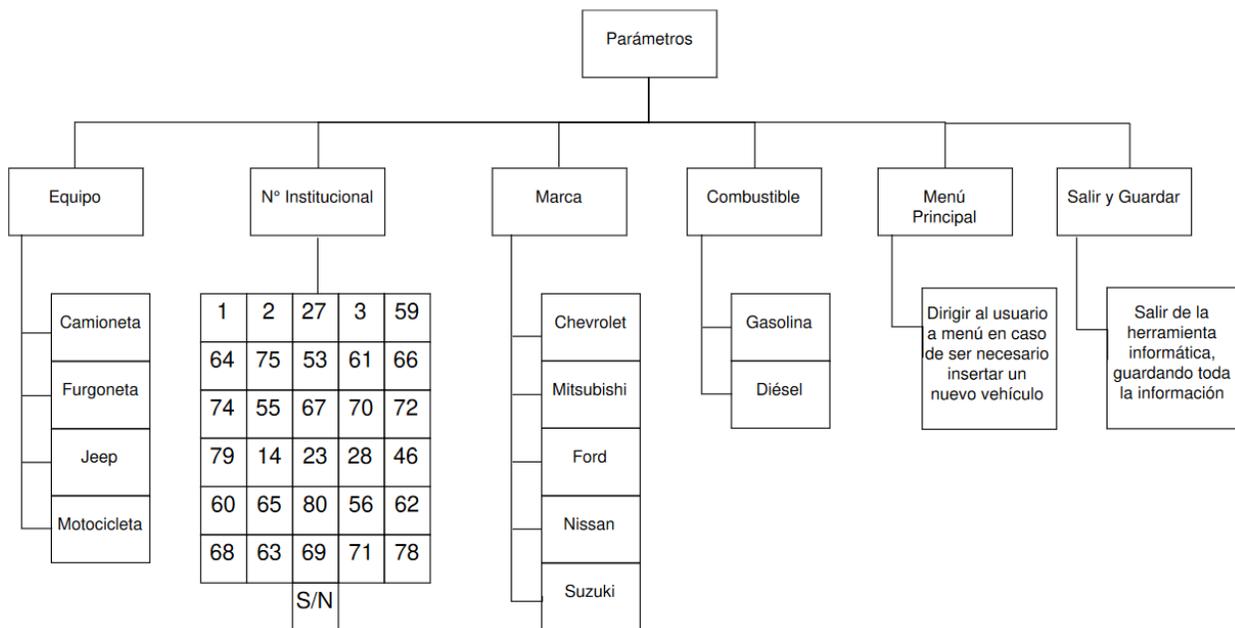
Dentro de la interfaz del dashboard se puede encontrar en la parte lateral izquierda diferentes clasificaciones de tableros de datos los cuales son: Equipo, N° Institucional, Marca y Combustible. Al momento de seleccionar un ítem de estas tablas dinámicas se podrá apreciar los

indicadores justamente del tipo de vehículo seleccionado. Además, el dashboard cuenta con nueve paneles que contiene cada uno de los indicadores con sus gráficas respectivas y, por último, pero no menos importante, con dos pulsadores denominados “Menú Principal” y “Salir y Guardar”, los cuales tienen la misión de redirigir al usuario a la base de datos, esto en caso de ser necesario añadir un nuevo vehículo y de salir de la herramienta informática guardando la información respectivamente.

Para simplificar el funcionamiento del dashboard de la herramienta informática, a continuación, en la Figura 24 se presenta un esquema que indica los parámetros existentes en cada una de las tablas dinámicas, así como la función de los pulsadores.

