

---

---

# **DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS EN EMPRESAS DE AUTOTRANSPORTE DOS CASOS DE APLICACIÓN**

**Mercedes Yolanda Rafael Morales**

**Publicación Técnica No. 191  
Sanfandila, Qro. 2002**



---

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS EN  
EMPRESAS DE AUTOTRANSPORTE  
DOS CASOS DE APLICACIÓN**

**Publicación Técnica No. 191  
Sanfandila, Qro. 2002**

---

---

Este trabajo fue realizado en el Instituto Mexicano del Transporte por Mercedes Yolanda Rafael Morales, contando con los comentarios de Miguel Martínez Madrid, ambos de la Coordinación de Equipamiento para el Transporte.



# **Contenido**

---

<b>Resumen</b>	<b>III</b>
<b>Abstract</b>	<b>V</b>
<b>Resumen Ejecutivo</b>	<b>VII</b>
<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2. Diagnóstico Energético.</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Metodología del diagnóstico energético.</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Estructura organizacional de la empresa.</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Tipo de operación de la empresa.</b>	<b>5</b>
<b>2.4 Parque vehicular.</b>	<b>7</b>
<b>2.5 Mantenimiento.</b>	<b>13</b>
<b>2.6 Personal.</b>	<b>18</b>
<b>2.7 Tipo de manejo del vehículo.</b>	<b>19</b>
<b>2.8 Consumo y gestión de la energía.</b>	<b>21</b>
<b>2.9 Sistema de información.</b>	<b>24</b>
<b>2.10 Proyectos y recomendaciones.</b>	<b>27</b>
<b>2.11 Referencias.</b>	<b>27</b>
<b>3. Caso 1: Empresa de transporte de carga.</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Presentación de la empresa.</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Análisis y diagnóstico.</b>	<b>32</b>

<b>3.3 Recomendaciones y proyectos.</b>	<b>59</b>
<b>3.4 Conclusiones.</b>	<b>79</b>
<b>4. Caso 2: Empresa de Transporte de Pasajeros.</b>	<b>81</b>
<b>4.1 Presentación de la empresa.</b>	<b>81</b>
<b>4.2. Análisis y diagnósticos.</b>	<b>87</b>
<b>4.3 Recomendaciones y proyectos</b>	<b>107</b>
<b>4.4 Conclusiones.</b>	<b>118</b>

## **Resumen.**

---

La información de los últimos diez años contenida en el Balance Nacional de Energía , indica que el transporte carretero en México representa más del 90% del total de consumo de combustible de todas las formas de transporte. De acuerdo con dicha información, el consumo total de diesel representa el 26% del total de las necesidades de combustible en el sector transporte. Lo anterior significa que el transporte de servicio pesado, tanto de pasajeros como de carga, representa el 10% del total de la demanda energética de México. Así, cualquier acción que se realice en las empresas de transporte carretero tiene un impacto significativo en la eficiencia energética global.

Las empresas de autotransporte tiene como meta final, al igual que para el resto del sector productivo, la obtención de utilidades suficientes que le permitan financiar el capital, retribuir el trabajo y el desarrollo de la empresa. Con este propósito, ponen a disposición de sus usuarios un parque vehicular adaptado a las condiciones de operación, así como los recursos humanos y materiales que permitan manejarlo y mantenerlo, de acuerdo a la demanda de transporte de carga o de pasajeros.

La experiencia en países europeos, principalmente los no petroleros, ha demostrado que en el correcto seguimiento del consumo de combustible se encuentra la fórmula para una operación eficiente de la empresa de transporte y representa el mejor medio para la obtención de utilidades.

El vínculo que existe entre el consumo de combustible, el sistema de operación, el modo de manejo de los operadores, el mantenimiento de las unidades y las características propias de las unidades, permite a través de un análisis de estos factores detectar las anomalías que pueden existir en el funcionamiento de la empresa, y de ahí proponer las acciones correctivas más adecuadas. Dentro de estas acciones se encuentran los diagnósticos energéticos.

El diagnóstico energético es un proceso que se realiza en una empresa de transporte, para identificar a través del análisis de las diferentes áreas que la integran, desde un punto de vista energético, las causas por las que la empresa no puede alcanzar su objetivo principal, que es el de satisfacer la demanda de transporte, a través de la oferta de un parque vehicular que cumpla con las condiciones de calidad y seguridad que se requiere.

En este documento se presentan primeramente, los fundamentos de los diagnósticos energéticos y la forma en que éstos se realizan. Posteriormente se analizan dos casos de estudio en los cuales se ha aplicado esta metodología. En primer lugar se presenta la metodología aplicada a una empresa de transporte de carga; seguida por su aplicación en una empresa de transporte de pasajeros. En cada caso, una vez que se ha realizado el diagnóstico, se presentan las recomendaciones para cada una de las áreas en las que se detectaron problemas



# Abstract.

---

According to the Mexican Global Energy Balance, fuel consumption for road transportation activities in both cargo and passenger modes, represented during the last ten years, up to 90% of the total fuel consumption in all transportation modes. Out of these, diesel consumption accounted for 26% of the total fuel use for transportation and up to 10% of the total energy demand in Mexico. Thus, any fuel savings related to this transportation modality, in the transportation companies certainly will have a significant impact on the overall energy efficiency.

Transportation companies have as a main objective to make sufficient income to cover financial costs, labor payroll and profiting. Thus, many actions have been proposed to encourage an efficient use of energy as a means to achieve these goals.

The European countries experience have demonstrated that the correct administration of fuel is the key issue to efficient operation for the transportation companies and represent the best way to obtain profits. A close relation exists among fuel consumption, operation logistics, driving practices, vehicle maintenance procedures and vehicle performance. The proper consideration of these factors, can lead to better actions to benefit the transportation company.

Energy diagnosis is an integral procedure in a transportation company to identify the reasons why the company does not attain its planned objectives, given a set of conditions in terms of fleet quality, quantity, and security, that otherwise are satisfactory.

In this report, the basis of energy diagnosis is presented, and the results from two field studies, with extended use of energy diagnosis procedures, are fully documented. Recommendations from the diagnosis are offered and discussed.



## Resume ejecutivo.

---

La información de los últimos diez años contenida en el Balance Nacional de Energía, indica que el transporte carretero en México representa más del 90% del total de consumo de combustible de todas las formas de transporte. De acuerdo con dicha información, el consumo total de diesel representa el 26% del total de las necesidades de combustible en el sector transporte. Lo anterior significa que el transporte de servicio pesado, tanto de pasajeros como de carga, representa el 10% del total de la demanda energética de México. Así, cualquier ahorro de combustible en el transporte carretero tiene un impacto significativo en la eficiencia energética global.

Las empresas de autotransporte tiene como meta final, al igual que para el resto del sector productivo, la obtención de utilidades suficientes que le permitan financiar el capital, retribuir el trabajo y el desarrollo de la empresa. Con este propósito, ponen a disposición de sus usuarios un parque vehicular adaptado a las condiciones de operación, así como los recursos humanos y materiales que permitan manejarlo y mantenerlo, de acuerdo a la demanda de transporte de carga o de pasajeros.

En México son pocas las empresas de transporte que al inicio de sus operaciones tienen una organización bien establecida, ya que la mayoría se ha desarrollado de acuerdo con las condiciones del mercado; ocasionando que su organización esté basada en la urgente necesidad de responder a la demanda de los clientes y, por lo tanto, se improvise mucho y resulte deficiente.

Considerando que la empresa de transporte es un sistema complejo, debido al predominio del componente humano y su entorno económico competitivo, hace que se encuentre siempre en una situación de desequilibrio, que trae consigo una disminución de las utilidades y dificultades financieras. La experiencia en países europeos ha demostrado que en el correcto seguimiento de los consumos de combustible se encuentra la fórmula para una operación eficiente de la empresa y representa el mejor medio para la obtención de utilidades.

De acuerdo con estudios realizados en varias empresas mexicanas de autotransporte, el consumo de combustible se ve afectado de manera importante por las logísticas de operación, las políticas de mantenimiento de los vehículos y por las prácticas y costumbres en su conducción. Por esta razón se han propuesto una serie de medidas orientadas a promover el uso eficiente de la energía. Algunas de estas medidas incluyen la optimización en los recursos del vehículo, el mejoramiento en la logística de operación de las flotillas, el entrenamiento continuo de los operadores, la selección de mejores alternativas en la tecnología de los vehículos y el monitoreo del combustible.

Debido a lo anterior, se han tenido que establecer acciones que permitan a las empresas de transporte funcionar de acuerdo con sus necesidades, para que éstas sean más productivas. Dentro de estas acciones se encuentran los diagnósticos energéticos.

El diagnóstico energético es un proceso que se realiza en una empresa de transporte, desde un punto de vista energético, en donde es necesario considerar el vínculo que existe entre el consumo de combustible (energía), el sistema de operación, el modo de manejo de los operadores, el mantenimiento de las unidades y las características propias de las unidades. A través del análisis de estos factores se pueden detectar las anomalías que pueden existir en el funcionamiento de la empresa y, de ahí proponer las acciones correctivas más adecuadas.

Realizado el diagnóstico se proponen una serie de medidas concretas para lograr hacer más eficiente el uso del combustible en los vehículos. Algunas de estas medidas pueden ser: optimización del mantenimiento, revisión de las políticas de la empresa para una mejor organización del tráfico, capacitación de operadores, vigilancia y control de los consumos de combustible y selección técnica de los vehículos.

El diagnóstico lo llevan a cabo una o varias personas, denominados diagnosticadores, que realizan entrevistas desde los niveles más altos de la empresa, esto es, desde la dirección o gerencia general; finalizando con el personal que trabaja en el taller. Al mismo tiempo, efectúan una inspección cuidadosa de las instalaciones, para formarse un juicio objetivo de lo que pasa realmente en la empresa y así poder proponer acciones que permitan corregir las desviaciones observadas.

Con el diagnóstico energético se debe realizar un balance económico que permita medir las utilidades, considerando tanto los egresos como los ingresos en las cuatro áreas fundamentales: operación, parque vehicular, forma de manejo de los vehículos y mantenimiento de los mismos. Cada una de estas áreas están relacionadas directamente con el ahorro de energía, por lo que cualquier acción positiva que se realice en alguna de ellas producirá un incremento en los ingresos, debido a que se reducirán los gastos de consumo de combustible, de refacciones y mano de obra.

La metodología del diagnóstico energético se puede establecer de manera general mediante el siguiente esquema:

- A. Recopilación en la empresa de transporte de la información de las cuatro áreas involucradas directamente con el vehículo: Operación, mantenimiento, parque vehicular y forma de manejo por parte del operador.
- B. Se realiza el análisis de la información recopilada en cada una de las áreas.
- C. Se presenta el diagnóstico de los problemas que fueron identificados en las diferentes áreas que fueron revisadas..
- D. Se realizan las recomendaciones técnicas pertinentes que pueden tener un impacto desde el punto de vista energético, así como los proyectos específicos para cada área, estos proyectos pueden considerar nuevamente la realización de un diagnóstico detallado.

Cada una de las acciones mencionadas en el esquema anterior, requieren que se tomen en consideración los siguientes aspectos:

- a) Estructura organizacional de la empresa
- b) Se recopila la información concerniente a las bases jurídicas del establecimiento de la empresa, así como la organización general de la misma.
- c) Tipo de operación de la empresa:

Permite conocer la naturaleza de las actividades de la empresa, los medios con que se cuenta para afrontar la demanda, así como los resultados que se han tenido en los años anteriores. El departamento de operación, es el responsable de la organización tanto de las unidades como de los operadores, esto es, de la organización de los servicios de transporte propiamente dichos para satisfacer la demanda del cliente

- d) Estructura del parque vehicular:

El conocimiento del estado del parque vehicular, implica una distribución por clases considerando los siguientes factores: modelo, marca, capacidad (toneladas útiles o número de pasajeros), peso total en carga y en vacío, edad. Esto permite tener una idea del estado general de la flota, de las condiciones de mantenimiento, de los aparatos existentes a bordo de la unidad que permitan reducir o controlar los consumos de combustible. Características mecánicas de los vehículos:

La adecuación de las características mecánicas del vehículo de la empresa al tipo de recorrido que principalmente realiza., permitirá que exista un

rendimiento mecánico y energético óptimo, con la facilidad de subir pendientes a una velocidad adecuada, y de circular en condiciones óptimas de régimen estabilizado del motor

e) Mantenimiento del parque vehicular:

El diagnóstico del área de mantenimiento permite emitir un primer juicio sobre el esquema general de mantenimiento y de la capacidad que tiene la empresa para administrar el sistema que está aplicando

f) Tipo de manejo del vehículo por parte del operador:

Identificar la forma de conducir los vehículos y con esta base establecer las acciones a seguir.

g) Gestión y seguimiento de la energía

Recopilar la información en cuanto a las características de los combustibles y lubricantes utilizados. Los mecanismos de adquisición, distribución, y control de las cantidades tendrán que ser analizados. Se deberán de considerar las formas del establecimiento, contenido de los consumos específicos y de los balances energéticos así como de la organización y política de la empresa en materia de gestión de la energía.

h) Sistemas de información:

Identificar el sistema de información que se tiene en la empresa, así como los diferentes elementos de la organización que participan en el flujo de información.

En este documento se presentan, primeramente, los fundamentos de los diagnósticos energéticos y la forma en que éstos se realizan. Posteriormente se analizan dos casos de estudio en los cuales se ha aplicado esta metodología. En primer lugar se presenta la metodología aplicada a una empresa de transporte de carga; enseguida, su aplicación en una empresa de transporte de pasajeros. En cada caso, una vez que se ha realizado el diagnóstico, se presentan las recomendaciones para cada una de las áreas en las que se detectaron problemas.

# 1. Introducción.

---

Las empresas de transporte, cualquiera que sea su actividad, tienen como objetivo obtener utilidades que les permita recuperar la inversión realizada en edificios, mobiliario, vehículos, talleres, equipo e instrumentación, por mencionar algunos aspectos. Por otro lado, necesitan solventar los gastos por la operación de las actividades que realizan manteniendo un desarrollo y crecimiento de la empresa que le permita asegurar su presencia en el mercado.

Para alcanzar estos objetivos se debe tener un balance positivo entre los ingresos que logra la empresa y los gastos requeridos para ofrecer el servicio. Esto conlleva, para las empresas, el establecimiento de una buena organización, tanto en los aspectos administrativos como técnicos, para lograr un alto nivel de productividad y una mayor rentabilidad.

En México son pocas las empresas de transporte que al inicio de sus operaciones tienen una organización bien establecida, ya que la mayoría se ha desarrollado de acuerdo con las condiciones del mercado; ocasionando que su organización esté basada en la urgente necesidad de responder a la demanda de los clientes y, por lo tanto, se improvise mucho y resulte deficiente.

Considerando que la empresa de transporte es un sistema complejo, debido a la preponderancia del componente humano y su entorno económico competitivo, hace que se encuentre siempre en una situación de desequilibrio, que trae consigo una disminución de las utilidades y dificultades financieras. La experiencia en países europeos ha demostrado que en el correcto seguimiento de los consumos de combustible se encuentra la fórmula para una operación eficiente de la empresa y representa el mejor medio para la obtención de utilidades.

Debido a lo anterior, se han tenido que establecer acciones que permitan a las empresas de transporte funcionar de acuerdo con sus necesidades, para que éstas sean más productivas. Dentro de estas acciones se encuentran los diagnósticos energéticos.

En un diagnóstico energético, es necesario tomar en consideración el vínculo que existe entre el consumo de combustible (energía), el sistema de operación, el modo de manejo de los operadores, el mantenimiento de las unidades y las características propias de las unidades. A través del análisis de estos factores se pueden detectar las anomalías que pueden existir en el funcionamiento de la empresa y, de ahí proponer las acciones correctivas más adecuadas.

Por lo anterior se han propuesto una serie de medidas concretas para lograr hacer más eficiente el uso del combustible en los vehículos. Algunas de estas medidas son: optimización del mantenimiento, revisión de las políticas de la empresa para una mejor organización del tráfico, capacitación de operadores, vigilancia y control de los consumos de combustible y selección técnica de los vehículos.

En este documento se presentan, primeramente, los fundamentos de los diagnósticos energéticos y la forma en que éstos se realizan. Posteriormente se analizan dos casos de estudio en los cuales se ha aplicado esta metodología. En primer lugar se presenta la metodología aplicada a una empresa de transporte de carga; enseguida, su aplicación en una empresa de transporte de pasajeros. En cada caso, una vez que se ha realizado el diagnóstico, se presentan las recomendaciones para cada una de las áreas en las que se detectaron problemas

## 2. Diagnóstico Energético.

---

El diagnóstico energético es un proceso que se realiza en una empresa de transporte para identificar a través del análisis de las diferentes áreas que la integran, desde un punto de vista energético, las causas que ocasionan que ésta no pueda alcanzar su objetivo principal, que es el de satisfacer la demanda de transporte ya sea de carga o de pasajeros, a través de la oferta de un parque vehicular que cumpla con las condiciones de operación, calidad y seguridad que se requiere.

Sin embargo, el empresario del autotransporte tiene como objetivo final ampliar el margen de utilidades que puede lograr para financiar o retribuir el capital, el trabajo y el desarrollo de la empresa. Por lo tanto, lo que se debe de tomar en cuenta son los ingresos, los egresos, y ver la forma de aumentar los primeros y disminuir los segundos.

Al realizar el diagnóstico, es conveniente no perder de vista el vínculo que existe entre el consumo de combustible (energía), el sistema de operación, el modo de manejo de los operadores, el mantenimiento de las unidades y las características propias de las unidades de transporte, para establecer el rendimiento energético del parque vehicular. Estos factores permiten fácilmente detectar las anomalías del funcionamiento de la empresa, para actuar en forma inmediata sobre las causas que las ocasionan.

Las bases a través de las cuales se realizan los diagnósticos energéticos, son:

- a) Realizar una evaluación de la capacidad de la empresa para administrar la energía.
- b) Presentar un estimado de orden de magnitud de los ahorros que se pueden lograr.
- c) Definir los objetivos, medios y programas para, posteriormente, llevar a cabo diagnósticos más detallados en cada una de las áreas de la organización.

El diagnóstico lo llevan a cabo una o varias personas, denominados diagnosticadores, que realizan entrevistas desde los niveles más altos de la empresa, esto es, desde la dirección o gerencia general; finalizando con el personal que trabaja en el taller. Al mismo tiempo, efectúan una inspección cuidadosa de las instalaciones, para formarse un juicio objetivo de lo que pasa

realmente en la empresa y así poder proponer acciones que permitan corregir las desviaciones observadas.

Con el diagnóstico energético se debe realizar un balance económico que permita medir las utilidades, considerando tanto los egresos como los ingresos en las cuatro áreas fundamentales: operación, características del parque vehicular, forma de manejo de los vehículos y mantenimiento de los mismos. Cada una de estas áreas están relacionadas directamente con el ahorro de energía, por lo que cualquier acción positiva que se realice en alguna de ellas producirá un incremento en los ingresos, debido a que se reducirán los gastos de consumo de combustible, de refacciones y mano de obra.

Es importante enfatizar, que antes de realizar el diagnóstico en la empresa de autotransporte, la gerencia o dirección de la misma, debe reconocer que algo anda mal en su empresa y aceptar la idea de que necesita un examen cuidadoso de cada una de las áreas directamente relacionadas con el vehículo. Es decir, la dirección debe estar de acuerdo y apoyar con la realización del diagnóstico energético en su empresa.

## **2.1 Metodología del diagnóstico energético.**

La metodología del diagnóstico energético se puede establecer de manera general mediante el siguiente esquema:

1. Recopilación en la empresa de transporte de la información de las cuatro áreas involucradas directamente con el vehículo: Operación, mantenimiento, parque vehicular y forma de manejo por parte del operador.
2. Análisis de la información recopilada.
3. Diagnóstico de los problemas identificados.
4. Recomendaciones técnicas pertinentes que pueden tener un impacto energético.

Sin embargo, cada una de las acciones mencionadas en el esquema anterior, requieren que se tomen en consideración los siguientes aspectos:

- Estructura organizacional de la empresa.

- Tipo de operación de la empresa.
- Estructura del parque vehicular.
- Características mecánicas de los vehículos.
- Mantenimiento del parque vehicular.
- Tipo de manejo del vehículo por parte del operador.
- Gestión y seguimiento de la energía.
- Sistemas de información.

## **2.2 Estructura organizacional de la empresa.**

En este aspecto es necesario recabar la información concerniente a las bases jurídicas del establecimiento de la empresa, así como la organización general de la misma. Por lo que la empresa debe proporcionar:

- La Información respecto al estado y a la estructura organizativa que presenta la empresa en el momento de la realización del diagnóstico.
- La localización y ubicación de las áreas, que de manera general describe la ubicación geográfica, organismos o servicios que la constituyen; sede social, centros de operaciones, talleres, estacionamientos, depósitos de combustibles y almacenes de refacciones, centros de capacitación, centros de procesamiento de información, etc.
- El organigrama correspondiente a cada una de las áreas de servicio, debe mostrar los departamentos, el personal que labora por categoría, así como una relación de los equipos principales que son utilizados para llevar a cabo sus actividades.

## **2.3 Tipo de operación de la empresa.**

En este aspecto es necesario puntualizar, que el departamento de operación de una empresa de autotransporte, es el responsable de la organización tanto de las unidades como de los operadores, esto es, de la organización de los servicios de transporte propiamente dichos para satisfacer la demanda del cliente.

Lo anterior hace necesario conocer la naturaleza de las actividades de cada empresa, los medios con que se cuenta para afrontar la demanda, así como los

resultados que se han tenido en los años anteriores, por lo tanto, se tendrá que hacer referencia a los siguientes puntos:

- Categoría de los servicios de transporte prestados.
- Características de los productos transportados.
- Red de carreteras recorridas en servicio regular, las frecuencias y tiempos de recorrido, etc.
- Se deben de considerar, además de los vehículos de la empresa, otros recursos permanentes u ocasionales con subcontrato o bajo la forma de alquiler de vehículos.
- Los resultados financieros de la operación permitirán realizar un balance y cuentas de las operaciones; por ejemplo, de los tres últimos años, con los detalles de ingresos y de gastos.
- Los resultados de las actividades se deberán expresar en toneladas (t), toneladas por kilómetro (t/km) por año con detalles mensuales. Además, la empresa indicará los mecanismos o métodos que utiliza para la obtención de los resultados,
- Se debe elaborar una estadística de la distancia acumulada por vehículo en función de su edad, por la relación estrecha que existe con la política de renovación, lo que permite establecer criterios de operación.

### **2.3.1 Métodos de operación.**

Se pueden tener ahorros importantes con la optimización de los métodos de operación, mediante la organización de los servicios de transporte propiamente establecidos. En este aspecto se tratará de obtener la información respecto a las rutas permanentes o elección de los itinerarios para servicios ocasionales. Existencia eventual de un sistema de optimización de los viajes requeridos y frecuencias.

Se debe de contemplar la existencia de un registro de "tiempos muertos" (carga, descarga, espera) y trayectos fuera de los servicios (relación de depósito a la terminal, a la estación de servicio, etc.). Además de considerar criterios para la selección del o de los vehículos asignados a una ruta o a un servicio. También debe investigarse si se tiene el conocimiento de los factores de carga, los métodos de evaluación, la existencia de un sistema destinado a reducir los viajes en vacío o en forma más general aumentar los factores de carga.

## 2.4 Parque vehicular.

Es necesario realizar una visita al estacionamiento de la empresa para examinar algunos vehículos representativos del parque vehicular. De esta manera se tiene una idea del estado general de la flota, de las condiciones de mantenimiento, de los aparatos existentes a bordo de la unidad que permitan reducir o controlar los consumos de combustible.

El conocimiento del estado del parque vehicular, implica una distribución por clases considerando los siguientes factores: modelo, marca, capacidad (toneladas útiles o número de pasajeros), peso total en carga y en vacío, edad.

Se debe de llevar a cabo un análisis de la información concerniente a la operación de los vehículos por lo que se tendrá que obtener lo siguiente:

- Información que identifique a cada vehículo, así como, el registro cronológico de todas las operaciones de inspección, mantenimiento y reparaciones, con indicaciones de fechas, kilometrajes, costos desglosados y pagos efectuados dentro del esquema de contrato.
- Registros diarios de todas las incidencias sobre las operaciones efectuadas en un mismo día: Conductor desde el inicio al final del recorrido, cantidad de combustible y lubricantes, horarios, servicios prestados, kilometrajes mantenimiento diario, incidentes de trayecto, etc.

### 2.4.1 Características mecánicas de los vehículos.

Esta parte considera la adecuación de las características mecánicas del vehículo de la empresa al tipo de recorrido que principalmente realiza. Por lo que se tiene que observar que exista un rendimiento mecánico y energético óptimo, con la facilidad de subir pendientes a una velocidad adecuada, y de circular en condiciones óptimas de régimen estabilizado del motor. Esto tiene como objetivo lograr una buena selección de:

Motor:

Se tiene que determinar cual es la potencia máxima del motor que se requiere para las operaciones de la empresa. Por lo que se debe de considerar en qué tipo de camino realizan el recorrido la mayor parte del tiempo; ciclo urbano, ciclo foráneo y plano, ciclo foráneo y montañoso. De esta forma se determinará la magnitud de las fuerzas que tiene que vencer el motor para que el vehículo circule a una velocidad comercial, tomando en consideración la potencia de reserva que se requiere.

Cadena cinemática:

Es necesario conocer las características de los tres elementos que la integran, esto es: transmisión, diferencial y llantas. Esta selección es una de las tareas que presentan mayores dificultades, debido a que estos elementos están relacionados paramétricamente, de forma tal que cambiar uno de estos elementos, repercute en el comportamiento del conjunto.

## **2.4.2. Estructura del parque.**

Toda empresa tiene como meta el establecer su oferta (parque vehicular) acorde a las necesidades de la demanda. La distribución de edades de los vehículos estará siempre en función del tipo de actividad a la que se dedique la empresa, buscando tener una distribución uniforme a través del tiempo. La edad promedio a la que se deben reemplazar las unidades puede variar, y dependerá de las condiciones de operación, el factor de uso y los programas de mantenimiento. A título de referencia, se puede hablar de un promedio de edad de 7 años para el transporte de pasaje y de 5 años para el transporte de carga.

En cuanto a la composición, lo ideal es que el parque vehicular se distribuya manejando la misma marca. Además de tener una flota homogénea en cuanto a configuración y equipamiento de acuerdo al tipo de servicio prestado.

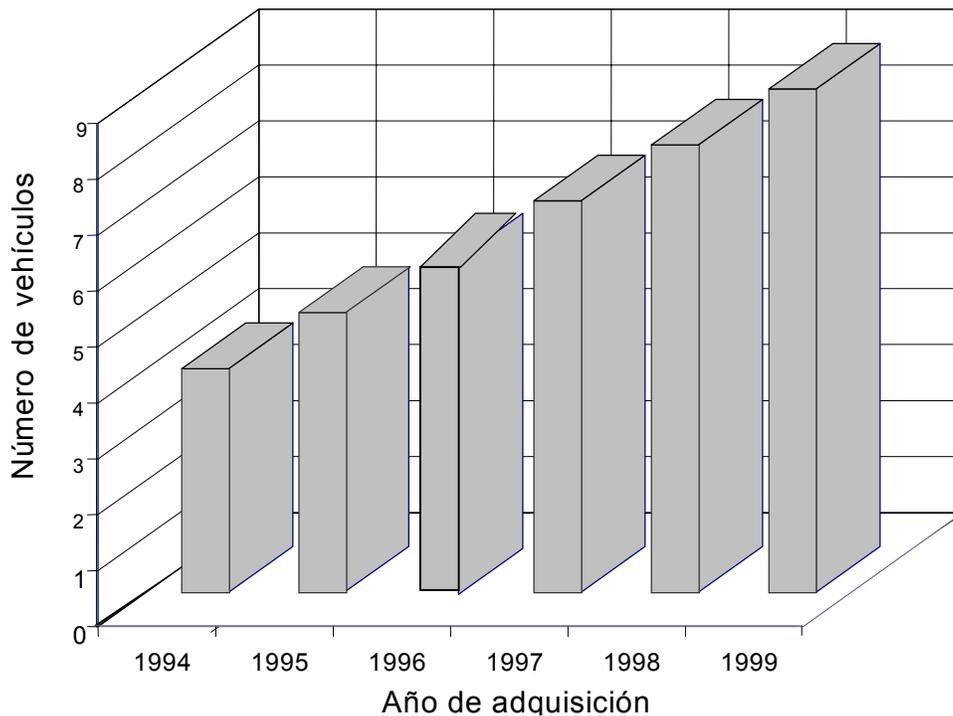
En la figura 2.1, se observa cómo una empresa muestra una tendencia al desarrollo, comprando unidades nuevas y disminuyendo el número de las unidades de modelos anteriores para conformar una tecnología similar en los vehículos que propicie la especialización en la mano de obra.

En materia de transporte foráneo de pasaje, la política de reemplazo ideal es la que prefiere usar vehículos lo más nuevos como sea posible. En efecto, la experiencia demuestra que es más conveniente pagar intereses de un vehículo que está siempre en buen estado, que pagar en mantenimiento por una unidad que a menudo presenta fallas mecánicas.

Además, se considera idóneo, que los modelos se mantengan con la tecnología vigente y no exista ruptura en la distribución de las edades de las unidades. Ello tiene como ventajas:

- Minimizar los costos de mantenimiento, ya que al adquirir unidades más recientes, se facilita la compra de refacciones y se propicia la especialización de la mano de obra.

- Reducir el inventario del almacén, como consecuencia de un programa de mantenimiento planeado, donde se tenga pleno conocimiento del número de refacciones necesarias.
- Brindar mayor seguridad en la prestación del servicio al estar las unidades en mejor estado mecánico.



**Figura 2.1**

**Estructura ideal del parque vehicular**

### **2.4.3 Selección vehicular.**

Para poder desarrollar una política de renovación correcta, que garantice disponer de una flota vehicular homogénea, y en donde las unidades se adecuen al tipo de servicio prestado, es necesario considerar ciertos criterios técnicos en la selección del parque vehicular. Es decir, la adecuada selección de un vehículo para que éste logre desarrollar una velocidad de crucero de 95 km/h para pasaje y 80 km/h para carga, logrando esto sin exigir del motor un régimen de velocidad alto. Ello implica seleccionar bien el tren motriz: Motor, transmisión, paso de diferencial y llantas. La actividad de selección vehicular puede dividirse en las dos siguientes tareas:

Selección de acuerdo al tipo de actividad y selección de acuerdo al tipo de recorrido.

Ambas actividades son de gran importancia para quien es responsable de la selección del parque vehicular, ya que de la buena elección de los vehículos dependerá el mayor aprovechamiento de las características de los mismos. A continuación se desglosan las etapas a desarrollar:

*Selección de acuerdo al tipo de actividad de la empresa:* esto requiere de conocer la naturaleza del transporte, y dentro de ésta se debe averiguar

- La naturaleza de la mercancía, analizando tipo de producto, densidad específica, volumen físico, naturaleza particular del producto (alimentario, peligroso, material de construcción, etc.) y su riesgo
- La presentación física de la mercancía para el transporte, la cual puede ser por piezas, a granel o por su tipo de embalaje (bolsa, cartón, caja, contenedor, etc.), la forma de cargar y descargar.

*Naturaleza de las operaciones:* en este rubro, deben de conocerse:

- El índice kilométrico, o la relación que hay entre la distancia real recorrida anualmente por vehículo, con o sin carga (pasajeros); entre la distancia recorrida ideal.
- El índice de aprovechamiento vehicular, se refiere a la relación del número de toneladas o pasajeros transportados por kilómetro, entre el número de toneladas (pasajeros) por kilómetro ofertadas.
- El índice de recorrido con carga, que es la relación entre la distancia recorrida con carga o con pasajeros y la distancia total recorrida.
- El índice de carga, definido como el número promedio de toneladas (pasajeros) por recorrido en relación con la capacidad de carga útil del vehículo.

Una vez obtenida la información anterior, se puede seleccionar un vehículo con base en:

- La tipología del vehículo (camión, remolque, doble remolque).

- La capacidad útil (toneladas, volumen).
- La carrocería.

*Selección de acuerdo al tipo de recorrido:* Esto se refiere principalmente a las condiciones de los caminos por donde transitarán los vehículos, y dependiendo de ello, analizar los componentes mecánicos de los motores que se ofrecen en el mercado, y si es conveniente, una posible adaptación en los mismos, según los requerimientos de la empresa. A continuación se enuncian las actividades a realizar para llevar a cabo la selección técnica de acuerdo al tipo de recorrido; esto es:

Calcular las fuerzas que se oponen al desplazamiento del vehículo:

- La resistencia aerodinámica.
- La resistencia al rodamiento.
- La resistencia por pendiente.
- La resistencia por inercia.

Las características del motor; dentro de éstas es necesario conocer:

- La potencia del motor.
- El par máximo.
- El consumo específico de combustible.

La cadena cinemática, constituida por sus elementos básicos:

- La transmisión.
- El diferencial (paso).
- Las llantas.
- La suspensión.
- La dirección.

Los órganos auxiliares, tales como:

- Bomba de inyección.

- Bomba de agua.
- El ventilador.
- El alternador.
- El compresor de aire. etc.

Se hace notar que todas las actividades anteriores son de gran relevancia para una selección técnica del vehículo, es por ello que debe de tenerse cuidado de llevar a cabo un buen análisis en cada una de ellas.

### **Selección del Motor.**

La selección del motor dependerá de las condiciones de operación, esto es, del tipo de recorrido, pendientes, estado físico de la carretera, velocidad promedio de circulación de la unidad. Esto implica examinar cuidadosamente la potencia, el par (torque) y el consumo específico de combustible del motor.

Los conceptos fundamentales en este punto son el par, que representa la capacidad del motor para desarrollar el trabajo que necesita, sobre todo en pendiente y la potencia necesaria para desarrollar velocidades que permitan al operador reaccionar ante situaciones de emergencia.

En la ficha técnica de cada motor están representadas las curvas de potencia; par y consumo de combustible. Generalmente, se observa que el mayor par se obtiene a un régimen cercano a 1 300 rpm y no a 2 100 rpm en vehículos con motores de los años 70's, como erróneamente se ha considerado por los operadores. En los motores actuales el torque máximo se encuentra a bajas rpm (1 100 rpm p.ej.) y la potencia máxima se localiza entre las 1 600 –1 800 rpm. Por lo tanto, es evidente que no es necesario operar el motor a regímenes altos ya que al hacerlo, lleva a aumentar el consumo de combustible. Obsérvese que para el régimen de par máximo, por lo general, el consumo de combustible tiende a ser mínimo.

### **Selección de la Transmisión y el paso del diferencial.**

En este punto se trata de seleccionar una caja de velocidades y una relación de paso de diferencial que permita al motor funcionar en el rango del régimen de mínimo consumo de combustible. En este rango el vehículo debe alcanzar la velocidad deseada, es decir, la velocidad máxima de operación permitida. La solución más simple consiste en ensayar varios pasos de diferencial, hasta encontrar el deseado.

El concepto ideal es elegir un vehículo que alcance su velocidad crucero en el *límite superior del régimen de mínimo consumo de combustible*, establecida por el régimen óptimo de operación del motor (*zona verde*).

Se considera que una selección adecuada del tren motriz, acompañada de una buena capacitación del operador, debe permitir:

- Operar el vehículo a la velocidad crucero sin que el motor se revolucione excesivamente, disminuyendo el desgaste del mismo.
- Gastar el mínimo de combustible, debido a que el motor al ser operado dentro de la zona verde consume menos combustible.
- Tener una reserva de potencia que le permita al operador aumentar la velocidad del vehículo arriba de la velocidad crucero, para casos de emergencia, rebases peligrosos, etc.

## **2.5 Mantenimiento.**

Cuando se lleve a cabo el diagnóstico del área de mantenimiento y se finalice esta etapa, se estará en condiciones de emitir un primer juicio sobre el esquema general de mantenimiento y de la capacidad que tiene la empresa para administrar el sistema que está aplicando. El diagnóstico estará orientado a examinar las reglas y procedimientos de mantenimiento de la empresa, además de examinar las condiciones de aplicación de las normas: clase, circulación, procesamiento y mecanismos de obtención de la información.

### **2.5.1 Aspectos generales de mantenimiento.**

El mantenimiento de vehículos consiste en el conjunto de intervenciones necesarias para mantenerlos siempre en su nivel de máxima productividad y disponibilidad. En el sistema de mantenimiento se analiza el proceso de mantenimiento, su estructura y locales

#### **El proceso de mantenimiento.**

Tradicionalmente el mantenimiento de una empresa de transporte tiene 5 áreas:

- Área de diagnóstico vehicular.
- Área de mantenimiento de conservación.

- Área de mantenimiento preventivo sistemático o condicional.
- Área de mantenimiento correctivo.
- Área de documentación y análisis de fallas.

### **Operaciones de diagnóstico vehicular.**

Todo vehículo al regresar a la empresa debe, de forma sistemática, pasar por un área de diagnóstico. La operación de diagnóstico constituye la base de un sistema de mantenimiento eficiente, dado que aquí se instruye al operador para que se dirija al área especificada y sobre todo que se pueden identificar orígenes de fallas graves. Al salir de esta operación de diagnóstico y de no haber ningún motivo de intervención, la unidad se dirigirá directamente al área de estacionamiento, a disposición del sistema de operación.

### **Operaciones de conservación.**

Estas operaciones consisten generalmente en cambios de aceite, engrasado, cambios de filtros, que se realizan dependiendo del criterio del jefe de taller de cada empresa o en algunos casos por los tipos de motores existentes en el parque vehicular.

### **Mantenimiento preventivo.**

Este consiste en la intervención que se efectúa con cierta frecuencia kilométrica. Las frecuencias de intervención propuestas en la tabla 2.1 difieren de las propuestas por los fabricantes de motores, esto de acuerdo con el análisis de fallas.

Cada mantenimiento anterior está incluido en el mantenimiento subsecuente, es decir, el mantenimiento tipo B incluye al A, y el mantenimiento tipo C incluye al B y así sucesivamente. En cada mantenimiento posterior se realizan más intervenciones que la anterior, lo que implica mayor tiempo de la unidad en el taller, mayor número de mecánicos, mayores costos de mantenimiento, etc.

### **Mantenimiento correctivo.**

Este realmente interviene cuando aparece la falla mecánica de la unidad. Por lo que es deseable que ésta se presente lo menos frecuentemente posible, para lo cual se debe de tener un riguroso mantenimiento preventivo, aunque éste sea periódico y represente un costo, no tiene un impacto significativo en la economía de la empresa comparado con un mantenimiento correctivo.

**Tabla 2.1**  
**Frecuencias de intervención para el mantenimiento preventivo**

Mantenimiento tipo A	6,000 km
Mantenimiento tipo B	12,000 km
Mantenimiento tipo C	18,000 km

*Circuito documental y análisis de falla.*

El análisis de falla es un factor importante en un sistema de mantenimiento ideal, con el que se pueden prever las intervenciones preventivas en su tiempo correspondiente. Una vez finalizada dicha intervención, se debe de almacenar la información, en forma ordenada, para realizar un análisis más detallado de la falla. Obteniendo la información siguiente:

- El seguimiento de las intervenciones en el taller.
- El análisis técnico de los incidentes por unidad.
- La repetitividad en el tiempo de incidentes específicos.
- Gestión de los tiempos de intervención con el fin de realizar un seguimiento de la producción de las diferentes secciones y de los mecánicos del taller.

El mantenimiento es un proceso, y debe ser considerado como tal, ya que existe una fuerte relación entre cada una de las secciones que lo integran y por tal motivo requiere de una dirección con objetivos definidos, además de considerar la relación que existe con las otras áreas de la empresa para alcanzar un buen funcionamiento.

*Estructura y locales*

Respecto a la estructura y a la implantación de los locales se puede decir que el terreno debe de tener una forma armoniosa y adecuada a la circulación tanto de las unidades como del personal y de visitantes.

En las empresas de transporte existen criterios que comúnmente sirven de base para este tipo de construcciones; por ejemplo, se considera una relación de 150

m<sup>2</sup> a 200 m<sup>2</sup> por vehículo y la forma de terreno más adecuada es la cuadrada (1/1) o la rectangular (1/2). En el interior de esta área, el criterio prioritario de ubicación de secciones es la unidad, su tránsito interno debe ser continuo y corresponder a una secuencia de eventos que acontecen de manera prevista.

A partir de estos criterios se puede proceder a un reparto por sección de la superficie disponible a nivel del suelo considerando como promedios generales:

Estacionamiento	45 %
Espacios de circulación	55 %
Edificios	10 %

Reparto de espacio entre las superficies edificadas:

Administración	14 %
Sociales	7 %
Hojalatería, pintura, llantas	20 %
Taller y almacén	45 %
Lavado	6 %
Abastecimiento y recepción	8 %

Para la circulación ideal de las unidades, las instalaciones pueden tener la siguiente distribución:

- Recepción y suministro de fluidos.
- Área de llantas y carrocería.
- Área de lavado, lubricación.
- Área de reparación mecánica.
- Estacionamiento.

Algunos indicadores se pueden obtener para formar una idea de la eficiencia de los talleres y son los que se muestran en la tabla 2.2, señalando que pueden variar de una empresa a otra.

El sistema de gestión del mantenimiento se puede estudiar desde los puntos de vista del vehículo, del taller y de la gestión en el almacén (refacciones, lubricantes, llantas, etc.).

### **2.5.2 El punto de vista del vehículo.**

La información básica solicitada a la empresa será:

- Normas en donde se encuentren definidos los niveles de mantenimiento.
- Normas que definan los trabajos de inspección y de la frecuencia con que se debe de realizar.
- La orden de trabajo que se utiliza para cualquier operación. Idealmente, esta orden de trabajo debe identificar al vehículo, al responsable de la orden y el trabajo requerido. También registra la distancia recorrida por el vehículo, las fechas de entrada y salida del taller, la lista de operaciones efectuadas, con los tiempos de cada categoría del personal que interviene, las refacciones utilizadas, así como los costos parciales y totales.

### **2.5.3 El punto de vista del taller.**

El diagnosticador debe tomar en cuenta la disposición general del taller y de los instrumentos de control que tenga. Conocerá las normas o instrucciones que definan las condiciones de funcionamiento del taller, si éstas no existen solicitará información sobre los procedimientos de la programación de las actividades, destinadas a maximizar la disponibilidad de los mecánicos y de los instrumentos de control. Las condiciones de optimización se cumplen cuando:

- Existen reglas de correspondencia entre la programación de las actividades del taller y las operaciones de mantenimiento para todo el parque. Esto tiene como finalidad la de reducir al máximo los tiempos de inmovilización de los vehículos y equipos.
- Se han obtenido tiempos estándar para cada operación de mantenimiento.

Al final se examinarán los documentos de control que se utilizan normalmente.

## 2.5.4 Gestión de las existencias en el almacén.

El diagnosticador tomará conocimiento de la existencia de refacciones y de los mecanismos de gestión y control. Conocerá los reglamentos o instrucciones que existan para el suministro de las refacciones. Comprobará si existe una relación entre las reservas máximas y las de seguridad de las refacciones caras, así como su consumo observado a través del tiempo. Conocerá los documentos normales de control, los cuales comprenden:

- Un inventario por tipo de refacciones que registre todos los movimientos, indicando las fechas de entrada (suministro) y de salida (con referencia a las ordenes de trabajo), así como las existencias en el almacén.
- El estado del control anual de las reservas existentes para todas las refacciones; estas reservas aparecerán en los inventarios de fin de año.

El funcionamiento de todo el sistema implica una circulación horizontal de la información entre el vehículo (ficha histórica), el taller (orden de trabajo) y las existencias (hoja de inventario). Las preguntas que realice el diagnosticador le permitirán identificar los circuitos, evaluar el contenido y calidad de la información transmitida.

**Tabla 2.2**

### **Valores típicos de los indicadores de eficiencia de un taller.**

Núm. Mecánicos / Núm. de vehículos	0.20
Núm. Ejecutivos / Núm. de mecánicos	0.10
Núm. de zanjas / Núm. de vehículos	0.10
Duración promedio del motor sin destapar	700,000 km

## 2.6 Personal.

En el diagnóstico preliminar el problema del personal sólo será abordado de manera breve, por lo que el diagnosticador deberá de obtener información respecto a los siguientes puntos:

- Número total de empleados, con la distribución por categorías: nivel directivo y personal administrativo, personal del departamento de operaciones, operadores de las unidades, personal de taller, etc.
- Se debe de investigar si existe una capacitación básica, el procedimiento para reclutar el personal, edad y antigüedad de los choferes y personal del taller en la empresa.
- Elaboración de exámenes periódicos, formas de evaluación, capacitación continua.
- Revisión del escalafón, formas de promoción, niveles salariales, formas de pagos. Así como la existencia y forma de distribución de primas o bonos.

## **2.7 Tipo de manejo del vehículo.**

Se tiene que realizar un recorrido con los operadores de la empresa en las unidades, para identificar la forma de conducir los vehículos y con esta base establecer las acciones a seguir.

Es necesario revisar el programa de capacitación de la empresa, si tiene algún programa establecido o en su defecto proponer la conducción técnica de los vehículos, la cual le permitirá al operador entender los aspectos técnicos del comportamiento del vehículo y así comprender lo que hacen, cómo y porqué, aumentando su motivación para aplicar estos conceptos en su vehículo.

### **2.7.1 El manejo técnico.**

Experiencias anteriores dentro del campo de autotransporte permiten observar que puede llegarse a obtener una diferencia del 50% en el consumo de combustible, desgaste de llantas y de partes mecánicas de dos vehículos con características mecánicas semejantes, para dos conductores, con un mismo recorrido en condiciones similares. Se puede concluir que la forma en que se operan los vehículos es de extraordinaria importancia, pues su incidencia sobre la economía de la empresa es considerable; ya que unos ocasionan menores costos de operación que otros y que por lo tanto la acción de las empresas debe de estar orientada a que sus vehículos se encuentren dentro del grupo más económico.