**Figura 24.**

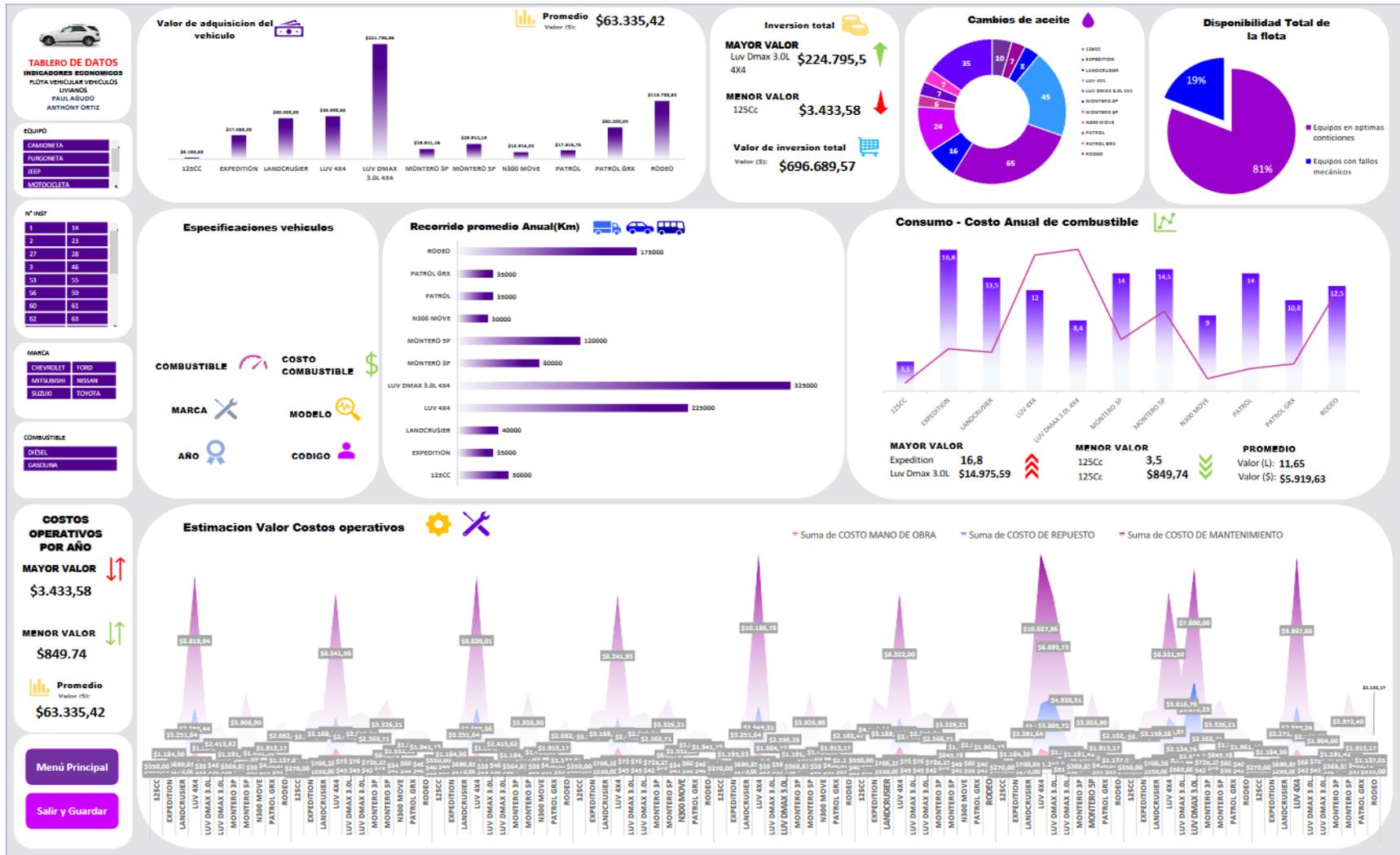
*Esquema de parámetros contenidos en el dashboard. Fuente (Autores)*



A continuación, en la Figura 25 se presenta el diseño elaborado del dashboard de la herramienta informática que contiene cada uno de los aspectos que se mencionó anteriormente.

Figura 25.

Diseño del dashboard de la herramienta informática. Fuente (Autores)

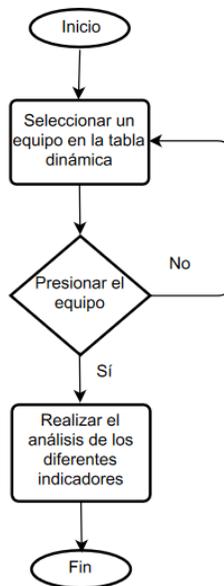


Para entender de mejor manera el funcionamiento de este dashboard, a continuación, se presenta diferentes diagramas de flujo los cuales estarán elaborados para cada tabla dinámica.

En la Figura 26 se presenta el esquema de funcionamiento de la tabla dinámica denominada “Equipo”, en este caso al seleccionar cualquier ítem se podrá visualizar todas las gráficas en relación del equipo seleccionado, pudiendo aparecer la gráfica de todos los vehículos que conforman esa categoría como por ejemplo el equipo “Jeep”, o solamente la gráfica con relación a un vehículo en caso de seleccionar el equipo “Motocicleta”.

**Figura 26.**

*Diagrama de flujo de la tabla dinámica “Equipo”. Fuente (Autores)*

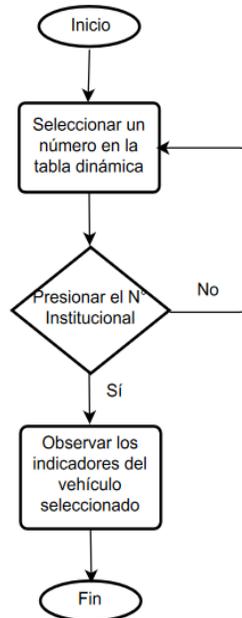


La siguiente tabla dinámica que se puede encontrar en el dashboard de la herramienta informática es en relación con el número institucional del vehículo, en este caso, al seleccionar cualquier número de la tabla se presentará en los diferentes paneles cada una de las gráficas de los indicadores, pero solamente del vehículo seleccionado. Esta tabla dinámica ha sido elaborada para facilitar la búsqueda de información en caso de que el usuario solo disponga como información el N° institucional.

A continuación, en la Figura 27 se presenta el diagrama de flujo de la tabla dinámica “Equipo” que clasifica la información de acuerdos a los tipos de equipos que existen en la flota de transporte.

**Figura 27.**

*Diagrama de flujo de la tabla dinámica “Equipo”. Fuente (Autores)*



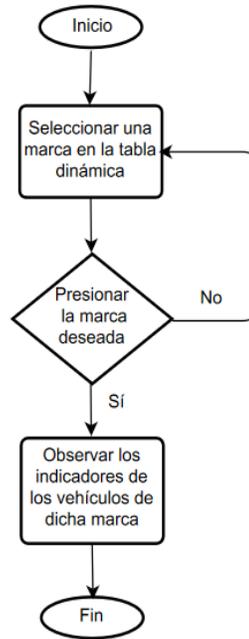
Otra tabla dinámica que se encuentra en el dashboard de la herramienta informática es con relación a la marca del vehículo. De esta manera, al seleccionar cualquier ítem de esta tabla las gráficas que se generarán serán considerando todos los vehículos de la flota que sean de esa marca.

Es decir, si el usuario elige la marca Chevrolet en las diferentes gráficas se considerará cuatro tipos de vehículos que son Luv 4x4, Luv Dmax 4x4, N300 Move y Rodeo, puesto que todos estos vehículos son de marca Chevrolet.

Siendo así, en la Figura 28 se presenta el diagrama de flujo de esta tabla dinámica en la cual se clasifican todos los vehículos de la flota de transporte de acuerdo con la marca vehicular a la cual pertenece cada vehículo.

**Figura 28.**

*Diagrama de flujo de la tabla dinámica “Marca”. Fuente (Autores)*

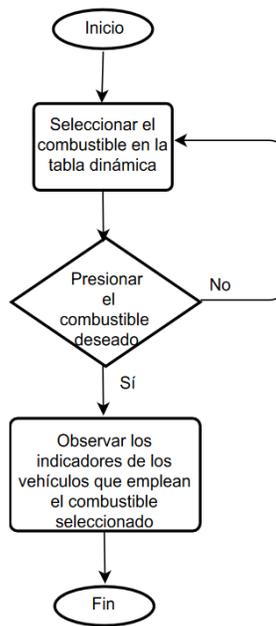


Finalmente, la última tabla dinámica que se tiene en el dashboard es la que hace referencia al tipo de combustible que emplea durante su funcionamiento el vehículo. De esta manera, se tiene dos opciones vehículos a Diésel y Gasolina, al seleccionar cualquiera de estas opciones en las gráficas se podrá observar los indicadores considerando todos los vehículos que empelan el combustible seleccionado para su funcionamiento.

Siendo así, en la Figura 29 se presenta el diagrama de flujo de esta tabla dinámica la cual clasifica todos los vehículos de la flota de transporte de acuerdo con el combustible que emplea, pudiendo solamente ser a gasolina o diésel.

**Figura 29.**

*Diagrama de flujo de la tabla dinámica “Combustible”. Fuente (Autores)*



### 7.5.1 Gráficas generadas en los indicadores económicos de la flota de transporte

A continuación, se presenta todas las gráficas que se obtienen en la herramienta informática. Para ello, se tomará como ejemplo la selección del equipo tipo Jeep. De esta manera, luego de pulsar este equipo, se observa las siguientes gráficas.