De las formas de conducción que se han analizado se ha logrado identificar una forma que resulta conveniente por sus bajos costos de operación, especialmente en lo que se refiere al ahorro de combustible, a esta forma de conducción se le ha denominado manejo técnico.

Al manejo técnico se le han asociado una serie de condiciones sobre las cuales está fundamentado, tales condiciones se describen a continuación:

- Operación del motor en el régimen de mínimo consumo de combustible (zona verde).
- Relación óptima: aceleración-par motor .
- Conservación de la cantidad de movimiento.

*Operación del motor en zona verde.*

La mayoría de los operadores se han hecho en la práctica y por lo tanto muchos de ellos desconocen que:

- ◇ Un motor tiene un rango óptimo de operación, que no necesariamente es el uso del máximo régimen del motor, esto es, con el acelerador a fondo
- ◇ Los cambios de velocidad del vehículo deben realizarse entre los límites del rango óptimo de operación del motor y no, como se cree, acelerando el motor a las máximas rpm's y forzándolo a trabajar fuera de su rango óptimo.

Es decir, que un motor, de acuerdo a sus características mecánicas, posee un rango de operación óptimo, denominado zona verde. Dentro de la zona verde el consumo de combustible es el mínimo y permite al operador efectuar el cambio de velocidades según sus necesidades de potencia y de par.

La zona verde se determina a partir de las curvas de potencia, par y consumo de combustible, que son proporcionadas por el fabricante del motor y de la elaboración del diagrama de velocidades, cuyos valores son calculados en función de las relaciones de paso de la transmisión, del paso del diferencial y del perímetro de las ruedas de los vehículos.

La operación del motor fuera de la zona verde, sobre todo cuando se hace por encima del límite superior, tiene como consecuencia mayor desgaste de los elementos mecánicos del motor, de los neumáticos; sobreconsumo de combustible y mayor riesgo de accidentes en la red vial cuando la operación se lleva a cabo en zonas urbanas.

*Relación óptima: aceleración-par motor.*

Para lograr el funcionamiento óptimo del motor se debe tener un balance ideal entre el aire, el calor y el combustible, a través de la aceleración y el par motor.

Las cantidades de aire y calor dependen del mantenimiento (filtros de aire, compresión de los cilindros, estado del compresor, calidad del aire). Ya que, el dominio del operador sobre estas cantidades es nulo, no así en la dosificación del combustible utilizado, ya que se controla a través del acelerador. Entonces, la dosificación o inyección del combustible, depende ante todo de la actitud del operador. Y es aquí donde se infiere que el operador debe conducir acelerando o desacelerando según el requerimiento de la situación, muy suavemente.

En el manejo técnico lo que se pretende es que la dosificación de combustible se lleve a cabo de una manera continua pero moderada, es decir, sin cambios bruscos y con una presión ligera sobre el acelerador.

### **Conservación de la cantidad de movimiento.**

Para la conducción técnica es ideal que se conserve la cantidad de movimiento, lo que implica una conservación de la velocidad. Para ello, es indispensable la previsión del operador a todas aquellas situaciones que de alguna manera tengan influencia para que éste frene el vehículo. Esto tiene mayor relevancia cuando la operación del vehículo se hace en zonas urbanas, en la que existen intersecciones viales, vialidades con tránsito elevado, maniobras en circulación, etc. Características que no se pueden evitar totalmente, pero si pueden evitarse algunos de ellos con previsión del operador. Por lo tanto, el uso de los frenos debe ser el menor posible y de manera racional.

De lo anterior, se pone de manifiesto la posibilidad que tiene cualquier empresa para el óptimo aprovechamiento de las características físicas de los vehículos, y de lo adecuado que resulta el dar a conocer esta información a los operadores de las unidades quienes son a final de cuentas, los que ponen en marcha este orden de ideas que debe resultar provechoso tanto para la empresa misma como para los conductores.

## **2.8 Consumo y gestión de la energía.**

En este rubro es importante que el diagnosticador tenga la información en cuanto a las características de los combustibles y lubricantes utilizados. Los mecanismos de adquisición, distribución, y control de las cantidades tendrán que ser analizados. Se deberán de considerar las formas del establecimiento, contenido de los consumos específicos y de los balances energéticos así como de la organización y política de la empresa en materia de gestión de la energía.

## 2.8.1 Adquisición y distribución.

Se debe de considerar el abastecimiento de los depósitos de la empresa, el abastecimiento directo de los vehículos en estaciones privadas y la localización de los depósitos de combustible. También debe de registrarse el uso con respecto a las cantidades otorgadas.

Verificar si la empresa tiene un sistema de contabilidad de la cantidad de combustible expedido, ya sea en forma de nota de compra o bono. Si se lleva a cabo un registro simultáneo o un registro diario en la bitácora del vehículo y en el registro de control del depósito. Si existen controles periódicos del estado de las existencias de este último por diferencia entre las entradas y salidas, etc.

$$\text{Ciclo de distribución} = \frac{\text{Cantidades entregadas en el tanque}}{\text{Cantidades recibidas en el tanque de almacenamiento}}$$

$$\text{Ciclo de consumo} = \frac{\text{Cantidades recibidas en el tanque de almacenamiento}}{\text{Cantidades entregadas a los vehículos}}$$

$$\text{Consumo real} = \frac{\text{Cantidades entregadas a los vehículos}}{\text{Cantidades realmente consumidas por el vehículo}}$$

## 2.8.2 Consumos específicos.

Para detectar los diferentes aspectos de los consumos globales de la empresa y definir medidas para establecer indicadores significativos, se usan los consumos específicos. Los cuales se pueden expresar como consumos en kilómetros por litro, comparándolos con la actividad (ton-km o pasajero- km). Siendo estos consumos una función de factores tales como; el operador, la ruta, el tipo de llantas, el coeficiente de carga, etc.; se debe realizar un análisis de las variaciones diarias para el mismo vehículo cuando opere en condiciones iguales o similares. Posteriormente se deben de establecer las mismas tasas a los vehículos de un mismo tipo, calculando los valores promedio así como sus desviaciones, para

establecer valores estándar de consumo. Por último se efectuarán comparaciones de los resultados obtenidos con diferentes familias de vehículos.

Con la información anterior se realiza un balance energético, partiendo del conocimiento de las cantidades efectivamente consumidas, por lo que debe existir un sistema analítico que permita contabilizar la totalidad de los combustibles y lubricantes entregados a cada vehículo en un período determinado, por ejemplo un año. En otras palabras, se deben de medir de manera sistemática, ya sea por operador, por línea o por vehículo.

Además, se deben de medir los 3 ciclos del combustible, que corresponden a la evolución de las cantidades físicas de combustible suministrados y el utilizado por las unidades. Los indicadores son:

$$\begin{aligned} \text{El rendimiento con carga} &= \frac{\text{Toneladas-kilómetro con carga}}{\text{Litros de combustible}} \\ \text{(o pasajeros)} & \\ \\ \text{El rendimiento en vacío} &= \frac{\text{Toneladas-kilómetro en vacío}}{\text{Litros de combustible}} \\ \\ \text{El rendimiento total} &= \frac{\text{Toneladas-kilómetro totales}}{\text{Litros de combustible}} \end{aligned}$$

El seguimiento riguroso de los consumos permite tener una visión clara del comportamiento técnico, tanto de las máquinas como de los operadores. Se trata de un medio para detectar anomalías para así poder emprender acciones correctivas a tiempo.

### 2.8.3 Organización y política de gestión de la empresa.

En lo relacionado con la organización, la empresa tomará acciones que le permitan imponer y controlar la aplicación de medidas a efecto de reducir los consumos. Estas políticas pueden ser: Contar con un departamento o personal especializado, independiente de los otros departamentos en la gestión de la energía; tener definida la capacitación para el personal; conocimiento de técnicas de manejo de los vehículos, de documentos de recolección y control de datos, etc.

Estas políticas deben de considerar también el establecimiento y ejecución de un sistema de bonos; ejecución de pruebas o de campañas de mediciones así como la compra de equipos o de instrumentos destinados a reducir los consumos o para efectuar mediciones.

### **2.8.4 Gestión de la energía y ahorros.**

En lo concerniente a la gestión y el ahorro de energía, el diagnosticador evaluará los métodos y resultados conseguidos, así como la capacidad de gestión de la energía por parte de la empresa. Esto se puede apreciar en el momento del diagnóstico preliminar.

Las perspectivas de acción en donde ciertos ahorros son importantes a corto y mediano plazo, deberán cubrir la racionalización de los itinerarios y programación de los recorridos, las condiciones que afecten el uso de los vehículos y la capacitación de los operadores en la conducción técnica.

Otros campos de acción para lograr ahorro de combustible son el mejoramiento de las condiciones de mantenimiento, el establecimiento de métodos de entrega y contabilización de la energía, el equipamiento de vehículos con dispositivos de control de consumo de combustible y el reemplazo eventual de vehículos obsoletos por vehículos nuevos.

## **2.9 Sistema de información.**

Un sistema de información se compone de los diferentes elementos de la organización que participan en el flujo de información:

- La que fluye desde el medio en que se encuentra la empresa; del entorno inmediato: clientes y proveedores, y del entorno externo: legislación, competidores, resto de la sociedad.
- La que fluye a través de los diferentes subsistemas y elementos dentro de la organización, y que acompaña los procesos de operación. Particularmente en el sector servicios, donde la información representa el valor agregado a la actividad económica.

La información que se requiere manejar en la empresa debe tener los siguientes atributos: disponibilidad, acceso a todos los niveles, oportunidad, economía consistencia y constancia.

Esta información se genera como un subproducto de las diferentes operaciones en la empresa y es al mismo tiempo, un insumo para la ejecución de esas actividades: venta de boletos, control de almacenes, pago a conductores, control de socios, ingresos y egresos, distancias y costos de operación, combustible, accidentes, pago de seguros, cargas y paquetería, etc.

El sistema de información con que cuente la empresa de transporte es la base para poder competir en el medio en el que se desenvuelve. Es por esto necesario revisar con qué medios de informática cuenta la empresa, considerando tanto el *software* como el *hardware*. Debe hacerse notar que el funcionamiento del sistema de información no depende de tener toda la información en computadoras, sino del dominio que se tiene de la información en general. Es decir, la información debe estar ligada a la estructura para la toma de decisiones, y establece el vínculo entre el subsistema gestor y el subsistema operante para realizar las funciones de retroalimentación y control

Las áreas principales a considerar en la informatización son aquéllas que cubren los aspectos de recursos humanos, técnicos y económicos, que a su vez deberán de cubrir el análisis de los sistemas económicos, de operación, mantenimiento, selección y renovación vehicular; un resumen de la información a analizar se muestra en la tabla 2.3.

Es recomendable que los resultados que se obtengan se presenten en forma de tablas o figuras, lo que permitirá visualizar más objetivamente el problema que se tenga que resolver, ayudando a la toma de decisiones en forma inmediata.

**Tabla 2.3**  
**Aspectos a considerar en el sistema de información.**

<b>Aspectos que se consideran en el sistema de información</b>					
<b>Aspectos</b>	<b>Depto. Operación</b>	<b>Depto. Mantenimiento</b>	<b>Depto. Desarrollo</b>	<b>Depto. Energía</b>	<b>Dirección General</b>
<b>Recursos humanos</b>	Tasa de productividad de los operadores de las unidades	Tasa de productividad del taller			
<b>Aspectos técnicos</b>	Tasa de carga	Tasa de falla	Tasa de renovación	Tasa de rendimiento	Tasa de aprovechamiento vehicular
	Tasa de inmovilización	Tasa de subcontratación		Tasa de eficiencia de energía	
	Tasa de operatividad por kilómetro				
	Tasa de subcontratación				
<b>Aspectos Económicos</b>	Tasa de utilidad kilométrica	Costo preventivo	Tasa de depreciación	Costo del combustible	Ingresos
		Costo correctivo	Tasa de interés	Tomas internas externas	Egresos
					Utilidad

## 2.10 Proyectos y recomendaciones.

Una vez que se ha concluido el diagnóstico, se procede a realizar un informe en el que se indiquen las fallas de cada una de las áreas que estuvieron sujetas al diagnóstico, así como las recomendaciones más viables para cada una de ellas. Estas recomendaciones deberán incluir un análisis económico de las propuestas que se presenten, cuando sea factible.

Además, si algunas de las recomendaciones son demasiado complejas o implican mucho tiempo para su ejecución, es conveniente que se presenten como proyecto; indicando las etapas de desarrollo y costos que esto implicaría para la empresa, sin perder el objetivo de la recomendación. Esto permitirá a la empresa tener alternativas de solución a la problemática detectada.

## 2.11 Referencias.

- [1] Manual Estadístico del Sector Transporte 1998; Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Sanfandila, Qro. 1999.
- [2] Balance Nacional, Energía 2000; Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, noviembre de 2000.
- [3] Guía metodológica de diagnósticos energéticos en el transporte, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, publicación interna, 1995



## **3. Caso 1: Empresa de transporte de carga.**

---

### **3.1 Presentación de la empresa.**

La empresa de Autotransporte Público Federal denominada "Transportek S.A. de C.V.", inició sus actividades en 1978, pasando a ser parte del grupo MTI entre 1982 y 1984, junto con Fletes Elite para ofrecer el servicio de paquetería. Las dos empresas fusionadas estuvieron realizando esta actividad hasta 1986; a partir de 1987 se comenzó a explotar la razón social de "Transportek".

#### **3.1.1 Estructura organizacional.**

La empresa está constituida por un Consejo de Administración integrado por un presidente, un secretario, un tesorero y dos vocales, cuya función es la de participar como el grupo rector en las actividades de la empresa. Los elementos del organigrama que se muestran en la figura 3.1, son:

*La Gerencia General*, quien reporta directamente al presidente del Consejo de Administración.

*La Gerencia Administrativa*, quien reporta a la Gerencia General y tiene a su cargo los departamentos de contabilidad, sistemas, cobranza, almacén, recaudación y liquidación.

*La Jefatura de Recursos Humanos*, quien reporta a la Gerencia General.

*La Jefatura de Tráfico*, quien reporta a la Gerencia General. Su función es la de cubrir la demanda de transporte con la oferta de la empresa.

*La Jefatura de mantenimiento*, quien reporta a la Gerencia General. Su función es optimizar el mantenimiento preventivo y correctivo.

*Las oficinas foráneas* reportan a la Gerencia General. Estas oficinas se encuentran en las ciudades de Aguascalientes, Cuernavaca, Guadalajara y próximamente en Cd. Juárez, Chihuahua.

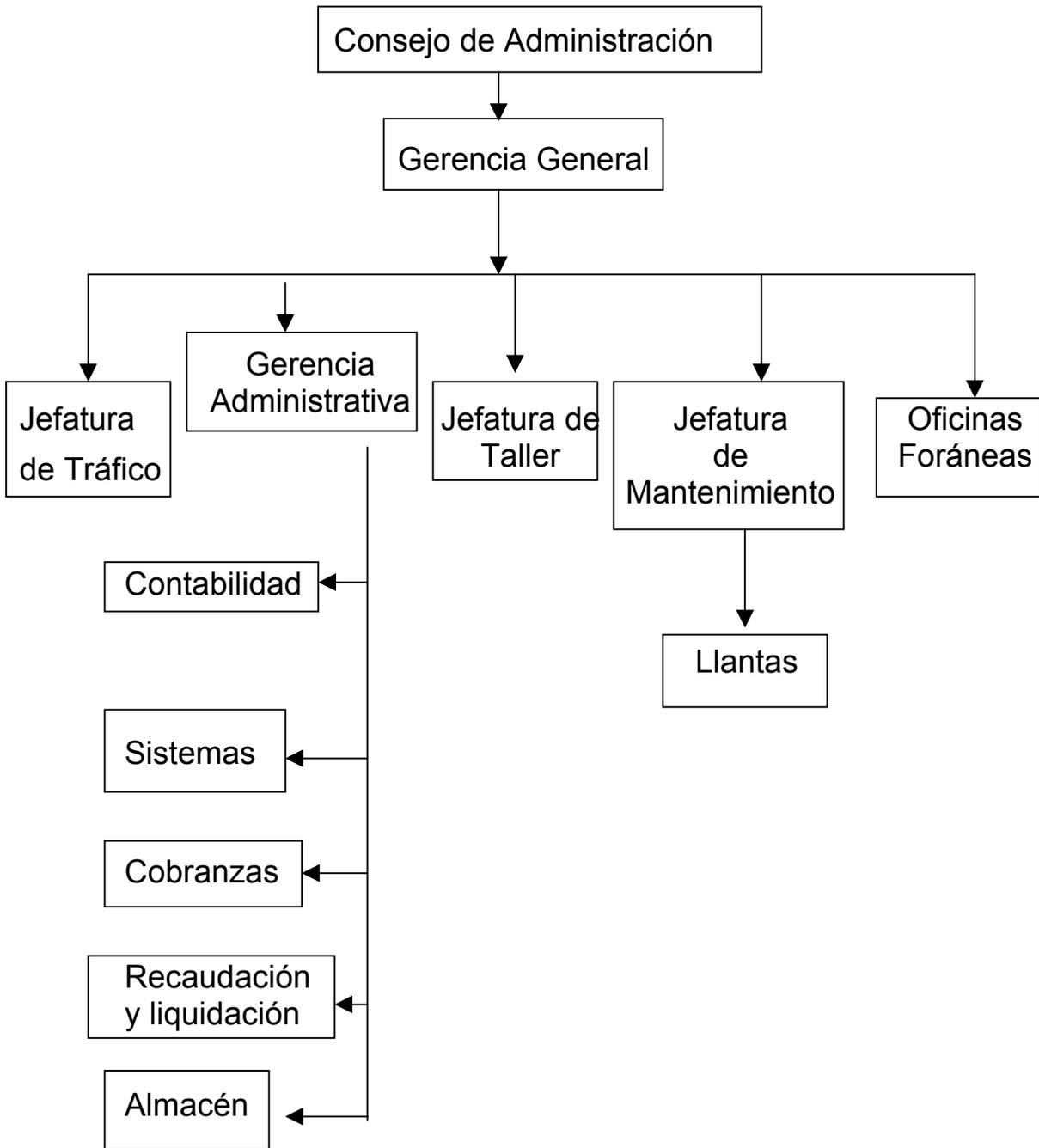


Figura 3.1

Organigrama de la empresa Transportek, S.A. de C.V.

### **3.1.2 Descripción de la actividad.**

La empresa Transportek S.A. de C.V., dedicada al auto transporte público federal de carga regular, proporciona el servicio de carro por entero. Las rutas establecidas para su operación se encuentran entre las ciudades de México, Guadalajara, Aguascalientes y Cuernavaca principalmente. Aunque pueden cubrir otras rutas en el país como consecuencia de la desregulación otorgada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en 1989.

#### **3.1.2.1 La oferta de transporte.**

La empresa inició con 8 tractores, creciendo rápidamente. En 1984 se adquirieron 6 unidades más. A consecuencia, de nuevos contratos adquirieron 7 unidades en 1988. En 1989 se aumentó el parque vehicular con otras 6 unidades. En 1990 se compraron otras 10 unidades. En 1992 se adquirieron 21 unidades y en 1993 se compraron 30 unidades. Para responder a la demanda, la empresa Transportek cuenta actualmente con 96 tractores y 141 remolques.

#### **3.1.3 Informatización.**

La empresa cuenta con un adecuado sistema de Informatización integrado en una red donde sólo hace falta conectar las áreas de mantenimiento y tráfico entre sí.

Esta red cuenta con los siguientes programas específicos:

- En la parte contable se tiene el programa COI (contabilidad integral).
- En la parte administrativa se cuenta con un programa desarrollado en la empresa con el nombre de SIT (Sistema Integral de Transportek).
- En el mantenimiento se cuenta con el programa denominado MP (Mantenimiento Preventivo).

La empresa tiene proyectado conectar las oficinas foráneas ha esta red para tener un mayor control de la empresa en general.

#### **3.1.4 Costos de operación.**

Para darse una idea sobre la importancia del rubro energético en una empresa de transporte de carga, tal como Transportek, se hizo la evaluación de los costos

operativos variables de un vehículo tipo por dicha empresa, mismos que se muestran en la tabla 3.1.

El valor obtenido por el combustible corresponde en valor absoluto al valor que se puede medir en México dentro de otras empresas con actividad similar. Su valor relativo muy elevado (64%) se explica contra el bajo costo de mantenimiento como consecuencia de una flotilla joven y que justificó, hasta la fecha, pocas intervenciones mecánicas.

Se procederá a analizar cada sistema de la empresa Transportek con el fin de identificar los potenciales de ahorro de energía y, por lo tanto, ayudar a sus responsables a disminuir directamente o indirectamente sus costos y a aumentar sus utilidades.

**Tabla 3.1**  
**Costos variables para un vehículo en dólares (1999)**

<b>Rubro</b>	<b>Costo US\$/km</b>	<b>Porcentaje</b>
Combustible	0.145	64 %
Lubricación	0.011	5 %
Mantenimiento	0.009	4 %
Llantas	0.060	27 %
<b>Total</b>	<b>0.226</b>	<b>100 %</b>

## **3.2 Análisis y diagnóstico.**

### **3.2.1 Sistema de operación.**

Al inicio de las operaciones de la empresa Transportek existía una Gerencia de Operaciones. Posteriormente, debido a una reestructuración interna, esta Gerencia desapareció y se dividió en tres jefaturas: la jefatura de tráfico, la jefatura de mantenimiento y las oficinas regionales. Por lo que la jefatura de tráfico asumió la responsabilidad de llevar a cabo las actividades propias de la Gerencia de Operación, es decir, proporcionar el transporte a los clientes.

Los principales productos que transporta la empresa son: autopartes, leche, productos alimenticios procesados, productos de papel y ropa. Para realizar esta actividad se utilizan 84 tractocamiones para carretera, 10 unidades de patio y 141 semirremolques de tipo caja seca.

La ruta principal de transporte del 70% del parque vehicular de Transportek es: Ciudad de México - Guadalajara - Aguascalientes - Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC), Morelos.- Ciudad de México. La figura 3.2 representa esta ruta.

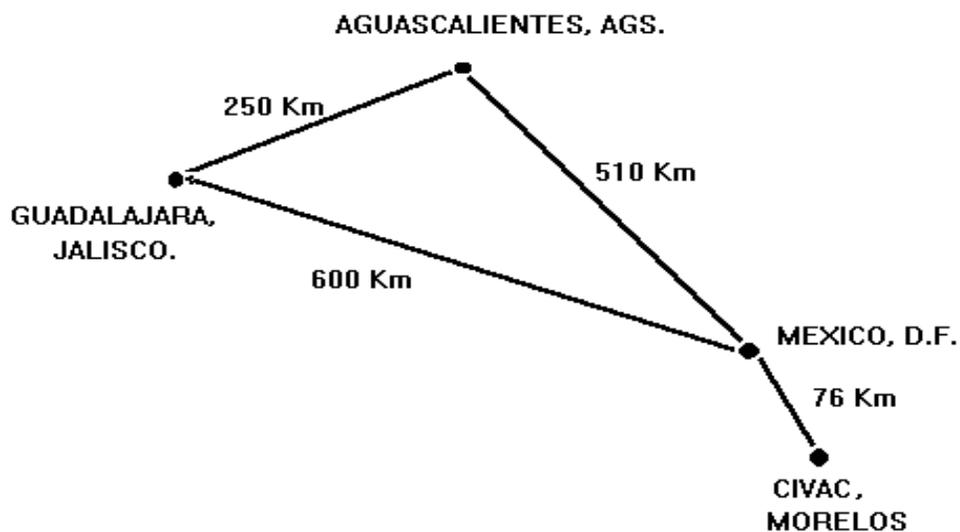


Figura 3.2

Ruta principal de la empresa Transportek.