- **Valor de adquisición del vehículo**

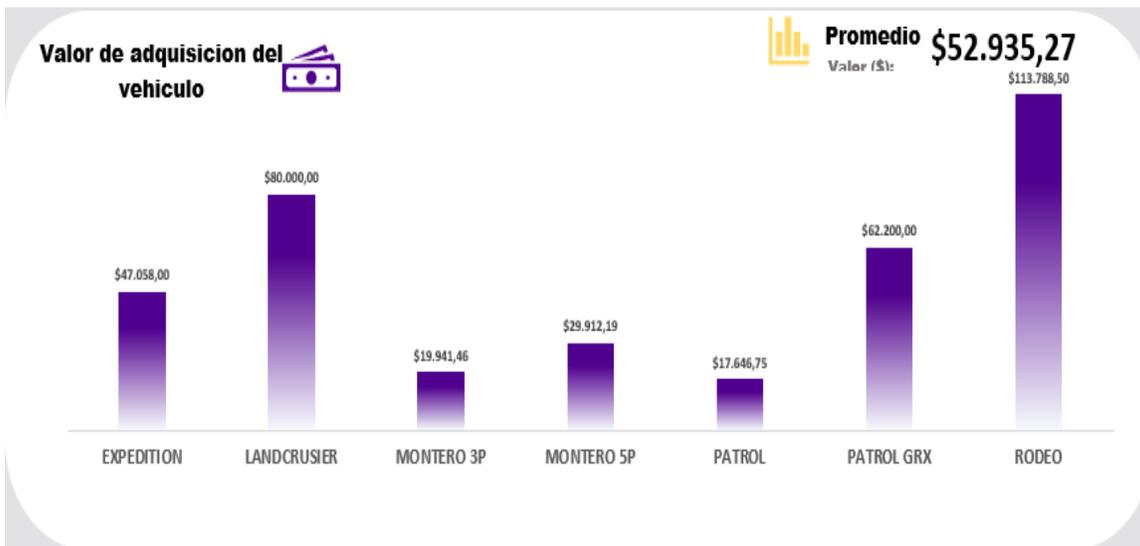
La finalidad de elaborar esta gráfica es que permita a la empresa identificar el equipo que representa el mayor valor de adquisición en comparación con los otros equipos tipo Jeep, en este caso se puede observar que el vehículo que representa un mayor gasto de adquisición es el Chevrolet Rodeo teniendo un valor de \$113.788,50, mientras que el vehículo que representa un menor valor de adquisición es el Nissan Patrol teniendo un valor de \$17.646,75.

Además, se puede observar que el valor de dinero promedio que se destina por parte de la empresa para la adquisición de todos los vehículos tipo Jeep que posee la flota de transporte. En

la Figura 30 se presenta la gráfica que indica el valor de adquisición de todos los vehículos tipo Jeep de la flota de transporte.

### Figura 30.

Representación gráfica del valor de adquisición de equipos tipo Jeep. Fuente (Autores)



- **Inversión total**

La Figura 31 permite realizar un análisis simplificado del valor de adquisición, puesto que en ella se presenta tanto el valor mayor como menor del valor de adquisición de los vehículos, que como ya se mencionó anteriormente corresponden a los vehículos Rodeo y Patrol, respectivamente.

Sin embargo, para realizar el análisis se debe considerar el número de vehículos que se dispone del mismo modelo en toda la flota de transporte. En este caso, la empresa cuenta solamente con un Nissan Patrol, pero cuenta con cinco vehículos Chevrolet Rodeo, por ello se puede evidenciar la gran diferencia de valores de adquisición de los vehículos.

### Figura 31.

*Inversión total de equipos tipo Jeep. Fuente (Autores)*

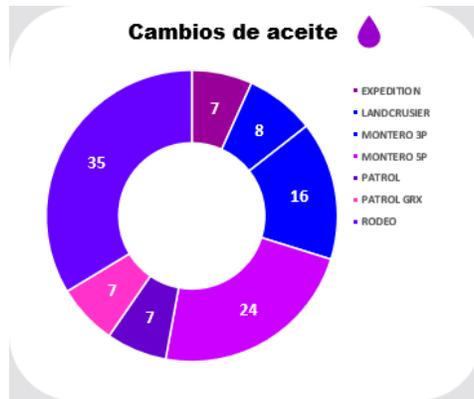


- **Cambios de aceite**

Este indicador permite a la empresa identificar el vehículo que ha requerido un mayor cambio de aceite a lo largo del año. De esta manera, la empresa podrá controlar la duración del aceite del motor, ya sea por kilometraje o por tiempo, comparando con la duración de otros vehículos. En este caso, en la Figura 32 se puede observar que el vehículo que ha registrado un mayor cambio de aceites es el vehículo Chevrolet Rodeo, de esta manera se puede establecer que es uno de los vehículos que más kilometraje recorre en un año, por lo tanto, es el vehículo que está más próximo a realizar un mantenimiento.

### Figura 32.

*Cambios de aceite registrados por equipos tipo Jeep. Fuente (Autores)*

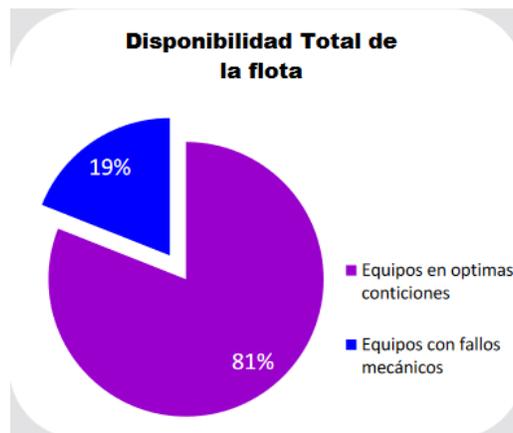


- **Disponibilidad total de la flota**

La gráfica presentada en la Figura 33 indica la disponibilidad de los vehículos en la empresa, en este caso se ha registrado una disponibilidad total de la flota, es decir de toda la flota vehicular los vehículos han estado disponibles para su uso un 81% del tiempo, mientras que no han estado disponibles un 19% del tiempo, ya sea por tiempos de mantenimiento, reparación u otro problema.

**Figura 33.**

*Disponibilidad vehicular general. Fuente (Autores)*



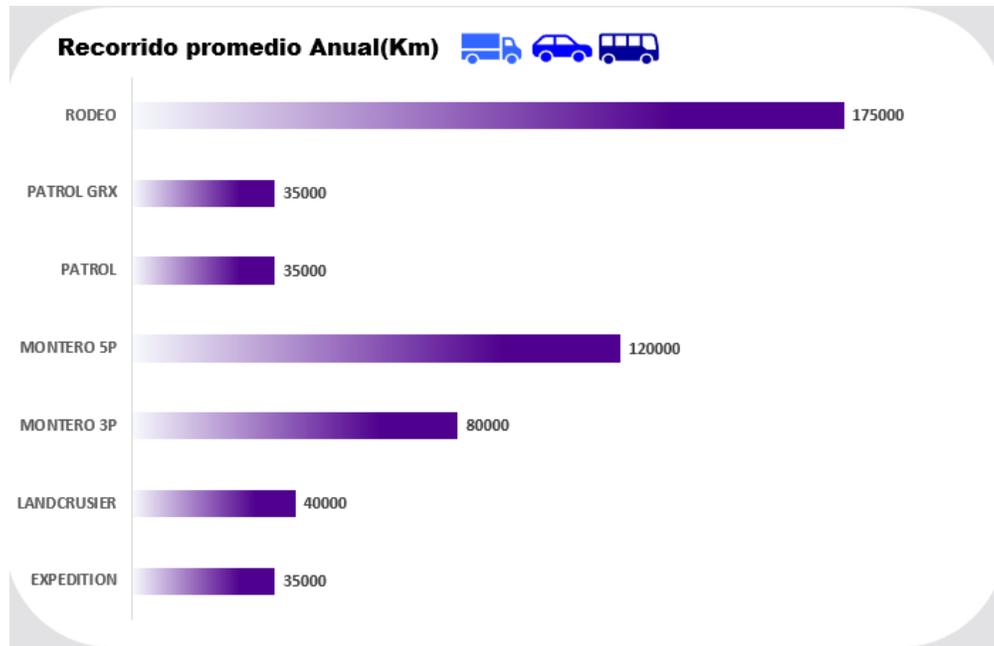
- **Recorrido promedio anual (km)**

Este indicador permite identificar el kilometraje que está registrando un vehículo de la flota, como ya se mencionó en el análisis del cambio de aceite, se identificó que el vehículo que registró un mayor cambio de aceites al año fue el Chevrolet Rodeo, por lo tanto, en este apartado se puede comprobar y se observa que ha registrado un recorrido anual de kilometraje muy alto, estableciendo que los cambios de aceite han estado correctos en relación con el kilometraje recorrido.

En la Figura 34 se puede observar el recorrido registrado por cada uno de los vehículos tipo Jeep de la flota de transporte, identificando tanto los vehículos que han registrado el mayor recorrido como los que han recorrido en menor cantidad al año.