### 3.2.1.1 Demanda, oferta y tarificación.

El cliente más importante para Transportek es una armadora automotriz, ya que ocupa el 70% de su parque vehicular, para transportar sus autopartes de la Cd. de Aguascalientes a CIVAC, en Cuernavaca Mor. Destinando para esta ruta 60 unidades en un lapso de 48 h. Las restantes 24 unidades se encuentran disponibles para cualquier destino de acuerdo a la demanda de la empresa. Durante los últimos cuatro meses de operación tuvieron que enviar en la ruta México - Aguascalientes 60 unidades en vacío, para satisfacer la demanda de la armadora. En rutas donde no cuentan con clientes habituales, los operadores, al llegar al punto de destino, tienen que conseguir carga de regreso para evitar regresar con el vehículo vacío.

La oferta es suficiente para la demanda que se presenta, por lo que la empresa no tiene contemplado ampliar su cartera de clientes, así como tampoco realizar un cambio en el tipo de remolque (caja seca) que se utiliza. Se tiene como expectativa satisfacer el mercado nacional, básicamente la región del bajío, con acciones de calidad tales como el justo a tiempo.

Para Transportek es de gran interés determinar los índices de operación, ya que es a través de ellos donde se ve reflejada la adecuación de la organización de los vehículos a su demanda.

Para nuestro caso se consideraron los datos de operación del mes de mayo de 1999, además de lo siguiente.

- La ruta principal tiene un recorrido total de 1,512 km, siendo cubierta en 48 horas.
- La demanda del mes de mayo fue de 26,932 toneladas, representando un recorrido de 692,409 km, realizado por las 84 unidades.
- Se ha considerado que la capacidad de carga promedio (ofertada) por unidad es de 30 toneladas y que los operadores trabajan seis días a la semana, por lo que el recorrido efectuado por unidad a la semana es de 2,268 km/semana.

Los índices de eficiencia del sistema de operación calculados se muestran en la tabla 3.2, junto con los valores promedio de los índices de operación de transporte de carga en México. Se debe hacer notar que la tendencia ideal de operación para cada índice es tomar el valor de uno.

Con base en los datos proporcionados en el informe del mes de mayo se determinó la distancia recorrida por cada unidad, agrupándolas por marca de vehículo y año de adquisición, (Ver Figura 3.3).

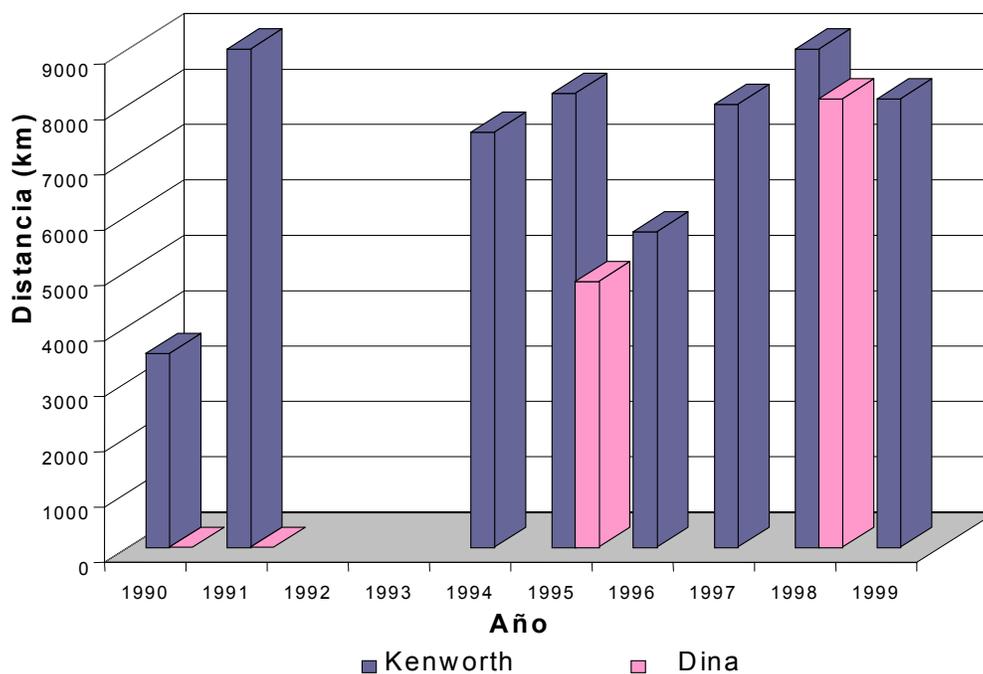
Debido a la importancia del rubro energético, se determinó el rendimiento de cada unidad de acuerdo al tipo de motor y año de adquisición de las unidades. Estos rendimientos son muy importantes, ya que el pago a los operadores se realiza considerando la distancia recorrida y la carga transportada en cada viaje. Para la asignación de los gastos de operación del vehículo, se toma en cuenta el rendimiento determinado por el personal de Transportek, para cada tipo de motor, tal como se muestra en la tabla 3.3.

Las tarifas se establecen bajo convenio con el cliente, teniendo como parámetro que cada unidad debe de producir US\$ 321 al día, lo que corresponde al costo operativo diario en promedio de cada unidad.

**Tabla 3.2**

**Comparativo de los índices nacionales y los de la compañía Transportek**

Tipo de índice	Promedio en México para transporte de carga	Empresa Transportek
Kilométrico	0.80	0.65
Carga	0.50	0.63
Recorrido en carga	0.50	0.87
Aprovechamiento Vehicular	0.25	0.55



**Figura 3.3**

**Distancia recorrida por modelos de vehículos para el mes de mayo de 1999.**

**Tabla 3.3.**  
**Rendimientos de combustible por tipo de motor.**

<b>Motor</b>	<b>Rendimiento</b>
Cummins NTC-350	1,7 km/l
Cummins NTC-400	1,7 km/l
Detroit Diesel serie 60	2,1 km/l
Cummins N 14	2,1 km/l
Caterpillar 3406	1,9 km/l
Tractores de patio	1,4 km/l

En lo que se refiere al sistema de información del sistema de operación, la empresa cuenta con un sistema automatizado de información (computadora de abordaje), pero no es usado, ya que la información es captada a través de los informes que proporcionan los mismos operadores.

Además, la empresa cuenta con el servicio de asegurar la carga con cargo al cliente del 3% al millar, o en caso de no asegurar la carga la empresa paga sólo el 8% del valor de la misma en caso de pérdida.

### **3.2.1.2 Síntesis de la problemática.**

*El índice de aprovechamiento vehicular puede mejorarse.* Al examinar los índices calculados se observa que el índice de aprovechamiento vehicular puede ser mejorado al disminuir los recorridos en vacío que llegan a realizar en la ruta principal.

*El rendimiento del vehículo por operador y no por el tipo de motor.* De acuerdo con los datos del mes de mayo de 1993, se observó que los rendimientos de combustible son función de la ruta y el operador y no del tipo de unidad.

*La integración del operador a la empresa.* La empresa no cuenta con programas de capacitación para el personal, que permitan establecer una integración entre el

operador y la empresa, para desarrollar una conciencia de trabajo así como para integrar los objetivos personales con los de la empresa.

*Los vehículos se asignan por orden de llegada y no por tipo de vehículo y ruta a recorrer.* Al asignar la carga a los vehículos de acuerdo al orden de llegada, sin tomar en consideración la ruta que ha de recorrer, ni el estado físico del operador, puede ocasionar en lo futuro un grave problema a la empresa, ya que el parque vehicular puede envejecer prematuramente y el rendimiento físico del operador disminuye.

*No se cuenta con un registro real por unidad de los kilómetros recorridos desde su adquisición hasta la fecha.* La importancia de tener el conocimiento de la distancia recorrida por unidad ayuda a tener una planeación y control para cada una de ellas.

*No se tienen tablas de planeación y control de los aspectos técnicos de operación.* Dentro de los aspectos organizacionales, en el área de tráfico, se observó un pizarrón en el cual se tienen listadas las unidades de la empresa sin ninguna información referente a cada una de ellas.

## **3.2.2 Parque vehicular.**

El parque vehicular considerado fue el número total de unidades, tractocamiones y semirremolques con que cuenta la empresa. El análisis del parque vehicular se realiza en dos etapas: Estudio de la dimensión y estructura del parque vehicular y estudio de las características mecánicas de los vehículos.

### **3.2.2.1 Dimensión y estructura del parque.**

#### **Equipo de tracción.**

La empresa Transportek cuenta con una flotilla de tractocamiones en pleno desarrollo. El número de unidades de tracción es de 96, que se reparten entre las marcas siguientes:

En el estudio se realizó una clasificación de los tractocamiones de acuerdo a la marca de las unidades y tipo de motor, para obtener la pirámide de edades y facilitar su análisis. El espectro de edades del parque se extiende en un rango de 15 años (de 1985 a 1999), tal como se puede observar en la figura 3.4.

**Tabla 3.4**  
**Distribución del equipo tractivo por marcas.**

<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Dina	12	12.50
Kenworth	79	82.29
Famsa	3	3.13
International	2	2.08
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>100.00</b>

Observando la figura para los años:

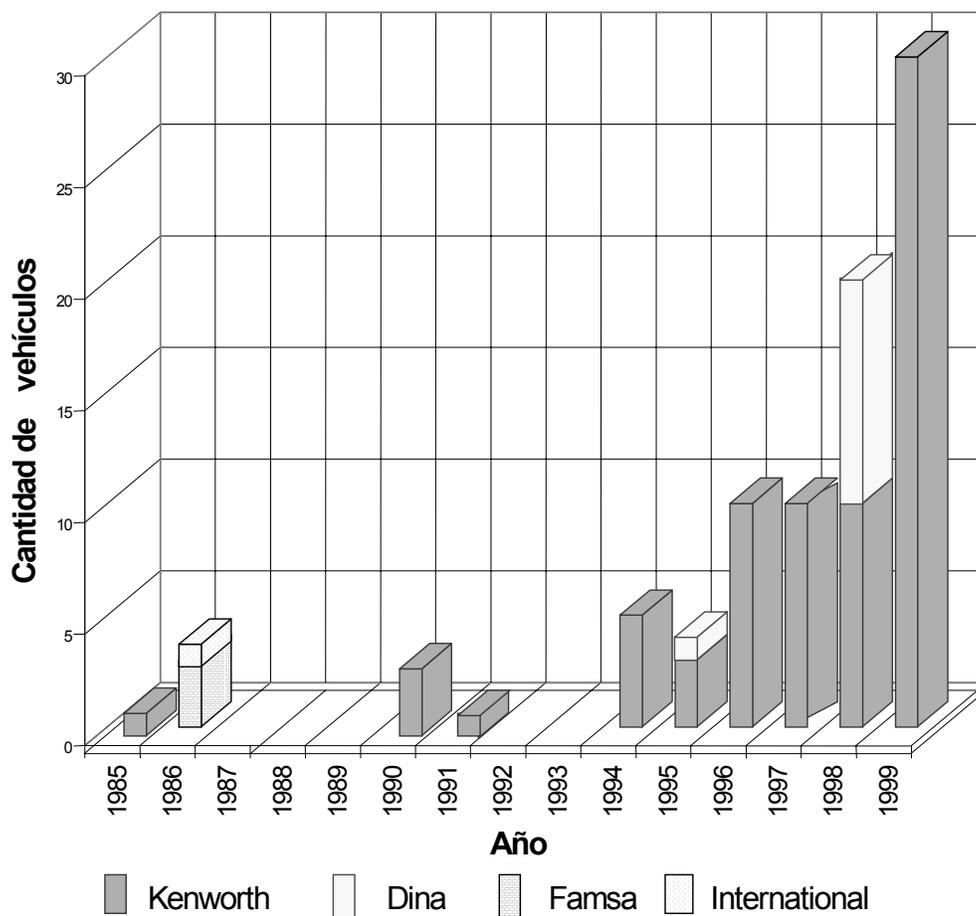
- 1984-1985      Se tenían únicamente 6 vehículos de tres diferentes marcas (Famsa Internacional y Kenworth)
- 1986-1988      Se tiene una recesión en la compra de vehículos quizá debida a una falta de expansión en el mercado.
- 1989-1990      La empresa realiza nuevamente la adquisición de 6 vehículos marca Kenworth, pero no logra mantener una compra vehicular estable.
- Hasta 1993      Se verifica uniformidad para aumentar su parque, como dato relevante cabe mencionar que en estos años se adquieren únicamente dos marcas(Dina y Kenworth).
- 1993-1999      En este periodo de tiempo se observa el desarrollo de la empresa.

La edad promedio de la flota vehicular de tractocamiones es de 3.72 años, lo que indica que se tiene un parque en pleno desarrollo. Con respecto a las marcas de los vehículos, como se puede observar, existe un cierto grado de heterogeneidad, lo que es desventajoso si se considera que la estandarización permite mejores condiciones de compra y especializar la mano de obra.

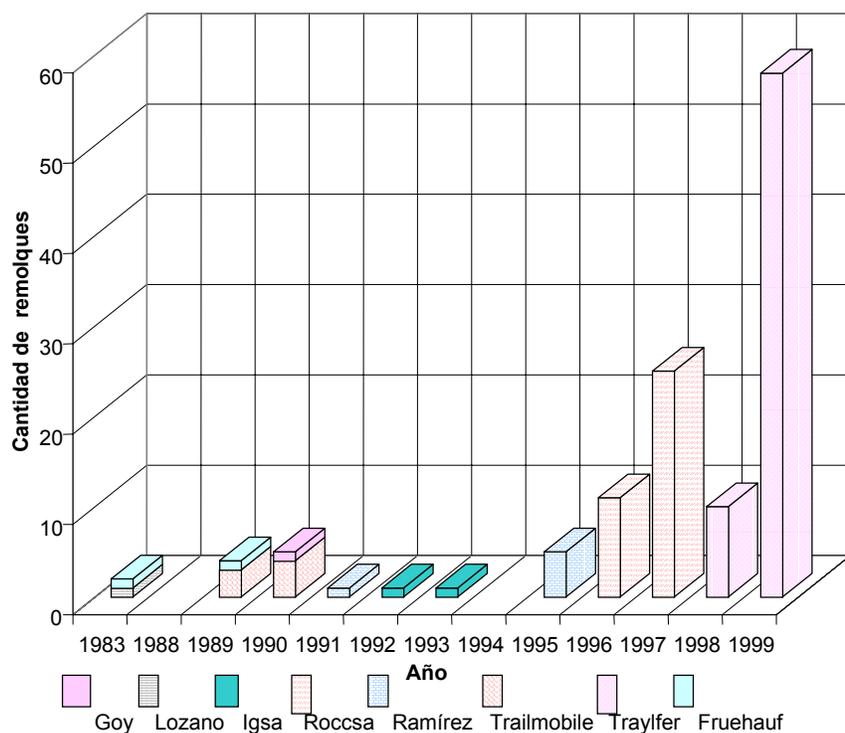
### Parque de los remolques.

En la figura 3.5 se muestra la estructura de edades para el parque de remolques. Se observa una compra de renovación por bloques (periodos de fuerte compra seguidos por periodos con pocas unidades compradas), debida a la ausencia de una política estricta de compra, conduciendo a fallas en la planeación del mantenimiento. La edad promedio para la flotilla de los semirremolques es de 3.60 años, lo que señala que los costos de mantenimiento no son tan elevados.

Resumiendo de las dos figuras que se muestran, podemos decir que la empresa Transportek se encuentra en su fase de desarrollo, ya que sus unidades (tractocamiones y semirremolques) son en su mayoría nuevas y cuenta con pocas unidades antiguas.



**Figura 3.4**  
Distribución de edades del equipo tractivo.



**Figura 3.5**  
**Distribución de edades del parque de arrastre.**

### 3.2.2.2 Características mecánicas.

Dentro del estudio del parque vehicular se realizó el análisis del tren motriz de las unidades. A continuación se analizan las 6 combinaciones de trenes motrices que se encontraron.

*Combinación 1: Motor Cummins 350, transmisión Spicer 1414, paso del diferencial 5.38 y llantas 1100 x 22*

El motor tiene la potencia máxima de 350 H.P a 2,100 rpm, el par máximo 1,200 lb-ft. a 1,300 rpm y el consumo mínimo de combustible se encuentra a 1,500 rpm. Lo cual indica que la zona verde se localiza entre 1,300 rpm y 1,700 rpm.

En la figura 3.6 se muestra el diagrama de velocidades correspondiente al tren motriz, y se observan las velocidades que puede desarrollar. La velocidad máxima reglamentaria de 80 km/h, la alcanza en la última relación de cambio en el régimen de las 1,700 rpm. La velocidad máxima de operación que desarrolla el vehículo es de 97 km/h en las 2,100 rpm. Por lo que el régimen mencionado se

encuentra en una zona de alto consumo de combustible que origina un mayor desgaste en el motor, por altas rpm.

Si el operador realiza sus cambios entre 1,300 rpm y 1,700 rpm, se obtienen velocidades de 60 a 80 km/h en la última velocidad y un valor del torque entre 1,200 y 1,040 lb-ft respectivamente.

Debido a las exigencias de los clientes en la puntualidad para la entrega de la carga transportada, es necesario operar el vehículo a altas rpm, ya que la relación final del paso del diferencial restringe la operación en una zona de mínimo consumo de combustible. Esto implica el análisis de un cambio del paso del diferencial.

*Combinación 2: Motor Cummins 350, transmisión Spicer TSPO155-16A, paso del diferencial 5.38 y llantas 1100-22*

En la figura 3.7 se muestra el diagrama de velocidades de este tren motriz. El motor tiene la potencia máxima, 350 HP, a 2,100 rpm; el par máximo de 1,200 lb-ft. a 1,300 rpm y el mínimo consumo del combustible se localiza en las 1,500 rpm, encontrándose con ello la zona verde, entre las 1,300 y las 1,700 rpm.

En el diagrama de velocidades se observa que al cambiar la caja de velocidades el tren motriz se adecua a los cambios dentro de la zona de mínimo consumo de combustible y se respeta la velocidad reglamentaria en el límite superior de la zona verde. A 2,100 rpm, se tiene una velocidad máxima de 97 km/h para casos de rebase, aunque aquí el consumo de combustible es alto. También debe hacerse notar que haciendo los cambios de velocidades entre 1,300 y 1,700 rpm, se obtienen velocidades de operación entre los 60 km/h y 80 km/h; así como un par motor entre 1,200 y 1,040 lb-ft.

Debido a las exigencias de los clientes, tiempos de entrega, es necesario operar el motor a regímenes altos, ya que la relación final del paso del diferencial restringe la operación en una zona de mínimo consumo y de aprovechamiento de par. Esto hace imprescindible un análisis para el cambio del paso del diferencial y los recorridos del vehículo.

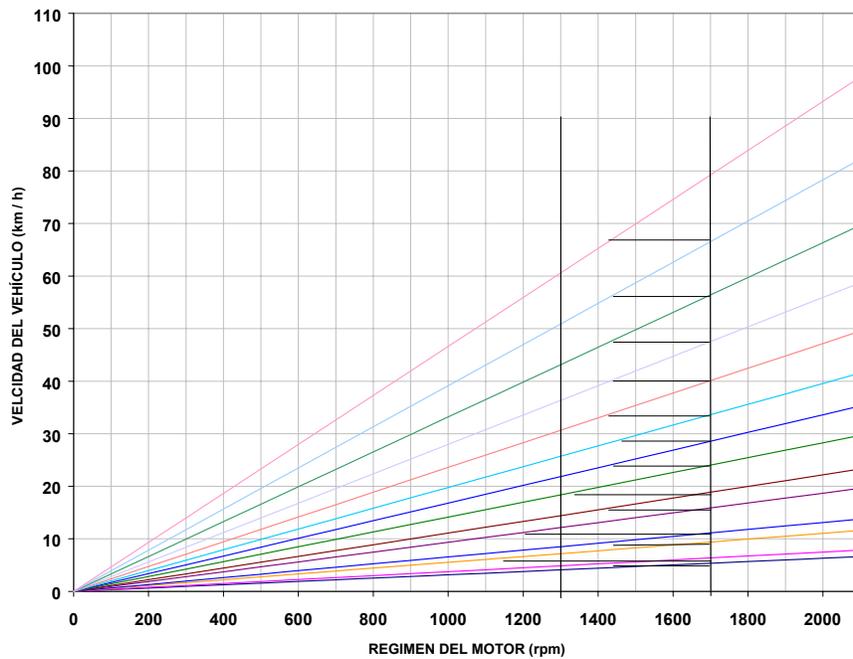


Figura 3.6

Diagrama de velocidades para el motor Cummins NTC 350 con transmisión 1414 A, paso del diferencial 5.38 y llantas 1100-22

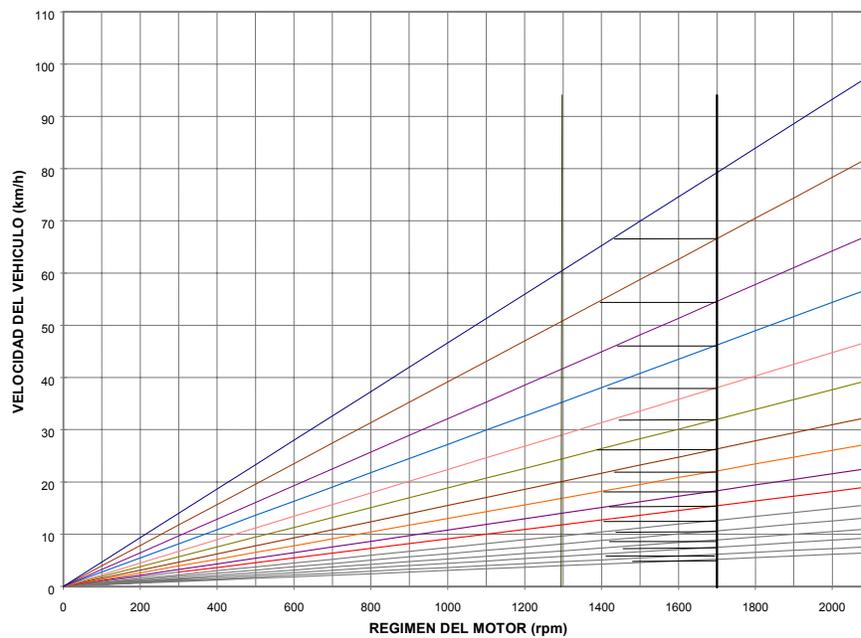


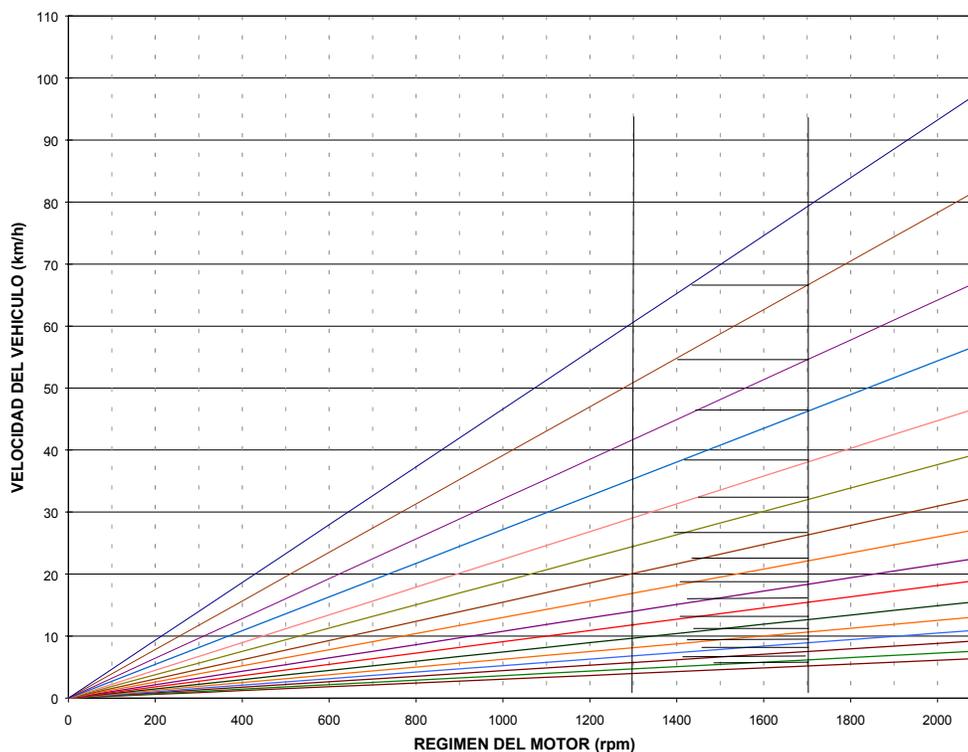
Figura 3.7

Diagrama de velocidades para el motor Cummins NTC 350 con transmisión TSPO155-16 A, paso del diferencial 5.38 y llantas 1100-22

**Combinación 3: Motor Cummins 400 transmisión Spicer TSP0155-16A, paso del diferencial 5.38 y llantas 1100- 22**

En la figura 3.8 se muestra el diagrama de velocidades para este tren motriz, cuyo motor tiene un par máximo de 1,320 lb-ft a 1,300 rpm, el consumo mínimo de combustible se ubica a 1,550 rpm, la zona óptima de operación se encuentra entre las 1,350 y las 1,750 rpm; La potencia máxima se alcanza a 2,100 rpm con un valor de 400 HP. Sin embargo, se tiene el mayor consumo de combustible, por lo que no es conveniente operar el motor a este régimen.