**Figura 34.**

*Representación del recorrido promedio anual de los equipos tipo Jeep. Fuente (Autores)*



- **Consumo – Costo anual de combustible**

En la Figura 35 se puede observar el consumo de combustible anual de la flota de transporte de equipos tipo Jeep y el consumo específico de cada uno de los vehículos, de igual manera, como se identificó anteriormente los equipos que recorren una mayor cantidad de kilómetros en el año son los Chevrolet Rodeo, por lo cual para su funcionamiento emplearán mayor cantidad de combustible en comparación con los demás modelos de equipos Jeep.

Además, dentro de esta gráfica también se puede observar el costo promedio que destina la empresa para el combustible de todos los vehículos tipo Jeep, permitiendo realizar un análisis

económico en base al tipo de equipo que consume mayor cantidad de combustible al año, identificando de esta manera, el equipo que representa un mayor gasto económico.

**Figura 35.**

*Consumo de combustible anual de equipos tipo Jeep. Fuente (Autores)*



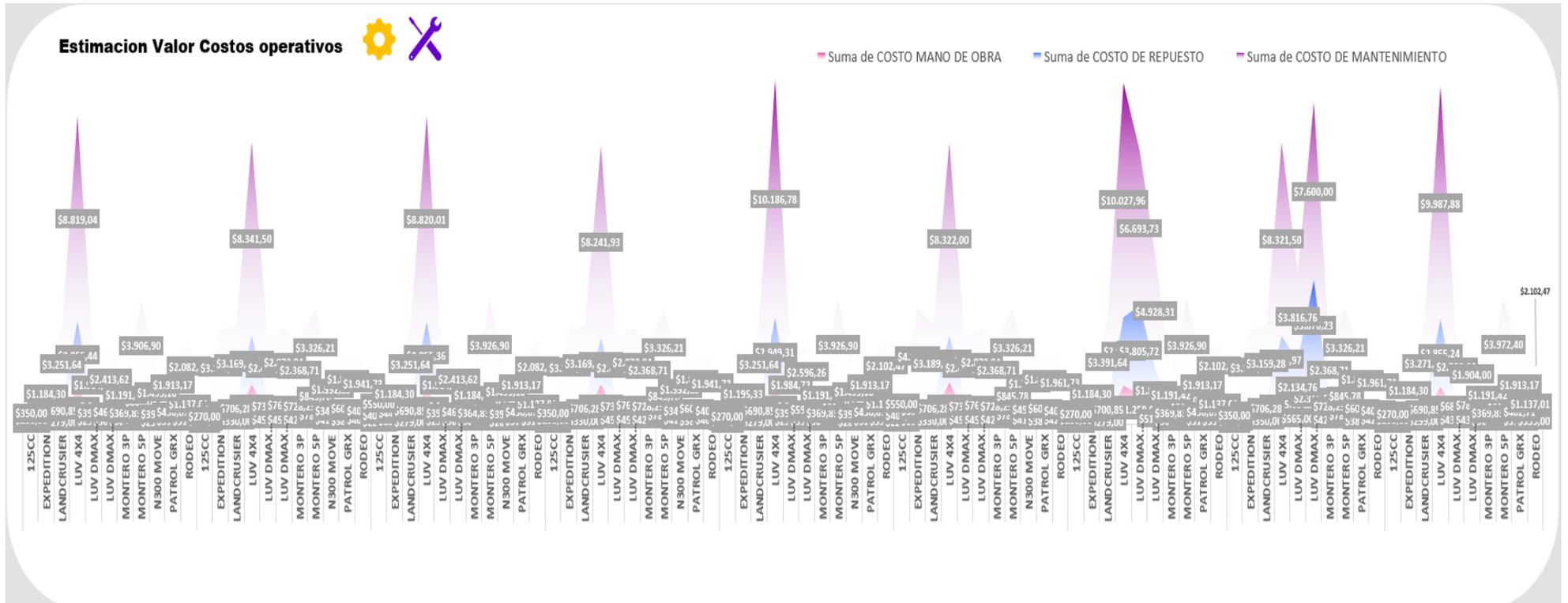
- **Estimación valor costos operativos**

En la Figura 36 se presenta los costos operativos de todos los equipos de Jeep, en donde se presenta la evolución anual desde la adquisición de los vehículos, es decir desde el primer año hasta la última fecha de registros de los costos de mano de obra, los costos de repuesto y en general del costo de mantenimiento.

De esta manera, se puede observar cuales son los vehículos que demandan un mayor costo en mantenimiento, por lo cual será necesario gestionar de mejor manera los costos de mano de obra buscando talleres que ofrezcan precios más económicos o los costos de repuestos realizando un análisis económico de las distribuidoras que ofrezcan repuestos a precios menores.

**Figura 36.**

*Representación de la estimación de los costos operativos de los equipos tipo Jeep. Fuente (Autores)*

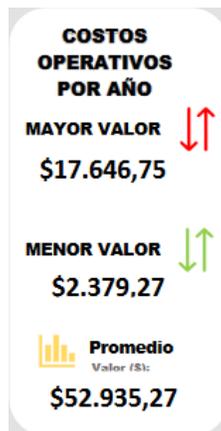


- **Costos operativos por año**

Finalmente, en este apartado se presentan los valores de todo el costo de mantenimiento, es decir del costo operativo del vehículo, el cual involucra el costo de mano de obra, de repuesto y de mantenimiento. En la Figura 37 se puede observar tanto el valor mayor de los costos operativos como el valor menor. Además, se observa el promedio de valor económico que la empresa destina para los costos operativos de los equipos tipo Jeep, el cual permitirá realizar un análisis en comparación con los demás equipos identificando que equipo requiere un mayor gasto para la empresa.

**Figura 37.**

*Reconocimiento de los costos operativos por año de los equipos tipo Jeep. Fuente (Autores)*



## 8. CONCLUSIONES

En el presente estudio como primera fase se realizó una revisión bibliográfica de los diferentes indicadores económicos que pueden ser utilizados para la gestión de flotas de transporte. Para ello, ha sido necesario indagar información en revistas, artículos, libros, y normativas, centrándose primordialmente en la normativa LCC y la normativa 63300. De todas estas fuentes bibliográficas se obtuvieron un total de catorce indicadores económicos, sin embargo, debido a las limitaciones de los controles realizados por la empresa fue posible realizar un total de siete indicadores, lo cuales se mencionan a continuación: Valor de adquisición del vehículo, Cambio de aceite anual, Disponibilidad vehicular, Recorrido promedio anual (km), Costo anual de combustible, Consumo anual de combustible y por último, Costos operativos los cuales involucran a los costos de repuesto y costos de mano de obra.

De toda la flota de transporte se realizó un análisis de los históricos de mantenimiento considerando los valores que se han obtenido mediando los diferentes controles durante los últimos nueve años. Gracias a ello, se logró determinar cada una de las actividades realizadas en los diferentes sistemas automotrices de cada vehículo, identificando de tal manera los sistemas han necesitado un mayor gasto económico a lo largo de los 9 años de toda la flota vehicular, siendo en este caso el motor el sistema que demanda un gasto más excesivo con un valor de \$399.542,27, seguido por la transmisión que requiere \$354.402,86 y por último el sistema de frenos con \$87.457,21.

Con base en la investigación previa y la información que se recopiló en la empresa de los diferentes históricos de mantenimiento, se logró construir una herramienta informática capaz de presentar el estudio de cada uno de los indicadores económicos elaborados en la herramienta en un caso real de una empresa.

Por lo tanto, se consiguió identificar la disponibilidad de los vehículos de toda la flota de transporte teniendo un porcentaje del 81% que corresponde a los vehículos que se encuentran en óptimas condiciones y un 19% de los vehículos que cuentan con fallas mecánicas.

Así mismo, se logró determinar el equipo que tiene mayor incidencia en cada uno de los indicadores económicos construidos para la empresa. Por lo tanto, el equipo que representó un mayor valor de adquisición es el equipo tipo Camioneta con un valor de \$154.397,00. También se logró identificar el equipo dentro de la categoría que representa un mayor gasto para la empresa siendo este las camionetas, puesto que anualmente recorre una distancia de 550000 km, por lo cual, necesitará un cambio de aceite con mayor frecuencia, con una frecuencia de 110 veces por año. De igual manera, debido a que recorre distancias mayores en comparación con los otros equipos, demandará un mayor consumo de combustible implicando un mayor costo anual de combustible teniendo un valor de \$14.975,59. Debido que los equipos tipo camioneta recorren distancias mayores estarán expuestos a mayores desgastes de sus sistemas, por lo cual este equipo representa una inversión mayor en cuanto a costos operativos, teniendo un valor de \$138.119,40. Sin embargo, los vehículos tipo Camioneta no son los que representan el mayor consumo de combustible anual, puesto que los Jeep poseen un consumo promedio de 13.72 cada 100 km.

## **9. RECOMENDACIONES**

Para gestionar de mejor manera la flota de transporte, la empresa deberá seguir un proceso adecuado de recolección de información para implementar más indicadores económicos que favorezcan al buen funcionamiento de cada uno de los vehículos de la flota.