Conforme al diagrama de velocidades, se observa que el tren motriz es adecuado a la reglamentación. Además, operando el motor a 1,600 rpm y realizando los cambios de velocidades entre las 1,350 y las 1,750 rpm, se pueden alcanzar velocidades de entre 62 y 81 km/h con menor consumo de combustible. Si el motor se opera a 2,100 rpm se tiene una velocidad de 97.86 km/h y mayor consumo de combustible.



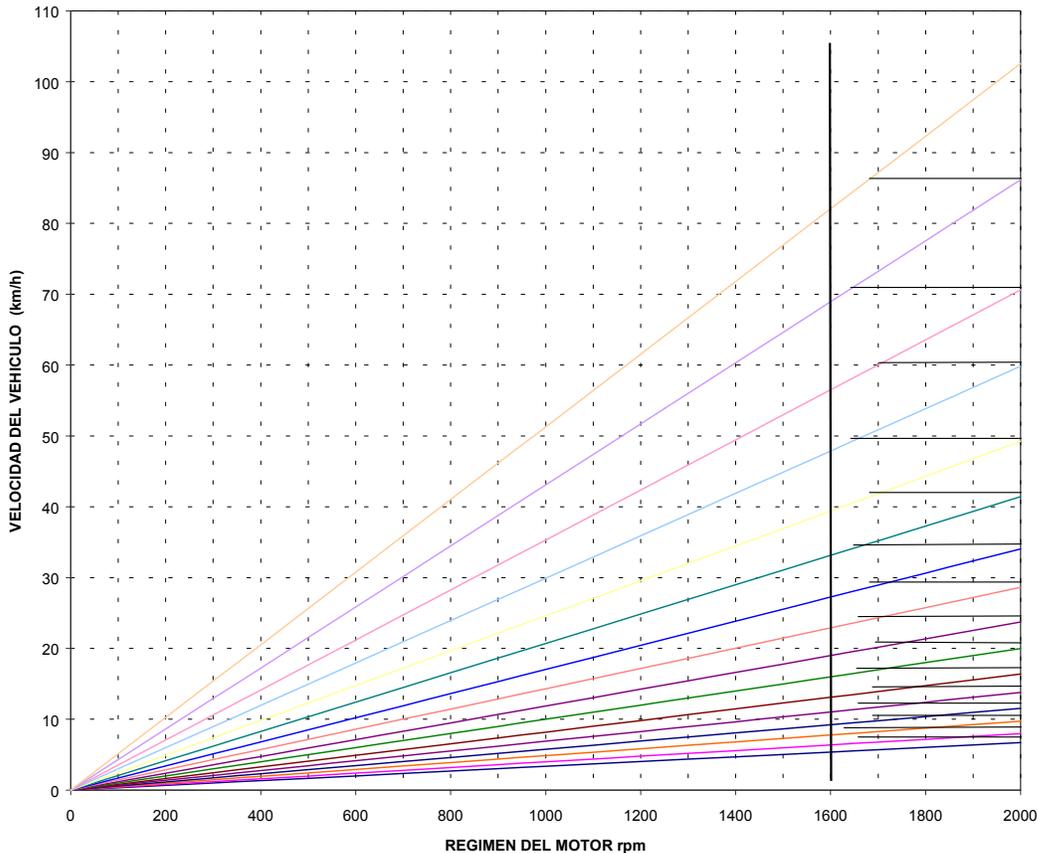
**Figura 3.8**

**Diagrama de velocidades para el motor Cummins NTC 400 con transmisión TSP0155-16A, paso del diferencial 5.38 y llantas 1100-22**

**Combinación 4: Motor Caterpillar 3406B, transmisión Spicer TSP0155-16A, paso del diferencial 4.89 y llantas 1100 - 22**

En la figura 3.9 se muestra el diagrama de velocidades para este tren motriz, cuyo motor tiene la potencia máxima de 425 H.P a las 2,000 rpm, el par máximo de 1,450 lb-ft, a 1,250 rpm y el mínimo consumo de combustible se encuentra a 1,800 rpm. Lo cual indica que la zona de mínimo consumo de combustible se encuentra entre 1,600 y 2,000 rpm.

Si el motor se opera a 1,800 rpm, punto de mínimo consumo de combustible, la velocidad del vehículo es de 92 km/h. Esto implica que el motor puede ser operado exactamente en el régimen de mínimo consumo de combustible, a una velocidad comercialmente competitiva.



**Figura 3.9**

**Diagrama de velocidades para el motor Caterpillar 3406B, con transmisión TSP0155-16 A, paso del diferencial 4.89 y llantas 1100 - 24.5**

*Combinación 5: Motor Cummins N14 Celect, con transmisión TSPO155-16 A, paso del diferencial 3.70 y llantas 1100 - 24.5*

En la figura 3.10 se muestra el diagrama de velocidades para este tren motriz, cuyo motor tiene la potencia máxima de 430 H.P a 1,800 rpm, el par máximo de 1,450 lb-ft, se mantiene constante de 1,100 a 1,400 rpm y el consumo mínimo de combustible se encuentra a 1,300 rpm. Lo cual indica que la zona de mínimo consumo de combustible se localiza entre 1,100 y 1,500 rpm.

De acuerdo con el diagrama de velocidades a 1,800 rpm se alcanza una velocidad de 129 km/h, pero con un alto consumo de combustible. Lo que se puede evitar si se realizan los cambios de velocidades entre 1,100 y 1,500 rpm, con lo que es posible obtener velocidades entre 79 y 107 km/h en la última relación de la transmisión. Esta última velocidad excede el límite legal.

Este motor es muy conveniente para recorridos rectos y considerable para pendientes, ya que a una velocidad aproximada de 86 km/h se obtendrá un par alto con un bajo consumo de combustible, lo ideal para recorridos con pendientes (adaptable a las condiciones propias de las carreteras en México).

Estos motores entregan un mayor par torsional y una mayor potencia a una régimen de motor menor, lo que implica menor desgaste de partes. Además, la curva de *par* presenta una forma plana de 1,100 a 1,400 rpm, es decir, relativamente constante en un amplio rango de revoluciones. La magnitud de la fuerza de tracción es excepcional sobre la zona de mínimo consumo de combustible, un 20% más que el NTC 400. A lo anterior es necesario agregar que esta máquina exige ser operada dentro de un rango preciso de 1,100-1,500 rpm. De producirse lo contrario, el rendimiento puede tornarse bajo.

### **3.2.2.3 Síntesis de la problemática.**

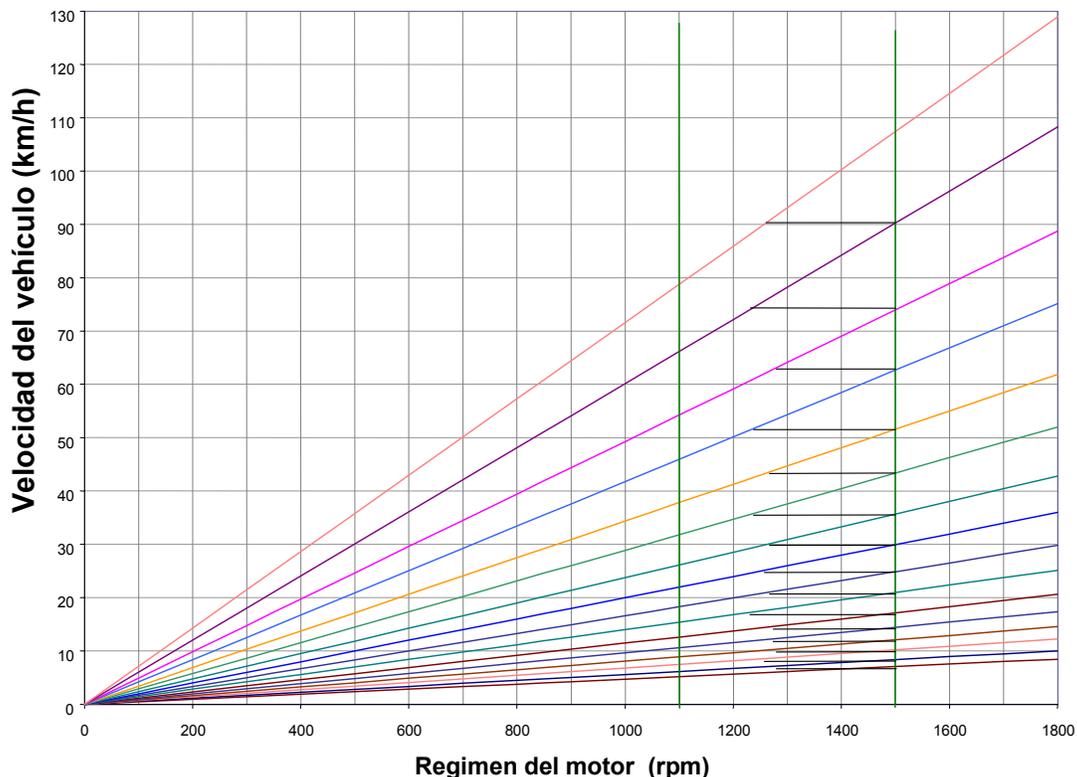
La política de compra, influye directamente en lo referente a la eficiencia energética del parque vehicular. De acuerdo con el análisis realizado sobre las adquisiciones de los vehículos y sus características mecánicas, se establecen los siguientes comentarios:

- No se tiene una política estricta para la adquisición de vehículos, lo que implica que al tener varias marcas en el parque se tienen dificultades en la planificación de mantenimiento.
- Se encontraron diversos tipos de motores, lo que origina un inventario del almacén grande.

- La compra de unidades debe recibir mayor importancia en los aspectos técnicos. Es por esto que además de considerar el tipo de configuración (6x4 o 6x2) se deben tener en cuenta otros criterios, como la potencia, par, régimen y curva de consumo específico de combustible del motor; tipo de caja de velocidades y paso de diferencial

Todos los tractocamiones son de tipo 6x4, este tipo de configuración ha sido prevista para enfrentar condiciones muy difíciles de recorrido como arena, barro, nieve, etc. que prácticamente no se tienen. Por lo tanto, es inútil comprar unidades con esta configuración. Por el contrario, la adquisición de 6x2 es más adecuada y resulta más económica ya que se disminuye el peso total, se mejora el rendimiento de combustible y se simplifica el mantenimiento de la unidad.

Debe mencionarse que la empresa no cuenta con una persona encargada de realizar la selección de los vehículos de acuerdo con las necesidades de la empresa y tipos de camino;



**Figura 3.10**

**Diagrama de velocidades para el motor Cummins N14 Celect, con transmisión 16 A, paso del diferencial 3.70 y llantas 1100-24.5**

### **3.2.3 Sistema de mantenimiento.**

#### **Proceso de mantenimiento**

##### *Operaciones de diagnóstico vehicular.*

Cuando un tractocamión llega a la empresa, el jefe del taller de mantenimiento revisa el odómetro. Si éste no funciona o no existe, entonces solicita al departamento de tráfico la información sobre los últimos viajes que ha efectuado el tractocamión. Con base en esta información, se estima la distancia recorrida y el tipo de mantenimiento correspondiente. Si el recorrido no excede 15,000 kilómetros, y no existe alguna falla reportada por el operador de la unidad, el tractocamión se encuentra a disposición del departamento de tráfico para realizar cualquier recorrido.

Durante su estancia en la base se comprueba el desgaste del mayor número de llantas. Aunque por lo general, se revisan algunas, de manera visual. Otra actividad adicional es la revisión de la presión de las llantas, se admite como base 95 a 105 lb de presión, que depende de la ubicación de la llanta en la unidad. Finalmente se revisa el aseo de la unidad; es decir, se realizan actividades en la estación de servicio si hay tiempo, espacio, personal y equipo en buen estado.

De lo anterior se determina que no existe una operación real de diagnóstico vehicular para cada unidad que ingresa a la base, tanto del tractocamión como del remolque. Una operación de este tipo necesita una inspección de al menos 30 minutos por un mecánico experimentado.

##### *Operaciones de mantenimiento preventivo.*

Se tienen establecidos períodos de mantenimiento preventivo por cada 15000 km que recorre cada tractocamión. Estos períodos de mantenimiento se aplican a todas las unidades sin importar el tipo de motor, marca, antigüedad y recorrido.

Los periodos de mantenimiento preventivo se establecieron según las recomendaciones del fabricante de los motores, corroboradas por la experiencia del jefe de taller, y hechas extensivas para las demás unidades con diferentes motores. Dichos periodos tienen un rango de 15,000 kilómetros, es decir, el mantenimiento esta comprendido entre los 12,000 y 18,000 kilómetros. Dicho margen se ve influido por la actividad de la unidad y por los requerimientos de la jefatura de tráfico.

En los primeros 15,000 kilómetros se revisa visualmente el estado físico de la unidad, con mínimos cambios en sus partes, cambios de aceite, de filtros tanto de aceite como de combustible, inspección de filtros de aire, bandas, mangueras, sistema eléctrico, suspensión, y fugas de agua, aire, aceite y combustible;

además de lavado y engrase de la unidad. Se mide la presión de las llantas se inspeccionan los ejes, pernos y la suspensión.

Después de otros 15,000 kilómetros se hace la misma revisión que la anterior pero adicionando otras operaciones más complicadas como revisión de balatas, sistema de frenos, etc.

A los 45,000 kilómetros se hace lo anterior, además de una revisión más profunda como son baleros, y si es necesario se efectúan cambios.

A los 60,000 km. se repite las operaciones de los 15,000 y así sucesivamente hasta los 90,000 kilómetros en los cuales se realiza todo lo anterior y además se lleva a cabo la afinación del motor.

Se requieren de tres afinaciones para hacer un ajuste completo, es decir, a los 270,000 km. Por lo tanto, el mantenimiento pasa de preventivo a correctivo, en éste último se tienen reparaciones como medios ajustes, cambios de cabezas, revisión en el árbol de levas, etc.

El taller puede reparar en promedio 5 unidades al día en lo que se refiere a mantenimiento preventivo utilizando a todo su personal. En la tabla 3.5 se muestra una lista de los tiempos para llevar a cabo reparaciones generales.

**Tabla 3.5**  
**Tiempos para operaciones de mantenimiento en Transportek**

<b>Reparación</b>	<b>Horas</b>	<b>Reparación</b>	<b>Horas</b>
Afinación	7.0	Cabezas de motor	8.0
Medio ajuste	24.0	Cambio de llantas	0.5
Ajuste general	48.0	Cambio de turbocargador	0.5
Cambio de aceite	4.0	Reparación de marcha	2.0
Engrase general	6.0	Cambio de la bomba del agua	1.0
Transmisión y clutch	8.0	Desmontaje del motor	4.0
Ajuste de frenos	0.5		

### *Cambio de llantas.*

Las llantas del tractocamión se sustituyen por otras nuevas de acuerdo al espesor del dibujo. Si el espesor del dibujo se encuentra en el rango de 4/32 a 6/32 de pulgada es necesario realizar el cambio, también en caso de una ponchadura o desgaste tanto prematuro como anormal.

En el caso de las llantas de los remolques éstas se renuevan tres veces, se efectúa la primera renovación a una llanta nueva que ha recorrido 150,000 km, las dos renovaciones posteriores se realizan cada 80,000 km.

Para la operación de renovación de las llantas del remolque es necesario conocer la distancia que ha recorrido, esto se obtiene estimando la distancia recorrida por el vehículo a partir de los viajes que realizó, puesto que no existen hubodómetros instalados.

Para el control de cambio de llantas se cuenta con un paquete de computadora, en el cual se tiene toda la información acerca del tipo, medida, marca, características, su posición tanto en el tractocamión como en el remolque, número económico, etc. Con esto se pretende conocer con precisión qué le ocurre a cada llanta, y cuantificar el costo para la empresa. Hasta el momento, el sistema no funciona completamente, por lo que el control aún no se tiene implantado.

### *Operaciones de mantenimiento correctivo*

Como se dijo anteriormente, este mantenimiento se realiza aproximadamente a los 270,000 km. o en el caso de que el operador de la unidad reporte una falla importante, se pasa al taller para su revisión.

Los periodos de mantenimiento correctivo comprenden, en general, afinación y ajuste del motor. En caso de afinación, el tiempo empleado es de aproximadamente 8 horas utilizando 2 mecánicos de primera. En el ajuste del motor, el tiempo estimado es de 3 días como mínimo y de 8 días a lo máximo. Sin embargo, se realiza en 8 días utilizando un mecánico de primera y un ayudante.

Los motores Cummins pueden soportar de 3 a 4 ajustes de máquina y al Caterpillar se le pueden hacer uno o dos más. A los 300,000 kilómetros se desmonta totalmente el motor de cualquier marca, lo cual sucede cada 4 años aproximadamente. También para todos los motores del parque se efectúa una afinación a los 90,000 km.

Cabe mencionar que algunas actividades de mantenimiento se llevan a cabo fuera de la empresa, como lo es el maquinado o rectificado de algunas piezas

mecánicas, y en algunas ocasiones por exceso de reparaciones, falta de personal o de herramienta.

El mantenimiento correctivo aplicado al remolque comprende las siguientes actividades: Cambio de placas de madera en las paredes laterales y en la base, reparación de la suspensión, sistema neumático y eléctrico, hojalatería y pintura en la caja.

De manera general se puede decir que, en la medida en que las unidades son de poca edad, el mantenimiento correctivo es casi inexistente.

#### *Circuito documental y análisis de fallas.*

El jefe de taller cuenta con un registro (orden de servicio), por cada unidad, de todas las reparaciones; se tiene un registro por día, por semana y por mes. Esta información se retiene durante un año, desechándose al término de éste del archivo actual, pasando a un archivo muerto. La información permanece un año más en este archivo.

La información se registra en órdenes de servicio que comprenden dos secciones. En la primera se registra: número de orden, nombre del operador, motor, marca, modelo, distancia recorrida por el vehículo, fecha y hora de ingreso. En la segunda sección se registra el concepto y trabajo realizado a los siguientes grupos mecánicos: motor, tren motriz, dirección, frenos, sistema eléctrico, llantas y carrocería. Finalmente el registro de la fecha prometida, fecha de salida y firma del operador.

La hoja de servicio descrita anteriormente se emplea tanto para los tractocamiones como para los remolques. Al final de cada trabajo, estas hojas de servicio son firmadas por el jefe de taller de mantenimiento para dar por concluido el trabajo.

Diariamente se lleva un control de las unidades que están en el taller y en disposición de tráfico. El reporte se elabora dos veces al día, el primer informe es a las 12:00 h. y el segundo es a las 18:00 h, siendo presentados tanto al jefe de tráfico como al de mantenimiento para su conocimiento y análisis. Con esto, de alguna manera se lleva el control de las unidades paradas y de las que podrían salir del taller.

Además, existe una persona relacionada a tráfico cuya función es la de establecer tanto las condiciones de salida como las de llegada de los remolques. Esto se lleva a cabo por medio de un formato que se entrega al operador a su salida de la base y debe ser llenado en su destino, para observar los desperfectos que ocurrieron durante el recorrido. La información que se solicita es el estado del

sistema eléctrico (luces del frente, luces traseras y las de los costados), carrocería (patines, loderas, estribo, manivela); sistema de frenos (tanques de aire, conexiones, balatas, mangueras), y posiciones de las llantas. Además de información general como fecha, hora, día, lugar de salida, número de serie, observaciones, placa, tarjeta. etc. Una vez obtenida esta información, la persona encargada se comunica con el área de mantenimiento para que se le realicen las reparaciones necesarias al remolque.

La jefatura del taller cuenta con un programa de cómputo designado como MP que se piensa utilizar para llevar el control completo del mantenimiento. Sin embargo, aún no se emplea por carecer de la información necesaria para su funcionamiento. Esta información es la lectura del odómetro de cada una de las unidades cada vez que arriban a la base, puesto que no se tiene designada una persona para el trabajo y aún se encuentra en fase de planeación.

### *Estructura y locales*

La empresa Transportek tiene su base principal en el Estado de México, en ella es donde se realizan y se controlan las reparaciones de toda sus unidades, es aquí en donde se efectúan los planes de mantenimiento preventivo y correctivo, para lo cual cuentan con personal suficientemente capacitado para todo tipo de tareas, áreas de mantenimiento, estacionamiento de sus unidades, almacén, oficinas administrativas y jefaturas

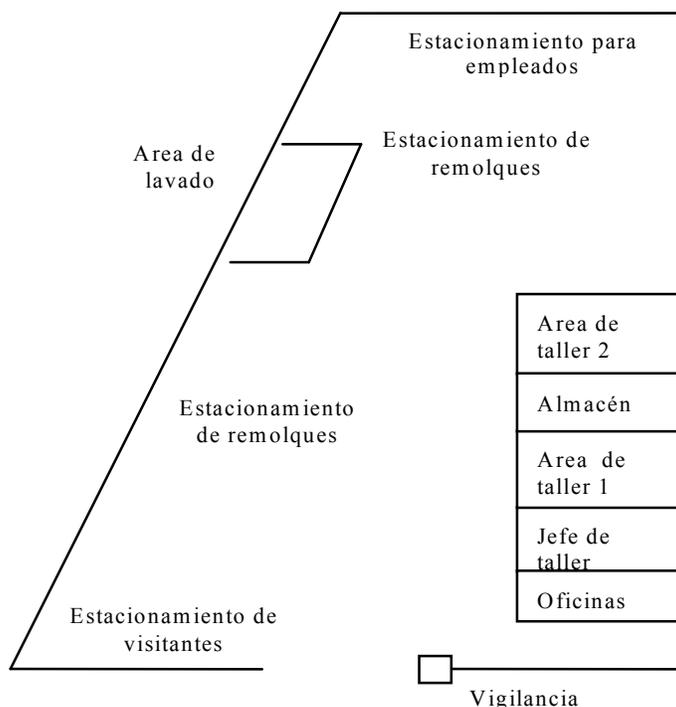
La oficina del jefe de taller de mantenimiento está ubicada de tal manera que tiene comunicación visual con todos los mecánicos y, por tanto, tiene un mejor panorama de las actividades que se realizan en el taller. El jefe de mantenimiento está ubicado en una oficina con la mayor visión posible de todo el personal y continuamente está en contacto con el jefe de taller para tener conocimiento del funcionamiento del área a su cargo.

La empresa tiene dos oficinas foráneas, una ubicada en Guadalajara y la otra en Aguascalientes, en las cuales, si es estrictamente necesario, se efectúan algunas actividades de mantenimiento y posteriormente se rinde informe en la base principal.

Como se muestra en la Figura 3.11, el taller de mantenimiento se encuentra dividido físicamente en dos áreas. Entre ellas se encuentra el almacén de llantas y refacciones en la planta baja y las oficinas del jefe de mantenimiento en la planta alta. En la primer área, área 1, se llevan a cabo actividades de mantenimiento preventivo y cambios de llantas. En esta área se encuentran instaladas 3 rampas de las cuales sólo 2 funcionan y son las que se emplean para dar servicio a los tractocamiones, el espacio restante lo pueden ocupar los remolques.

En la segunda área, área 2, se realizan las actividades de mantenimiento correctivo a 6 tractocamiones acomodados en tres hileras, cada hilera ocupada por dos de ellos. Cuando existe demasiado trabajo en esta parte del taller, algunas tareas se efectúan en el área de mantenimiento preventivo.

En la parte posterior de la empresa se encuentra un estacionamiento, cuyo espacio acomoda cinco unidades de patio y 16 tractocamiones con remolques, tanto cargados como descargados. Existe otro estacionamiento enfrente de las dos áreas del taller, con la misma función, con capacidad para 17 unidades. Finalmente, hay una sección de lavado de unidades entre los dos estacionamientos.



**Figura 3.11**

### **Distribución del taller de mantenimiento de Transportek**

Recursos humanos y materiales.

*Recursos humanos.*

La jefatura de mantenimiento cuenta con dos personas, una que encabeza la jefatura propiamente y otra que está a cargo del taller, que se encuentra bajo las

órdenes del anterior. Por último se encuentran 6 mecánicos de primera, 3 ayudantes, 6 carroceros, 2 electricistas, 2 talacheros o llaneros, 2 lavadores, 1 agente de compras y 2 almacenistas

El horario de trabajo del personal es de 8 horas al día, de lunes a viernes, y los sábados de 9 de la mañana a las 2 de la tarde. Cuando el taller está saturado de actividades, se requiere de 3 a 4 horas extras máximo.

Los mecánicos han recibido cursos de capacitación para todos los tipos de motores con que dispone la empresa, exceptuando el Detroit Diesel serie 60. Así como para las cajas de velocidades del parque.

Los cursos tienen una duración entre 2 a 5 días y se proporcionan a todo el personal. Por tanto, los mecánicos no son especialistas en una actividad en particular, sino que tienen preparación general que les permite afrontar cualquier tipo de reparación, a excepción de alineación, balanceo y todo lo referente a sistemas de inyección, cuyo mantenimiento se subcontrata.

#### *Recursos materiales*

No se cuenta con equipo necesario para hacer un diagnóstico de las reparaciones complejas que requiera determinada unidad, respecto a herramientas manuales se tienen las herramientas necesarias para efectuar la mayoría de las reparaciones. Sin embargo, no se dispone en una cantidad adecuada para situaciones de exceso de trabajo en el taller.

Las herramientas que hacen falta son gatos hidráulicos, probadores de sistemas de inyección, líneas de aceite, de engrase, de sopleado, compresores, llaves de medida estándar, rampas (las hay pero en mal estado) etc., esto para el área de mantenimiento correctivo. Para el área de llantas se cuenta con un equipo para desmontaje, una línea de alimentación de aire y la herramienta necesaria así se encuentra en otra área.

#### *Almacén de refacciones*

El almacén está supervisado por el jefe de taller de mantenimiento, quien autoriza tanto las entradas como las salidas de las refacciones. En el almacén están dos personas a cargo, atendiendo a los mecánicos, operadores, etc.

La salida de refacciones del almacén se registra diariamente, para posteriormente archivar. Las facturas de las refacciones adquiridas son llevadas a contabilidad para su registro.

### **3.2.3.2 Síntesis de la problemática.**

#### **Proceso del mantenimiento.**

Cuando llega un vehículo a la base no recibe atención la adecuada, ya que no existe un área de recepción, tampoco una persona encargada de revisar el odómetro. Ocasionalmente, se realiza una inspección visual general, sin llegar a tener un informe detallado del estado del vehículo. Por lo tanto, la programación de su mantenimiento es inadecuada. Además, la unidad sólo puede pasar al taller si el operador reporta alguna falla.

La revisión de presión de llantas no se lleva a cabo de una manera adecuada. En algunos casos, el propio operador no cuenta con el medidor necesario para ello o simplemente, a causa de la fatiga no lo realiza como debe ser.

#### *Mantenimiento preventivo*

Las operaciones de mantenimiento preventivo no se desarrollan de acuerdo con la frecuencia kilométrica anteriormente mencionada, debido a la falta de registro de la distancia recorrida. Además, ocasionalmente se impone la experiencia del jefe de taller mediante una inspección general de la unidad. Existe otro tercer factor que es el requerimiento de unidades disponibles por parte del departamento de tráfico.

No es conveniente que el mismo programa de mantenimiento se lleve a cabo en todo tipo de motores, debido a que cada uno opera de manera diferente. Con ciertas condiciones de trabajo, algunos tienen mayor rendimiento en determinados recorridos. Aunque esto también se ve influenciado por la enorme experiencia del jefe de taller, haciendo a un lado la reglas a seguir para cada motor del parque vehicular respecto a su mantenimiento.

En algunos casos, dichos mantenimientos no son adecuados, debido a que la unidad no tarda mucho en ingresar nuevamente al taller por la misma u otras fallas, las cuales tenían que haberse percibido en el último mantenimiento. Esto podría deberse a mano de obra de calidad insuficiente, falta intervenciones en el plan de mantenimiento, tiempo de programación de mantenimiento inadecuado, falta de tiempo para cada una de las intervenciones, mala calidad de las refacciones utilizadas en la reparación.

#### *Mantenimiento correctivo*

La inadecuada programación en el mantenimiento preventivo trae como consecuencia la presencia constante de intervenciones correctivas. Por lo tanto, la

programación del mantenimiento tampoco se respeta en este caso, por lo que estas intervenciones pueden realizarse mucho antes o después de lo previsto, causando que se reduzca la vida útil de las piezas mecánicas y en sí de las unidades.

#### *Seguimiento de llantas*

El seguimiento de llantas sufre de problemas por falta de registro de la distancia recorrida o de instalación de medidores en las unidades. También aquí existe una estimación para su reemplazo por medio de medidas de profundidad de la llanta.

Esta área tiene mayor control debido a que se cuenta con un programa de mantenimiento y sustitución de neumáticos en cual funciona en un 60 o 70 % de su capacidad. Con esto puede ser posible detectar el estado actual del neumático desde su instalación y si se requiere de su sustitución o su respectivo mantenimiento (renovación). En este programa también se registra permite la posición de la llanta en la unidad, el tipo, marca, modelo y medida.

Para el cambio de neumático, se cuenta con el personal necesario mas no con la herramienta suficiente y adecuada. Inclusive se arriesga la integridad física del llantero en acción y la de las personas a su alrededor.

El taller carece, entre otras cosas, de líneas de aire tanto para llanteros como para operarios, herramienta de uso común, equipo para el inflado de llantas y de espacio para maniobrar, ya que cuando hay exceso de trabajo se realizan operaciones en el patio, frente a los remolques estacionados

Cabe mencionar que a pesar de un buen programa de mantenimiento en cuestión de llantas, surgen imprevistos que alteran las actividades planeadas a desarrollarse en otras unidades. Incluso, puede llegar el caso en que se subcontrate el mantenimiento.

#### *Circuito documental y análisis de fallas*

El circuito documental en su primera etapa no existe, ya que el contenido de la orden de servicio consiste en el informe de recepción de la llegada de una unidad. Para cualquier intervención de mantenimiento, se necesitan los reportes de los operarios y que sean verificados por el jefe de taller. Acto seguido se adhiere al tractocamión o al remolque la hoja de orden de servicio anotando las

intervenciones requeridas y, por tanto, la unidad queda parada por los días señalados.

Solamente se tienen dos reportes diarios del número de unidades en el taller y de sus posibles fechas de salida. Los informes se dan a conocer a mediodía y al atardecer, ambos son entregados al jefe de mantenimiento y al departamento de tráfico.

Hasta la fecha no ha sido explotado el material de computación con el que se cuenta. Con ello, las cuestiones en cuanto a programación de mantenimiento tanto correctivo como preventivo, así como análisis de falla, costos de mantenimiento, horas de trabajo, número de mecánicos, etc., podrían obtenerse de una manera fácil y rápida.

No fue posible encontrar un historial de fallas para su análisis, lo único con que se cuenta son las órdenes de servicio actualizadas, que son archivadas por un tiempo y luego desechadas; impidiendo llevar un seguimiento real por cada unidad.

Anteriormente no se había elaborado una bitácora en fallas. En el presente año, se ha elaborado una bitácora por unidad, en ella se especifican los días de paro, tipo de reparación, etc., con el fin de tener un conocimiento de las intervenciones que se han efectuado en las unidades.

### *Estructura y locales*

La distribución de las instalaciones de la empresa Transportek no es la óptima para la circulación de sus unidades en todos sus aspectos, estacionamiento, entrada a áreas de taller, áreas de servicio y lavado. Tampoco cuenta con espacios suficientes para cada área, ya que en algunas ocasiones se realizan trabajos en lugares ajenos. Esto trae como consecuencia demasiadas maniobras para estacionar los vehículos, difícil acceso a la herramienta y equipos; lo que implica pérdida de tiempo en las reparaciones mecánicas.

Analizando el parque vehicular, así como planes a futuro, se observa que la superficie del taller es escasa, siendo necesaria un área de alineación y balanceo, un laboratorio de inyección, un área para reparaciones mecánicas y un área para maquinado de piezas.

Respecto a los locales, la disposición física es adecuada aunque no existe una buena comunicación entre los departamentos de más estrecha relación, como lo es la jefatura de mantenimiento y la de tráfico. Algo similar ocurre con el jefe de taller y el de mantenimiento los cuales están muy separados, ya que sus oficinas se ubican en diferentes edificaciones y niveles. Aunque con esto se persigue que el jefe de taller tenga una mayor atención con sus mecánicos y con los problemas de las unidades.

Las jefaturas mencionadas, además de otras áreas como el comedor general, están mal localizadas, ya que se encuentran entre las dos áreas de taller. Lo cual es molesto en determinado momento debido al ruido continuo de las reparaciones y a los gases que expiden las unidades en sus pruebas.

Los locales de almacén y control de llantas están adecuadamente ubicados, por ser accesible tanto a mecánicos como operadores y personal administrativo. Sin embargo, el encargado de llantas está muy alejado de su personal.

#### *Recursos humanos y materiales*

Hasta el momento, la cantidad de personal de mantenimiento es adecuada para el tamaño del parque vehicular, inclusive existe labor de equipo. Esto es, comunicación y organización entre los mismos mecánicos para realizar determinado trabajo de mantenimiento. Este personal ha recibido diferentes tipos de cursos de capacitación que hacen de ellos mecánicos muy funcionales para cualquier tarea que se les presente.

Sin embargo, para un mayor control y evaluación del taller se requiere de una persona encargada de alguna tarea especial, como por ejemplo en recepción o dedicarse a alimentar la computadora para tener un informe actualizado de lo que sucederá y prever acontecimientos en un futuro.

En general, el taller presenta un aspecto limpio y organizado. Pero en lo que se refiere a recursos materiales, esta empresa tiene ciertos problemas ya que sus equipos no están instalados adecuadamente, son insuficientes y están mal distribuidos.

### **3.2.4 Manejo de los vehículos: Forma de la conducción en la empresa Transportek.**

La mayoría de los conductores desconocen los regímenes de consumo mínimo de combustible, potencia máxima y par máximo del motor. Esto tiene como consecuencia que los conductores conduzcan de manera empírica.

Desgraciadamente no fue posible hacer un recorrido con un operador, con un tipo de motor y una ruta típica de la empresa que indicara las condiciones bajo las cuales se realiza el manejo de los vehículos. De acuerdo con las entrevistas realizadas se encontró que los motores de los vehículos son operados a su

régimen máximo, lo cual es un indicador para determinar que es necesaria una capacitación del personal conductor.

También se detectó que la empresa no cuenta con un programa para capacitar a los operadores, para lo que sería indispensable la formulación de cursos en los que se les adiestrara y enseñara los principios básicos para la conducción técnica. Cabe mencionar que Transportek cuenta con dos personas que ya fueron capacitadas en el manejo técnico de vehículos, las cuales tienen la capacidad y los elementos técnicos para integrar los cursos necesarios de capacitación a operadores.

El control y seguimiento de las acciones dentro de este rubro se verán reflejadas en los índices de rendimiento, frecuencias con las que se encuentran las unidades en el taller en lo que respecta a mantenimiento, etc., lo que se ve traducido finalmente en reducción de costos.

### **3.2.5 Gestión de la energía.**

#### **3.2.5.1 Importancia del rubro energético.**

Las observaciones realizadas y los datos proporcionados permitieron evaluar los costos operativos variables por kilómetro actuales a unos 2.27US\$/km en promedio respecto al desglose que se presenta en la tabla 3.6

**Tabla 3.6**

#### **Costos variables de operación por kilómetro.**

<b>Parámetros</b>	<b>Costo (US\$/km)</b>	<b>%</b>
Combustible	1.45	64 %
Lubricación	0.12	5%
Mantenimiento	0.09	4%
Llantas	0.61	27%

Para el conjunto de las unidades, el consumo de combustible equivale aproximadamente a unos 4,5 millones de litros al año, lo que representa un gasto anual de cerca de 11.8 millones de dólares.

### **3.2.5.2 Gestión de tomas de combustible.**

La totalidad del abastecimiento en diesel de las unidades se realiza en estaciones de servicio con las cuales se han establecidos convenios.

### **3.2.5.3 Gestión y seguimiento de los combustibles.**

La empresa Transportek ha determinado un cierto número de rendimientos de combustible por vehículo y por ruta, establecidos como normas lo que puede verse en la tabla 3.3. A pesar de estos rendimientos, no se cuenta realmente con un método adecuado de procesamiento de datos de consumo. En otras palabras, no se miden los rendimientos de combustible de manera sistemática. Tampoco se miden los 2 ciclos del combustible Ciclo de distribución y el ciclo de consumo.

El seguimiento riguroso de los consumos permite tener una visión clara del comportamiento técnico, tanto de los vehículos como de los operadores. Se trata pues, de un medio para detectar anomalías para así poder emprender acciones correctivas en tiempo útil.

## **3.3 Recomendaciones y proyectos.**

En esta sección se proponen recomendaciones y proyectos concretos que responden a las problemáticas identificadas.

### **3.3.1 Sistema de operación.**

En lo que se refiere al sistema de operación, se propone a la empresa Transportek una serie de recomendaciones que le permita aprovechar su capacidad instalada.

#### **3.3.1.1 Índice de aprovechamiento vehicular.**

La primera recomendación consiste en el proporcionar a la empresa Transportek una ruta alterna entre las ciudades de Guadalajara y Aguascalientes, para evitar la gran cantidad de viajes en vacío que se realizan entre ambas ciudades.

*Objetivo:* La consideración de una ruta alterna, transportando carga entre Guadalajara - Aguascalientes, para este caso la propuesta sería: Guadalajara - Zacatecas - Aguascalientes, permitirá aumentar el índice de aprovechamiento vehicular así como el margen de utilidades para la empresa.

*Descripción :* La nueva ruta principal que se propone se ilustra en la figura 3.12.

*Beneficios:* Con esta nueva ruta y considerando las estimaciones de la tabla 3.7 para el cálculo, es posible establecer una comparación entre los márgenes de utilidades de la ruta actual y la ruta propuesta. Nótese al pie de las tablas 3.8 y 3.9 que la tasa de utilidades se multiplica por 3. En la tabla 3.10 se observa el comportamiento de los indicadores



Figura 3.12

Nueva ruta principal para Transportek

**Tabla 3.7**  
**Estimaciones para justificar el cambio de ruta.**

Precio del litro de combustible	0.270 US\$/L
Producción de cada unidad	321 US\$/día
Costos totales por unidad	256 US\$/día
Costo de combustible	40% de los costos totales.
Otros costos	60% de los costos totales
Rendimiento promedio por unidad	1.8 km/l

**Tabla 3.8**  
**Márgenes de utilidad actuales (situación inicial).**

Reco- rrido	Km	Ton	Tonelada- kilómetro	Litros	Costo diesel US\$	Ingreso US\$	Otros Costos US\$	Total Costos US\$
Carga	676	20	13520	376	101.83	321	152.42	254.28
Vacío	250	0	0	138	37.61	0	56.42	94.03
Carga	586	30	17580	325	88.17	321	132.26	220.30
<b>Total</b>	<b>1512</b>	<b>50</b>	<b>31100</b>	<b>839</b>	<b>227.61</b>	<b>642</b>	<b>341.10</b>	<b>568.61</b>

Utilidad = 73.39 US\$ (11.43%)

**Tabla 3.9**  
**Márgenes de utilidad a futuros (situación final).**

Reco- rrido.	Km	Ton	Tonelada- kilómetro	Litros	Costo diesel US\$	Ingreso US\$	Otros Costos US\$	Total Costos US\$
Carga	676	20	13520	376	101.71	320	152.56	254.28
Carga	318	25	7950	176	47.84	320	71.77	119.61
Vacío	130	0	0	72	19.55	0	29.34	48.90
Carga	586	30	17580	325	88.17	320	132.25	220.42
<b>Total</b>	<b>1710</b>	<b>75</b>	<b>39050</b>	<b>949</b>	<b>256.91</b>	<b>960</b>	<b>365.92</b>	<b>643.21</b>

Utilidad = 316.79 US\$ (33 %)

**Tabla 3.10**  
**Resultados operativos finales**

Indicadores	Indices actuales	Indices futuros
Aprovechamiento vehicular	0.55	0.76
Recorrido en carga	0.87	0.96
Indice de carga	0.63	0.80
Indice kilométrico	0.65	0.73

### **3.3.1.2 El rendimiento del vehículo por operador y no por tipo de motor.**

*Objetivo:* Aprovechar las características mecánicas de los vehículos.

*Descripción:* Para poder aprovechar el potencial de los vehículos, es recomendable hacer del conocimiento de todos los operadores las características mecánicas de las unidades y la mejor forma de aprovecharlas. Esto se puede lograr a través de cursos de capacitación en conducción técnica a los operadores, enfocados para cada una de las marcas de motores.

*Beneficios:* El operador, al tener conocimiento de la unidad con la cual trabaja, podrá aprovechar las características mecánicas del vehículo, con la posibilidad de reducir los costos de mantenimiento y operación de manera significativa.

### **3.3.1.3 La integración del operador a la empresa.**

*Objetivo:* Integrar al operador a la empresa.

*Descripción:* Se debe de establecer un programa continuo de cursos de capacitación y de relaciones humanas, que permitan vincular al operador con la empresa. Esto tiene el propósito de evitar conflictos entre los mismos operadores y con el personal de la compañía. Se debe de tomar en cuenta que el operador es el responsable de la unidad al salir de la empresa, por lo que se le debe de dar un trato mejor como persona.

*Beneficios:* Al lograr que el operador se identifique con la empresa, éste la verá como algo propio y estará dispuesto a ofrecer su mejor esfuerzo para realizar su trabajo.

### **3.3.1.4 Asignación de vehículos.**

*Objetivo:* Establecer un programa de asignación de vehículos para las rutas de la compañía, considerando las características mecánicas de las unidades.

*Descripción:* Lo recomendable es asignar la ruta a los vehículos tomando en consideración la topografía del terreno (montaña, planicie, etc.), y las características mecánicas de las unidades. Existen vehículos que han sido diseñados para ciertas condiciones de trabajo en las cuales se les puede aprovechar en forma óptima.

Es conveniente que el operador sea sometido a periodos de descanso o revisión médica antes de que vuelva a salir a carretera, sobre todo si ha conducido por largos periodos de tiempo. De lo contrario su rendimiento baja y el peligro de accidente se incrementa, teniendo como consecuencia, pérdidas para la empresa.

*Beneficios:* Al designar las unidades por rutas, considerando las características de diseño de las unidades, se podrá constatar que se prolonga la vida útil de las unidades, al existir menor desgaste de sus componentes mecánicos.

### **3.3.1.5 Registro por unidad de la distancia recorrida.**

*Objetivo:* Establecer para cada vehículo un registro de la distancia recorrida desde su adquisición hasta la fecha.

*Descripción.* El registro puede ser realizado por diversos elementos, tales como el odómetro, hubodómetro y mejor aún, por una computadora a bordo, que además de ser un instrumento de control, permite realizar un análisis de los datos históricos proporcionados, para establecer los factores que inciden en la operación y su costo.

*Beneficios:* El conocer la distancia recorrida por vehículo, permite establecer parámetros de comparación entre los costos de operación y mantenimiento, cuyo fin es la toma de decisiones en la programación del mantenimiento o para reemplazar la unidad.