Como ya se mencionó en el apartado 6.3, se recomienda realizar un seguimiento del control de la vida útil del neumático, registrar la cantidad de accidentes e incidentes provocados por los conductores, realizar un seguimiento y control de rutas, y por último el control de tiempos de operación, los cuáles involucran en su estudio las horas operativas, las horas de trabajo y las horas de mantenimiento.

Estos indicadores mencionados anteriormente, permitirán a la empresa controlar de mejor manera el accionar de los conductores, ya que permite identificar si los conductores hacen un mal uso del equipo y de su tiempo de trabajo. Además, de controlar los comportamientos y acciones que realizan cada uno de ellos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Babini. (1972). Las revoluciones industriales. Centro Editor de América Latina.  
<https://es.scribd.com/document/325229152/Babini-Jose-Las-Revoluciones-Industriales-Ed-C-E-a-L-1972>
- Bavaresco. (2022). Señalización y código de colores.  
[https://gabpingeneria.weebly.com/uploads/2/0/1/6/20162823/sealizacin\\_y\\_cdigo\\_de\\_colores.pdf](https://gabpingeneria.weebly.com/uploads/2/0/1/6/20162823/sealizacin_y_cdigo_de_colores.pdf)
- Bosanno, & Proaño. (2012). Diseño de un manual de procedimientos para la gestión del departamento de mantenimiento vehicular.  
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/751>
- Carranza. (1976). Resumen histórico de la aeronavegación.  
<http://www.nevadaobserver.com/Mexican%20Revolution%20-%20People/>
- Castañeda. (1998). Historia económica mundial, orígenes y consolidación del capitalismo.  
[http://www.economia.unam.mx/reformapde/docs/Historia%20Economica\\_CAPyPE.pdf](http://www.economia.unam.mx/reformapde/docs/Historia%20Economica_CAPyPE.pdf)
- Chávez. (1990). Desarrollo tecnológico en la primera revolución industrial.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1158936.pdf>
- Garnica. (2020). Elaboración de un manual de consulta para operarios de talleres automotrices de la ciudad de Cuenca, sobre riesgos y medidas preventivas en seguridad y salud ocupacional. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10280/1/15909.pdf>
- González. (2005). Análisis estratégico de una empresa de transporte de mercancías.  
[https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/5555/dapascanafoglia-tesiscsec.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5555/dapascanafoglia-tesiscsec.pdf)
- Hobsbawm. (1984). Las revoluciones burguesas.  
<http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/4031/Asignaturas/814/Archivo2.817.pdf>
- Hobsbawm. (2000). Industria e imperio: historia de Gran Bretaña desde 1750. Crítica.  
[https://www.planetadelibros.com/libros\\_contenido\\_extra/33/32136\\_Industria\\_e\\_imperio.pdf](https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/33/32136_Industria_e_imperio.pdf)
- Márquez. (2001). Los archivos de ferrocarriles nacionales de México.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/alhe/n23/n23a11.pdf>
- Miño, & Rodríguez. (2013). Estudio de un plan de seguridad, salud ocupacional y manejo de residuos en un taller automotriz.  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/152/1/T-UIDE-0149.pdf>
- Mora. (2017). Indicadores de la gestión logística.  
[https://www.fesc.edu.co/porta1/archivos/e\\_libros/logistica/ind\\_logistica.pdf](https://www.fesc.edu.co/porta1/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf)

- Ortega. (2018). Estrategia de control en operaciones en el mantenimiento automotriz para la reducción de costos de producción.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28339>
- Quintero. (1980). El transporte sostenible y su papel en el desarrollo en el medio ambiente urbano. In Revista Ingeniería y Región (Vol. 14, Issue 2).  
<http://img.diariodelviajero.com/2010/07/>
- Ramírez. (2012). Proyecto de modernización de un Tecnico. Centro.  
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/745>
- Rivera. (1980). Análisis de los sistemas de transporte Vol1: conceptos básicos.  
<https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt307.pdf>
- Sánchez. (2015). Análisis, diseño e implementación de la señalización del taller automotriz.  
[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14016/1/61543\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14016/1/61543_1.pdf)
- Sarango, & Moncayo. (2016). Determinación del indicador Kilómetros - Vehículo Recorrido (KV) para la ciudad de Cuenca.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12152/1/UPS-CT006103.pdf>
- Vega, & Angulo. (2019). Gestión de los indicadores del grado de disposición y consumo de combustible en una flota de ómnibus. 3.  
<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/download/1260/1294/>