### **3.3.1.6 Tablas de planeación de los aspectos técnicos de operación.**

*Objetivo:* Que la empresa cuente con sistemas que le permitan tener la información de operación de la empresa de manera instantánea.

*Descripción:* Para tener un mejor seguimiento de los aspectos técnicos operativos de las unidades, es conveniente contar con un sistema eficiente de información que permita conocer de manera inmediata el origen y destino del vehículo, la ubicación, la ruta por la cual circula, peso de la carga, el tipo de mercancía; así como el operador responsable de la unidad. En el anexo 1 se proponen algunos formatos de planeación y control, que han dado buenos resultados a las empresas que los han usado.

*Beneficios:* La empresa tendrá el seguimiento de los aspectos técnicos de operación en forma inmediata.

### **3.3.1.7 Programa con datos de interés.**

*Objetivo:* Establecer un programa de comunicación interna entre las áreas de mantenimiento y tráfico que les permita conocer el estado mecánico de los vehículos.

*Descripción:* Se recomienda establecer un programa para la integración de datos de interés tanto para la jefatura de tráfico como de mantenimiento, con el fin de que ambas se encuentren coordinadas en sus actividades.

*Beneficios:* Al existir una coordinación de actividades entre las áreas de mantenimiento y tráfico, se podrá tener un mejor rendimiento de su personal.

### **3.3.2 Parque vehicular.**

El proyecto presentado a continuación a la empresa Transportek, consiste en la implementación de un núcleo de selección del parque vehicular.

*Objetivo:* Seleccionar los vehículos de acuerdo a los tipos de recorrido de la empresa.

*Puesta en obra:* A través de la formación de un departamento encargado de la selección de vehículos, permitirá una compra adecuada de unidades acorde a las necesidades de la empresa con el fin de ahorrar energía y abatir costos de mantenimiento. La puesta en obra de la selección vehicular puede desarrollarse en 2 fases:

*Fase 1 Análisis de los recorridos.* Consiste en distinguir las rutas por donde se llevan a cabo los recorridos de la empresa, para asignar las unidades de acuerdo a las características técnicas de los mismos.

*Fase 2 Estudio de los trenes motrices existentes en el mercado.* Se refiere a conocer la tecnología del mercado; además de acordar con los fabricantes la posibilidad de hacer adaptaciones en los trenes motrices de acuerdo a los resultados de las actividades mencionadas en párrafos anteriores.

*Recursos humanos:* Debe formarse en la empresa una Unidad de Ingeniería y Desarrollo que se encargue de reunir la información técnica y efectuar los cálculos aquí recomendados para el análisis de la flota vehicular y la selección técnica adecuada de los vehículos.

Se propone asignar una persona que conozca sobre las características y comportamiento de los motores de combustión, las características técnicas de los vehículos y, además, que conozca sobre pruebas de calidad.

*Recursos materiales:* Para llevar a cabo las diferentes tareas el departamento de "Ingeniería en Desarrollo" deberá apoyarse de algunas herramientas materiales tales como una computadora, un programa de selección vehicular y toda la documentación técnica de proveedores.

*Inversión:* Compra de un paquete específico sobre selección vehicular.

*Funcionamiento:* Los costos de funcionamiento considerados para fines de evaluación integran esencialmente costos de personal. Se trata de asignar una persona para estudiar el perfil de recorrido, para determinar las mayores pendientes en las rutas de la compañía, y a que velocidad se requiere subir las.

*Beneficios:* Si se calcula con precisión la potencia requerida por el vehículo, de tal forma que pueda subir las pendientes más severas a velocidades aceptables para transporte de carga (60-70 km/h mínimo), permitirá un manejo seguro tanto en terrenos planos como en recorridos en vacío.

Con una buena selección vehicular y un adecuado paso de diferencial se puede llegar a tener un ahorro de combustible del 5%. Además, se puede disminuir 10% en los gastos de mantenimiento.

*Tiempo de retorno bruto de la inversión:* Todas las cantidades son manejadas anualmente

Inversión:

Costo del equipo de cómputo	US\$	1 500.00
Costo del software	US\$	641.00
Total inversión	US\$	2 141.00

Ahorros:

US\$ 1 207 898.07 (costo de combustible) x 5%	US\$	60 394.90
---	------	-----------

US\$ 80 005.12 (costo de mantenimiento) x 10%      US\$ 8 000.51

Total ahorros      US\$ 68 395.41

Costos de funcionamiento:

Sueldo del encargado de la selección vehicular (a título indicativo)      US\$ 19 230.00

$$\text{Tiempo de retorno de la inversión} = \frac{\text{US\$ 2 141.00}}{\text{US\$ 68 395.41} - \text{US\$ 19 230.00}}$$

Tiempo de retorno de la inversión = 0.043 años = 16 días

Sin embargo, no hay que olvidar que esto es teoría y que el resultado obtenido anteriormente no es muy confiable puesto que la fórmula considera el 100% de la recuperación de la inversión (ya que cualquier inversión se recupera paulatinamente). Para empresas mexicanas el tiempo de recuperación de la inversión en este tipo de proyectos es en promedio de un año.

### 3.3.3 Manejo de los vehículos.

Se recomienda implementar un método de manejo que reduzca costos. Esto conduce al proyecto que se describe posteriormente.

*Objetivos:* Que los ejecutivos de la compañía Transportek tengan el conocimiento sobre las ventajas de la capacitación de los operadores, el conjunto de acciones que implica su puesta en marcha y las ventajas de la optimización de los recursos disponibles.

La preparación del elemento humano, particularmente de los conductores de vehículos, a fin de fomentar en ellos conducir bajo un método denominado "conducción técnica" que conlleva la aplicación de ciertos principios.

*Puesta en obra:* Se propone que se lleve la siguiente secuencia de actividades en con el fin de que los objetivos sean alcanzados de modo satisfactorio.

Etapas 1: *Impartir cursos de capacitación con instructores de la misma empresa.*

En Transportek hay dos personas capacitadas en Conducción Técnica, para que puedan impartir los cursos, pero es recomendable que reciban un curso de pedagogía para adultos.

*Etapa 2: Equipamiento de la sala de capacitación.*

La empresa cuenta con una sala de capacitación que requiere equiparse para que cuente con todo el material necesario. Una vez equipada es necesario establecer un programa de capacitación, considerando que la duración del curso sea de una semana por grupo y con un mínimo de ocho horas al día.

Se debe seleccionar un vehículo para los cursos de capacitación, que sea representativo del parque vehicular de la compañía. El vehículo debe de contar con todos los instrumentos de tipo técnico indispensables para las mediciones que se vayan a efectuar. Una opción para evitar costos excesivos es la de emplear un vehículo de patio en el que sólo se invertiría en su equipamiento.

Posteriormente se deben definir los grupos de operadores que asistirán a la capacitación, siendo recomendable la asistencia de 6 personas máximo, por razones pedagógicas. La selección deberá tomar en cuenta la carga de trabajo de los operadores.

Por último se debe establecer un plan de estímulos al personal conductor para fomentar su interés por la capacitación y su puesta en práctica.

*Etapa 3: Ejecución de las actividades planeadas*

- Capacitación pedagógica de dos instructores
- Selección y equipamiento de un vehículo para capacitación.
- Equipamiento de una sala de capacitación
- Establecimiento del programa de capacitación
- Establecimiento del plan de incentivos.

*Etapa 4: Seguimiento y evaluación de los resultados obtenidos con dicha capacitación*

El seguimiento consiste en llevar un control de las unidades cuyos operadores hayan sido capacitados, en función de sus rendimientos de combustible, por viaje,

por semana o por mes, etc., comparando los costos de operación antes y después de la capacitación.

### ***Recursos humanos y materiales***

*Recursos humanos:* Para llevar a cabo la capacitación de los instructores se necesitará de personal ajeno a la empresa. El personal interno estará constituido por los dos instructores y los grupos de operadores que se integren para la capacitación.

*Recursos materiales:* Para desarrollar el plan de capacitación la empresa requiere de una sala de capacitación con capacidad para 10 personas, equipada con pizarrón, rotafolios, proyector de acetatos, televisión y videogradora. Además, deberá contar con un vehículo-escuela equipado, preferentemente, con instrumentos de medición tales como una computadora a bordo, un tacógrafo electrónico, etc.

### ***Horizonte del proyecto***

El proyecto puede ser llevado a la práctica en un año, considerando las condiciones internas de la empresa y los factores externos a ésta. También debe considerarse un tiempo adicional, posterior a la capacitación de los operadores, para efectuar el seguimiento de los resultados y emprender acciones correctivas.

Se recomienda incentivar a los conductores que realmente se esfuercen por llevar a la práctica los conocimientos impartidos en los cursos de capacitación. En caso de que la flota crezca, también se deberá planear la capacitación para los nuevos conductores de la compañía, para que desde su inicio adquieran el hábito de manejar técnicamente.

### ***Decisión y previsión***

La inversión necesaria para la implantación del plan de capacitación se muestra en la tabla 3.11 y los ahorros potenciales se muestran en la tabla 3.12

*Ahorros potenciales:* Conforme a la experiencia en empresas similares, los ahorros estimados en combustible son del orden de 15%, sobre los costos actuales (1999), que serían equivalentes a US\$181,184.61 anuales. En lo que respecta a mantenimiento se estima un ahorro mínimo del orden de 10% de los gastos presentes, lo cual equivale a US\$9,600.00 anuales. Los costos de llantas se reducen en un 5%, que representan US\$25,264.00 pesos al año. En la tabla 3.12 se presentan ahorros estimados relativos a los gastos hechos anualmente en renglones de combustible, mantenimiento y llantas.

**Tabla 3.11**

**Inversión para implantar un programa de capacitación en conducción técnica.**

<b>Rubro de inversión</b>	<b>Inversión US\$</b>
Capacitación de los instructores	1,923
Televisión y videocasetera	500
Proyector de Acetatos	450
Material didáctico	641
Pago a operadores durante capacitación total de la flota	32,051
Selección y equipamiento de vehículo para instrucción	16,025

**Tabla 3.12**

**Ahorros esperados como resultado de la capacitación, cifras anuales en dólares**

Combustible	181,184.61
Mantenimiento	9,600.00
Llantas	25,264.00
<b>Total</b>	<b>216,048.61</b>

***Aumentos progresivos en los ahorros con relación al inicio del proyecto.***

Es preciso señalar que los resultados no se mostrarán instantáneamente, sino que se obtendrán gradualmente a medida que se perfeccione la capacitación y su adecuación a las necesidades de la empresa. El tiempo teórico para el retorno de la inversión se define de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Beneficios} - \text{Costos de funcionamiento}}$$

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\text{US\$51 590}}{\text{US\$216 048} - \text{US\$50 000}}$$

Cuyo resultado es que la inversión se recuperaría en menos de cuatro meses, un tiempo muy corto. Sin embargo los ahorros se obtienen de manera progresiva y aumentan el tiempo de retorno.

### **3.3.4 Sistema de mantenimiento.**

El mantenimiento es una base fundamental para el desarrollo de una empresa. Le permite crecer de una manera adecuada, consiguiendo sus objetivos a corto, mediano y largo plazo. Con un buen plan de mantenimiento, este crecimiento toma características que cualquier empresa desearía tener, como lo es la alta competitividad a nivel nacional como internacional; la calidad y seguridad en sus servicios; los bajos costos y alto rendimiento en operaciones.

Una vez realizado el análisis en cada una de sus áreas, se han percibido ciertos problemas que de alguna manera afectan el buen funcionamiento de las actividades que se llevan internamente en la empresa. A continuación se dan una serie de sugerencias cuyo fin es proponer posibles soluciones que podrían mejorar en buena medida el estado actual de la empresa Transportek. Estas propuestas tienen fundamento únicamente en la información que se obtuvo de la empresa, cuyo seguimiento bien pueden practicarse de inmediato y otras tomarían un cierto tiempo para llevarse en acción.

#### ***Un mayor control en las unidades***

Este debe ser en cuanto a su tipo y tiempo óptimo de mantenimiento además de la distancia recorrida, para lo cual se debe de contar con los siguientes recursos:

- Instalación de odómetro (tractocamión) y hubodómetro (remolque) en todas las unidades.
- Una persona encargada de registrar continuamente éstos datos.

- Un área exclusiva de recepción, para registrar la distancia y para que se haga una revisión general de la unidad. Dicha área se colocaría a la entrada de la empresa contando, entre otras cosas, con mano de obra calificada, herramienta de control y comprobación y una vez hecha la revisión de inmediato se mandaría la unidad al área de mantenimiento correspondiente.

Lo anterior permite tener un control para suministrar el mantenimiento preventivo en los periodos adecuados. También se evita el mantenimiento correctivo y sus costos.

Para el establecimiento del mantenimiento respectivo, se debe tomar en cuenta el tipo de intervención a efectuar, descripción de la operación, cantidad y tipo de herramientas a utilizar, tiempo en que se llevará a cabo la intervención. Todo lo anterior se está realizando en forma manual, pero esta tarea puede apoyarse con una computadora y programas adecuados con los que ya cuenta la empresa.

Para poner a funcionar el sistema es necesaria la captura de datos, esta labor bien la podría desempeñar el mismo jefe de mantenimiento permitiéndose a sí mismo dedicarse a otras tareas más importantes como es el análisis de falla, registro de operaciones, etc.

El control de las intervenciones en los vehículos permite incrementar su índice de operación. Además, se pueden planear actividades simultáneas en una misma unidad, cuando se encuentre en el taller o cuando tenga programado un mantenimiento preventivo. Otro beneficio del control de las intervenciones es alargar la vida útil de cada componente, esto es, mediante un buen mantenimiento se efectúan las intervenciones necesarias para que su estado y función sean los óptimos y si el caso lo requiriera se haría la sustitución correspondiente.

### ***Llevar un historial de reparaciones de cada unidad.***

Se debe de registrar cualquier falla que presente la unidad en su respectivo informe, cómo se reparó, recabando la siguiente información:

- Identificación de la falla, con esto se logra conocer su cantidad y la naturaleza con que se presenta en cada unidad.
- Número de mecánicos en la intervención cuyo objetivo permite la distribución de todo el personal mecánico adecuado para cada reparación.
- Número de horas de intervención.

- Fecha de entrada y de salida al taller lo cual permite conocer los días en que estará indisponible la unidad a reparar.
- Datos generales de la unidad (marca, tipo de motor, etc.).

Esta tarea quizá la podría realizar el mismo jefe de taller, así, de alguna manera se puede determinar:

- El tipo de falla que continuamente se presente y saber cómo evitarla, esto es, análisis de falla.
- Conocer qué tipo de motor ocasiona más problemas a la empresa y por tanto qué marca le conviene comprar en un futuro, así como el ciclo de compra que debe de adoptar.
- Conocer si el mantenimiento preventivo es el adecuado.
- Determinar cuáles han sido los gastos como pérdidas que ocasiona determinada unidad.
- Determinar la necesidad de sustitución o cambio de las actividades de los vehículos
- Costo de mano de obra y de refacciones.
- Productividad de los mecánicos, así como tiempos de intervención.

### ***Reducir los modelos de motores***

Los beneficios son:

- Un almacén con un menor número de refacciones.
- Especialización de la mano de obra del taller.
- Menor diversidad de herramientas y equipos.

### ***Revisión exhaustiva durante la recepción vehicular***

Para la recepción de las unidades se sugiere la revisión de cada uno de los elementos mostrados en la tabla 3.13.

La revisión completa de la lista mostrada en la tabla 3.13 se estima que se haría en una hora aproximadamente. Posteriormente este tiempo se reducirá, dependiendo de la habilidad del personal, hasta en 30 minutos. Se necesitarán dos personas, en particular un mecánico y un electricista con su equipo, tiempo y lugar adecuado para efectuar dicha revisión.

En otras palabras la empresa debe de contar con recursos humanos de alta calidad, cursos de capacitación y asistencia técnica para la concepción de diseños en edificaciones.

### ***Evaluación continua del personal***

Esta evaluación, tanto de operadores como de personal de taller, permite prolongar la vida útil de las unidades, el uso adecuado de las herramientas y equipos, y la reducción de tiempos en reparaciones mecánicas.

## **3.3.5. Sistema de energía.**

### **3.3.5.1 Tanque interno de combustible.**

*Objetivo.* La instalación de un tanque interno permite disminuir el costo de abastecimiento y mejorar el seguimiento de los consumos. Por lo tanto, se recomienda al Corporativo proceder a un estudio costo-beneficio.

*Descripción:* Se tratará de medir las ventajas y desventajas de la instalación y de concluir a la factibilidad de tal idea. La ubicación tendrá que tomar mucha atención en relación con la comodidad y la seguridad.

*Beneficios: Ahorro de combustible.* La presencia de un tanque interno permite obtener una tarifa menor por parte de la compañía abastecedora y disminuir los riesgos de sustracción no autorizados.

*Beneficios indirectos:* Gracias a un dispositivo de filtración y de centrifugación, se puede mejorar la calidad del combustible, y prolongar la vida de los componentes mecánicos de los motores.

**Tabla 3.13****Listado de sistemas a inspeccionar de un tractocamión.**

Sistema de carga	Línea de remolque	
Sistema eléctrico	Luces	Direccionales Intermitentes Faros de noche
	Batería Alternador Marcha	
Frenos	Ceja de tambor Balatas Depósitos de aire Mangueras de aire Válvulas	
Suspensión	Amortiguadores y muelles Hules centrales Tensores Albardones Engrase	
Dirección	Rótulas Brazo viajero Barras centrales Pernos Baleros	
Motor	Niveles Bandas Fugas de: aceite, agua, combustible Radiador Mangueras Odómetro Ruidos en el motor Filtros Turbocargador	
Llantas	Presión Profundidad del piso	
Transmisión	Niveles de aceite Fugas Clutch Línea de aire	
Diferencial	Fugas de aceite Ruido	

### 3.3.5.2 Departamento de seguimiento de la energía

El proyecto consiste en crear un departamento que se encargue del seguimiento de energéticos de la empresa.

*Objetivo:* Mediante la creación de una sección coordinadora de energéticos, el presente proyecto persigue crear de manera progresiva las condiciones que permiten el mayor aprovechamiento del potencial vehicular en general y del consumo de combustible en particular.

*Descripción:* La actividad de la sección de energéticos, puede desglosarse cronológicamente en las etapas siguientes:

- Conocimiento de los rendimientos de combustible.
- Análisis comparativo.
- Detección de causas.
- Formulación de acciones.
- Implementación de acciones.
- Evaluación de la eficiencia de las acciones.

El conocimiento de los rendimientos de combustible es muy útil porque permite encontrar de manera sencilla los desvíos anormales de rendimiento con relación a las normas de la empresa. Posteriormente se buscarán los factores justificativos:

- Habito de conducción incorrecto.
- Deficiencia a nivel del mantenimiento : falla mecánica.
- Errores de captura de datos de consumo o fallas a nivel de control.
- Factores de carga incompatibles.

Se procede por eliminación, hasta determinar la causa exacta. A su vez, la detección de las causas de consumo excesivo determinarán las acciones correctivas apropiadas:

- Capacitar a los conductores de manera selectiva.
- Capacitar al personal mecánico que así lo requiera.
- Perfeccionar los métodos de captura y procesamiento de datos.
- Escoger el tipo de vehículo que más se adecúa a cada tipo de recorrido.
- Optimizar los procedimientos logísticos a fin de distribuir mejor la carga (kilómetros y toneladas) entre los diferentes vehículos.

Es muy importante hacer notar que para poder comparar dos modos de conducción entre sí, es preciso neutralizar los factores sobre los cuales la empresa no puede actuar y que inciden sobre el consumo, tales como la topografía de la zona o el estado de la carretera.

### **Puesta en obra**

La puesta en obra de este departamento de seguimiento de energéticos puede desarrollarse en 3 fases:

*Fase 1. Comprobación de los datos y establecimiento de normas.* En esta fase se deben recabar datos confiables. Para ello, se deberán de comprobar todos los odómetros y las computadoras a bordo de los vehículos, y los métodos de distribución de combustible en los tanques de vehículos. Se restablecerán las normas por ruta, por operador, por vehículo, en carga, en vacío, etc. con una conducción técnica.

*Fase 2. Seguimiento manual.* Periódicamente, se elaborarán tablas por ruta, por operador, etc.; como se muestra en la tabla 3.14, que permitan lograr un rango óptimo de cada lado de la norma establecida por la empresa.

*Fase 3. Seguimiento computarizado.* Después de poner en marcha el sistema manual, se podrá implementar un sistema computarizado con un paquete de seguimiento o, de manera más sencilla, con una hoja de cálculo.

### Recursos humanos y materiales

*Recursos humanos:* Esta sección de energéticos debe estar a cargo de un responsable. Contará con el apoyo del jefe de mantenimiento y del responsable de la programación de movimientos. El técnico coordinador, realizara un trabajo de síntesis de información y de coordinación general de acciones que derivaran del seguimiento de los consumos.

**Tabla 3.14**

**Ejemplo de tabla para el seguimiento de los consumos de combustible.**

Número de Vehículo	Rendimiento vehicular (km/l)									
	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
180				*						
181						*				
182								*		
Etc.					*					

*Recursos materiales:* Para llevar a cabo las diferentes tareas, el técnico coordinador de recursos energéticos deberá apoyarse sobre algunas herramientas materiales sencillas tales como una computadora.

### Decisiones y previsiones

*Inversión:* La inversión total relativa al proyecto de administración de energéticos se eleva a la compra de un sistema completo de computación, más eventualmente un paquete específico.

*Funcionamiento:* Los costos de funcionamiento considerados para fines de evaluación lo integran esencialmente costos de personal, si se recluta un responsable dedicado a esta tarea.

### *Previsiones de ahorro*

*Ahorros de energía:* Se ha demostrado que el seguimiento metódico de los consumos de combustible proporcionan ahorros significativos, generalmente comprendidos en un rango de 3% a 5% con relación al consumo inicial, cuando el nivel de sobreconsumo detectado es del orden de 25%.

En el caso de Transportek, el diagnóstico energético se orientó a evidenciar el sobreconsumo. A través de las mediciones, observaciones y análisis de los balances energéticos que se realizaron, se llegó a concluir que el sobreconsumo oscilaba alrededor del 15%. Esto conduce a estimar que el ahorro derivado de un mejoramiento en la administración de energéticos se ubicaría alrededor del 3%.

*Beneficios indirectos:* Los beneficios indirectos, aunque evidentes, son difíciles de evaluar con exactitud. La experiencia muestra que el seguimiento de los consumos propicia, indirectamente, un mejor trato de los componentes mecánicos que implica un menor desgaste y, por consiguiente, la prolongación de su vida útil. Se ha determinado que la reducción en el consumo de refacciones (sobre todo del conjunto motor, frenos, caja, embrague) es, en el peor de los casos, de un 5%.

## **3.4 Conclusiones.**

De todo el anterior, parece que el sobreconsumo general de combustible de la empresa Transportek es del orden del 25%. El conjunto de recomendaciones y de los proyectos propuestos permite, por su implementación, reducirlo dentro de un año.

Se recomienda, sobre todo, implementar en primer lugar el departamento de seguimiento de energéticos, pues constituye la base de toda la estrategia, y en segundo lugar el sistema de diagnóstico vehicular. Debido a que la flotilla envejecerá rápidamente, originando problemas nuevos y mayores en los próximos dos años.

Sin embargo, se sabe que la empresa Transportek dispone de recursos materiales y humanos excepcionales. Por lo tanto, dicha implementación no tendría que ser difícil y permite entrever el futuro de manera optimista frente a la competencia sobre el mercado mexicano de autotransporte nacional de carga.



## **4. Caso 2: Empresa de Transporte de Pasajeros.**

---

### **4.1 Presentación de la empresa.**

La empresa Autotransportes Rápidos de Occidente es parte del Grupo Zeta, organización que brinda servicio de transporte foráneo de pasajeros de larga distancia, con sus oficinas centrales en la Ciudad de México.

La empresa Autotransportes Rápidos de Occidente (AR de O) es una empresa bajo el régimen de Sociedad Anónima de Capital Variable. La empresa se inició con el nombre de Cooperativa Rápidos de Occidente, de la que un grupo de operarios se separaron en 1944 y formaron Autotransportes Rápidos de Occidente.

Autotransportes Rápidos de Occidente, tiene 164 autobuses destinados al servicio de segunda clase, de los cuales 47 son propiedad de "La Sociedad Cooperativa de Autotransporte México Colima" y el resto de las unidades son propiedad de los diferentes socios que en calidad de permisionarios aportan el número correspondiente de autobuses.

El área geográfica que cubre el servicio abarca la totalidad del estado de Guerrero y Michoacán, así como parte de los estados de Jalisco, Colima y México, con 6 bases: México, Iguala, Zitacuaro, Guadalajara, Villa Unión y Colima

La planta de personal es de alrededor de 407 trabajadores, incluidos 157 operadores, 176 empleados administrativos y 44 que corresponden al personal de mantenimiento, esto es, considerando únicamente la base de México.

El volumen de ventas se estima en \$28 847 dólares al año, con un recorrido promedio por autobús de entre 7 y 10 mil kilómetros al mes, con una tasa de ocupación estimada de 70%. Los mayores ingresos de la empresa provienen del servicio de segunda ( 50 a 60%), el servicio de primera clase representa un 35% y el servicio de lujo el 5%.

El capital de la empresa está formado principalmente por el equipo de transporte, que tiene un costo estimado de \$5 770 dólares, y por las instalaciones (terreno y construcción). Conviene destacar que tienen derecho de uso de la Central Camionera, por concesión del Gobierno Federal.

La empresa cuenta con 50 socios, de los cuales 40 son flotilleros y 10 son minoritarios, es decir, tienen uno o dos vehículos. Cada socio paga por concepto de cuota de administración a la empresa, US\$0.29 mensuales por cada unidad marca Somex y US\$0.33 mensuales por cada autobús marca Dina, sin que exista límite del número de autobuses por socio.

El mantenimiento está a cargo del socio, pero la empresa cuenta con un taller de servicio al que se remiten todas las unidades al término de cada viaje. Las operaciones que allí se realizan son lavado, engrasado, cambio de aceite, carga de combustible y revisión de partes mecánicas y de apariencia. Existe un taller mecánico de la empresa en las siguientes ciudades: México, Guadalajara, Morelia, Zitácuaro y Zamora, aun cuando los permisionarios no estén obligados a llevar allí sus unidades.

La empresa cuenta con depósitos para abastecimiento de combustible, el que es suministrado por PEMEX a través de un convenio.

#### **4.1.1 Estructura organizacional.**

Una empresa de transporte foráneo de pasajeros es un sistema orientado a satisfacer una demanda de movimiento de personas (misión) principalmente, aún cuando hay movimientos asociados de mensajería y paquetería. Para poder satisfacer esa demanda, la empresa cuenta con equipo e instalaciones, recursos materiales y humanos, interrelacionados a través de métodos y procedimientos de operación. El objetivo de cualquier empresa de este tipo es alcanzar su misión de manera rentable, es decir, generar utilidades y beneficios, en general.

El Consejo de Administración del Grupo Zeta es la máxima jerarquía en la empresa, a cuyo frente se encuentra el Presidente del Consejo, asistido por un asesor. El siguiente nivel jerárquico corresponde al Gerente General de Autotransportes Rápidos de Occidente, de quien dependen cinco gerencias: Recursos Humanos, Finanzas, Operaciones, Seguro Interno y Taller de Servicio.

La Gerencia de Finanzas tiene tres departamentos: Liquidación, Pagos y Contabilidad. Además, existe un Asesor Fiscal que depende de la Gerencia General. La Gerencia de Operaciones tiene dos departamentos: Tráfico y Servicios; y finalmente, la Gerencia de Seguro Interno.

Del Gerente General dependen también los jefes de oficina de las diferentes terminales, quienes a su vez trabajan de manera coordinada con las diferentes gerencias y departamentos.

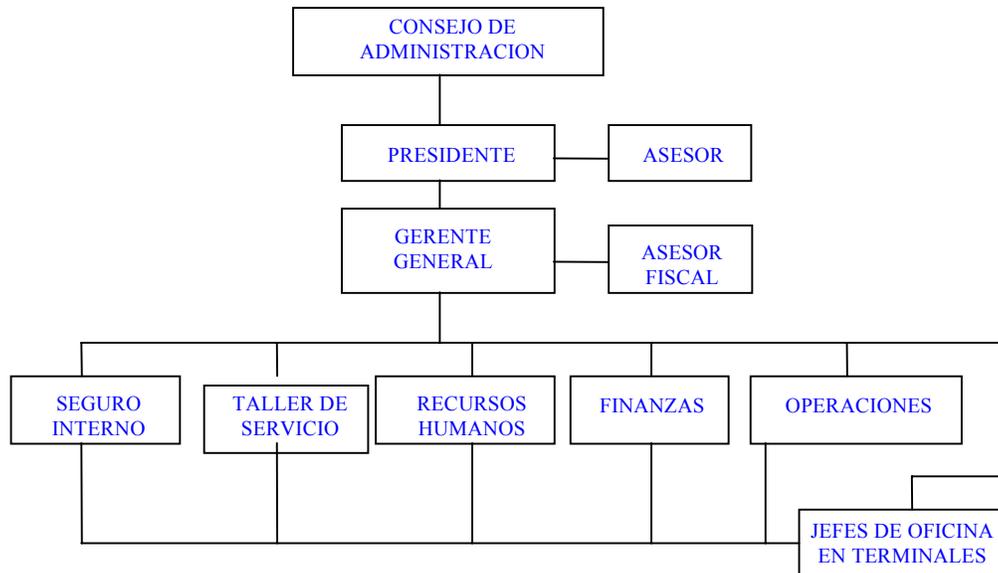


Figura 4.1.

### Organigrama de Autotransportes Rápidos de Occidente.

Las funciones de cada gerencia son:

- Recursos Humanos: se encarga de la selección, contratación y capacitación del personal; elaboración de nómina, pago de operadores y control de impuestos; relaciones laborales, asignación de operadores a unidades y recorridos específicos y negociaciones con el sindicato. Asimismo, se encarga de labores de seguridad e higiene, vigilancia, inspección, recepción y servicio médico. También da apoyo a las terminales para la elaboración de sus nóminas. En esta gerencia trabajan 6 personas, incluido el gerente.
- Finanzas: realiza la gestión de los recursos económicos de la empresa a través del seguimiento de ingresos y egresos, cuenta con seis departamentos: Contabilidad, pagos, liquidación, cobranzas a operador, almacén, cobranza a socios y caja. En esta gerencia trabajan 17 personas.
- Seguro Interno: se encarga de todo lo referente a la legislación relativa al sector transporte, pago de infracciones, trámites legales de siniestros y pago de seguros, trámite de placas, etc. El número de personas que trabaja en esta gerencia son 5.
- Taller de Servicio: realiza las actividades de mantenimiento mínimo para operación: lavado, engrasado, cambio de aceite, revisión visual de partes mecánicas y de interiores.

- Operaciones: realiza la programación de los itinerarios y el control de tráfico. Cuenta con un gerente, un ayudante de tráfico y un ayudante administrativo.

## **4.1.2 Descripción de la actividad.**

La empresa "Autotransportes Rápidos de Occidente" ofrece un servicio de segunda clase para el transporte foráneo de pasajeros. Para desarrollar el diagnóstico se analizaron únicamente los tres itinerarios que realiza la base ubicada en la Ciudad de México.

### **4.1.2.1. La demanda de transporte foráneo de pasajeros.**

La demanda para el transporte de pasajeros no se conoce de manera precisa ya que no se realizan encuestas periódicas origen-destino. El conocimiento que se tiene es empírico: la mayor demanda se presenta el día viernes y el lunes, mientras que baja de martes a jueves, siendo este último el de menor demanda. Los periodos de mayor demanda mensual corresponden a vacaciones o días festivos.

Existe una gran dinámica en el crecimiento del mercado mexicano de transporte foráneo de pasajeros a escala nacional, se estima que la tasa anual de crecimiento varía alrededor de un 12 %. Sin embargo, hay que hacer notar que este fuerte crecimiento beneficia principalmente a los transportistas que ofrecen el servicio de primera clase, segmento que representa una parte marginal en el mercado de Autotransportes Rápidos de Occidente.

Al parecer, los cambios observados hacen pensar que el usuario promedio se ha vuelto más exigente y está dispuesto a pagar más por un mejor servicio. Es probable que muchos usuarios del servicio de segunda clase opten por utilizar el servicio de primera clase, debido a que el servicio de segunda no es adecuado. De manera tradicional la empresa no trabaja con base en la necesidad del cliente, sino que espera siempre que el cliente busque el modo de adaptarse al servicio que se le proporciona.

### **4.1.2.2 La oferta de transporte.**

El número de autobuses pasó de 450 a 300 este año, incluyendo 88 en servicio de primera clase y 12 del servicio plus. La reducción se debió a que no se obtuvieron permisos para el parque vehicular de 1972 o años anteriores, destinados al servicio de transporte público de pasajeros, por lo que este tuvo que ser vendido y algunas de las unidades se han orientado a ofrecer un servicio turístico. Debido a lo anterior se redujo drásticamente la oferta.

Para este año (1998) se tiene planeado dar de baja todas la unidades Somex. Las nuevas unidades que se adquieran se incorporan a los servicios de primera clase y al servicio clase Plus. Los vehículos reemplazados de estos servicios, pasarán al parque vehicular de segunda clase.

En cuanto al volumen ofertado en función del kilometraje que recorren las unidades, sólo se tiene una idea aproximada de lo que en sí éste representa, ya que no se tiene ningún registro.

### **4.1.3 Sistema de información.**

#### **4.1.3.1 Información.**

La empresa Autotransportes Rápidos de Occidente, no cuenta con ningún departamento de métodos o de desarrollo de sistemas y el nivel de informatización de la empresa es relativamente bajo, sólo cuenta con una microcomputadora que tiene el servicio a multiusuarios. El servicio de cómputo se orienta a la labor contable, para la cual se han diseñado sistemas tradicionales de procesamiento de datos contables y particularmente orientada hacia la liquidación.

#### **4.1.3.2 Métodos y procedimientos generales.**

Los métodos y procedimientos seguidos en la empresa son producto de la costumbre y su realización está estrechamente ligada a la persona que los desarrolla, de tal manera que si esta persona se ausenta, la operación se ve interrumpida o baja drásticamente el estándar de ejecución.

### **4.1.4 Costos e ingresos de operación.**

#### **4.1.4.1 Ingresos de operación.**

Los cálculos para los costos son estimados en la empresa con base en un factor promedio de ocupación de 28 asientos, es decir, 70% del total. Se calcula que el ingreso mensual por unidad es de US\$22 436 trabajando 25 días en un buen itinerario. El ingreso máximo es de US\$25 641 y el mínimo es de US\$3 205 Se puede considerar un ingreso promedio de US\$10 256 cada quincena. Se considera rentable obtener un 20% de ganancia (ocupación de 28 asientos) 0.76 US\$/km, es decir, US\$0.15 por kilómetro, mientras que el mínimo de ganancia aceptable es de 10%.

#### 4.1.4.2 Costos de operación

En cuanto a los costos, los gastos fijos son principalmente administrativos y se estiman en un 10% del ingreso total por vehículo. Los gastos de operación, sin considerar el sueldo del operador, representan casi US\$ 0.32 por kilómetro y se muestran en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1**  
**Desglose de los gastos por kilómetro de un vehículo.**

<b>Concepto</b>	<b>Dólares por kilómetro</b>
Combustible	0.139
Lubricante	0.028
Llanta	0.014
Mantenimiento	0.139
<b>T o t a l</b>	<b>0.320</b>

#### 4.1.4.3 Síntesis de la problemática.

##### *El estatus jurídico*

El desarrollo de la empresa se ha caracterizado por un crecimiento gradual, es decir, se han ido agregando líneas y grupos de socios al núcleo ya existente, sin modificar la forma de operación. Este crecimiento tiene un fuerte contenido familiar, lo que incide directamente en la manera de tomar decisiones en la empresa. Se recomienda una profesionalización de los criterios y los métodos para tomar decisiones.

El estatus jurídico como Sociedad Anónima de Capital Variable permite que cada socio sea independiente de la administración de la empresa, en lo referente a mantenimiento de las unidades, lo que conduce a un detrimento de la ejecución de políticas de mantenimiento más eficientes y menos costosas.

### *La ubicación de los locales*

La ubicación de la base administrativa en la ciudad de México, crea los consiguientes problemas de expansión y adecuada distribución de las instalaciones, provocado por la falta de terreno y los costos adicionales de traslado de personal ubicadas en otras instalaciones de diferentes partes de la ciudad.

### *Ausencia de un manual de procedimientos.*

Por lo que se refiere a la organización administrativa, conviene mencionar que no existe ningún manual de descripción de puestos, así como, de métodos y procedimientos.

## **4.2. Análisis y diagnósticos.**

La evaluación de la eficiencia energética es un indicador muy sensible sobre la fortaleza de la organización y generalmente, la detección de ineficiencias energéticas lleva a identificar otros problemas en la operación y desarrollo del servicio. En esta sección se analiza la información recabada en la empresa y una propuesta preliminar de medidas que se pueden tomar para su corrección.

### **4.2.1. El sistema de operación.**

La función del departamento de operación es la de coordinar a los conductores para brindar un servicio de transporte que satisfaga la demanda de transporte de pasajeros. Para ello se requiere del diseño y la adecuación constante de un sistema de viajes, con horarios y rutas adecuadas a las necesidades de los usuarios.

Para la empresa, un itinerario es un conjunto de viajes referidos a una base, realizados con una cantidad fija de autobuses con horarios predeterminados. Un viaje es el recorrido que tiene como origen y destino la base. La base es el centro donde se ubican las instalaciones y el personal para el control administrativo. Las terminales son puntos intermedios en los recorridos. Una corrida es el horario de un viaje específico que se brinda a los usuarios. El centro administrador es la base.

El objetivo del área de operación es mantener los vehículos circulando continuamente, manteniendo la ocupación total de las unidades en cada viaje. Sin embargo, también se sabe que el equipo se tiene que detener para su mantenimiento de tal manera que brinde un servicio adecuado a los usuarios. Y que las áreas de operación y mantenimiento tienen objetivos contrapuestos, deben

integrarse desde un nivel de decisión de mayor jerarquía que permita la correcta planeación de tráfico de unidades y programación del mantenimiento.

#### 4.2.1.1 Datos y conceptos básicos de operación en Autotransportes Rápidos de Occidente.

En la tabla 4.2 se muestra una estimación de la información general del tráfico de unidades para los tres itinerarios ya definidos, ya que no existe un registro sistemático de datos.

Sin embargo, al considerar el consumo de combustible y la norma de rendimiento aceptada, se estimó que los vehículos recorren 3,105 km/mes en promedio, es decir, 103 km/día.

Se estima una disponibilidad del 80% de las unidades, ya que se trabajan 20 días por mes por 10 días de descanso. Un autobús sale fuera del itinerario programado unas 20 veces al año por un tiempo mínimo de 24 horas. Se pierden de 6 a 10 corridas al mes porque la unidad estuvo en el taller o debido a causas imputables al operador.

Al regreso de cada viaje la unidad debe de ir al taller de servicio para lavado, carga de combustible y revisión de frenos, suspensión, dirección y llantas, esto debe ser supervisado por una persona destinada para esta actividad.

**Tabla 4.2**  
**Información general del tráfico de unidades.**

<b>Itinerario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Viajes</b>	<b>km/mes</b>	<b>km/día</b>	<b>Días trabajados</b>	<b>Días de descanso</b>
Costa	22	8	20,770	755	27.5	2.5
General	110	46	14,047	552	25.5	5.0
Somex	21	8	12,016	230	26.0	4.0
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>62</b>	<b>46,833</b>	<b>1537</b>	<b>79.0</b>	<b>11.5</b>

#### **4.2.1.2 Métodos de programación de la oferta y la demanda.**

El método para programar un itinerario consiste en escribir el destino de cada viaje en una tarjeta y acomodar las tarjetas de manera coherente. Cada determinado tiempo el gerente sale a ruta y mide durante un día los cambios en la demanda; además, recaba información con los operadores y con los jefes de oficina en las terminales. Básicamente, es un método empírico del que no existe ninguna documentación sobre como programar la demanda y la única manera de transmitirlo es enseñar a otro a través de la operación cotidiana.

Los días y horarios de viajes se programan de acuerdo a la experiencia, con informes sobre los pasajeros que se recaban en las terminales. En el programa de viajes, si un viaje tiene poca demanda se retira la salida y se busca otra opción de viaje.

Los periodos con demanda pico son: Semana Santa, los meses de julio, agosto y diciembre; estos periodos se conocen por costumbre y se asignan vehículos extras para satisfacer la demanda.

La administración de la empresa se ha puesto de acuerdo con otras compañías para programar sus viajes de manera conjunta, coordinando rutas y horarios. Para el itinerario de la costa se pusieron de acuerdo con Enlaces del Pacífico, Autobuses de México, Flecha Azul y Transportes de Jalisco. Para el viaje de México a Guadalajara se han coordinado con Flecha Azul. Sin embargo, no se reúnen periódicamente: la última reunión que sostuvieron fue con Autotransportes Frontera hace 8 años.

Los métodos para estimar la tasa de ocupación consisten en calcular los ingresos esperados multiplicando el costo del asiento por 39 y dividen los ingresos reales entre los esperados. Para obtener el número de asientos ocupados dividen los ingresos reales entre el costo del asiento.

#### **4.2.1.3 Aprovechamiento vehicular.**

Los datos obtenidos en la gerencia de operaciones permiten establecer la comparación con normas óptimas de operación de una empresa de transporte de pasajeros. La empresa asume que el promedio de recorrido es de 7, 000 a 10, 000 kilómetros mensuales, entonces el recorrido anual es de 84, 000 a 120,000 kilómetros.

Sin embargo, la cantidad mencionada no concuerda con los 74 mil kilómetros al año en promedio, proporcionada por el departamento de contabilidad. Este dato es muy similar a una estimación que se realizó a partir del consumo de combustible:

18' 000, 000 de litros al año para 230 unidades con un rendimiento promedio de 2.1 km/l, lo que arroja 13, 696 kilómetros al mes por autobús. Debido a las variaciones en estos datos, se procedió a obtener un promedio de 6, 800 kilómetros por vehículo al mes, y aproximadamente 70, 000 kilómetros al año, por unidad.

Por lo tanto al comparar el aprovechamiento vehicular de la empresa con el valor generalmente aceptada para transporte de pasajeros, que es de 180 000 kilómetros al año, nos arroja un índice de aprovechamiento de 0.39 en cuanto a kilómetros recorridos, ver tabla 4.3.

#### 4.2.1.4 El establecimiento de tarifas.

En los acuerdos que se realizaron con las otras compañías se estipuló cobrar igual precio para los mismos viajes. La empresa y la competencia solicitaron un incremento en la tarifa a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), para pasar de US\$0.026/km a US\$0.032/km. Sin embargo, solamente se autorizó un incremento de 5% para una tarifa de US\$0.027/km. En el caso del estado de Guerrero se dejó la tarifa anterior, por un acuerdo establecido entre estudiantes y la empresa.

**Tabla 4.3**

#### **Comparación de índices de ocupación de Autotransportes Rápidos de Occidente.**

<b>Indices de actividad</b>	<b>Valor óptimo</b>	<b>Autotransportes Rápidos de Occidente</b>
Actividad kilométrica	1.0	0.39
Recorrido promedio con pasajeros	0.9	1.0
Índice de ocupación promedio	0.9	0.7
Aprovechamiento vehicular	0.81	0.7

#### **4.2.1.5 Síntesis de la problemática.**

*Aprovechamiento vehicular inferior a lo que generalmente se cree.*

La distancia recorrida por el parque vehicular se encuentra muy por debajo de lo generalmente aceptado para este tipo de servicio. Además, los datos de operación son poco confiables.

Carencia de instrumentos de ajuste oferta - demanda por parte de la empresa.

Debido al carácter aleatorio de la demanda y ante la imposibilidad de variar el parque vehicular para ajustarse a las fluctuaciones, no se cuenta con instrumentos institucionales especialmente diseñados que propicien la flexibilidad de la oferta.

Ausencia de herramientas internas para medir la oferta y para adecuar la oferta a la demanda.

La continua optimización del parque y recursos, a través de una adecuada planeación de los viajes y de la oferta de servicio en general, requiere conocer la ubicación de la demanda, su cantidad, patrones de estacionalidad, periodicidad, etc. Además, es indispensable conocer la situación actual de la empresa y establecer planes de desarrollo. Para ello se necesita información confiable que permita identificar en qué áreas se requiere hacer ajustes y tomar las decisiones adecuadas. Esto implica instrumentar un sistema de monitoreo y control de información técnica relativa a las actividades de operación. Esta información será valiosa si se recaban datos útiles y se analizan con los métodos correctos, es decir, se debe precisar que se quiere medir y como medirlo.

#### **4.2.2 Parque vehicular.**

##### **4.2.2.2 Composición del parque de Autotransportes Rápidos de Occidente.**

El número total de unidades con las que cuenta Autotransportes Rápidos de Occidente es de 164, de las cuales 117 son de los socios y 47 de la sociedad cooperativa. Todas estas unidades están ubicadas en la base de la Ciudad de México y son de dos marcas distintas, Dina 138 unidades (84.14%) y Masa 26 (15.84%); distribuidas como se muestra en la figura 4.2.

En Autotransportes Rápidos de Occidente el rango de edad en el que se encuentran los vehículos varía entre el modelo más antiguo de 1975, hasta los más recientes de 1993, por lo que se puede decir que la flota está envejecida y es heterogénea en aspectos de tecnología. Esto implica mayores complicaciones para el mantenimiento y la disposición de refacciones, alejándose mucho de lo planteado idealmente. Solamente 16 vehículos (9.75%), son de modelo reciente, es decir, de 1993; y la gran mayoría, 100 vehículos (60%) se distribuyen en sólo dos años, que son 1980 y 1981.

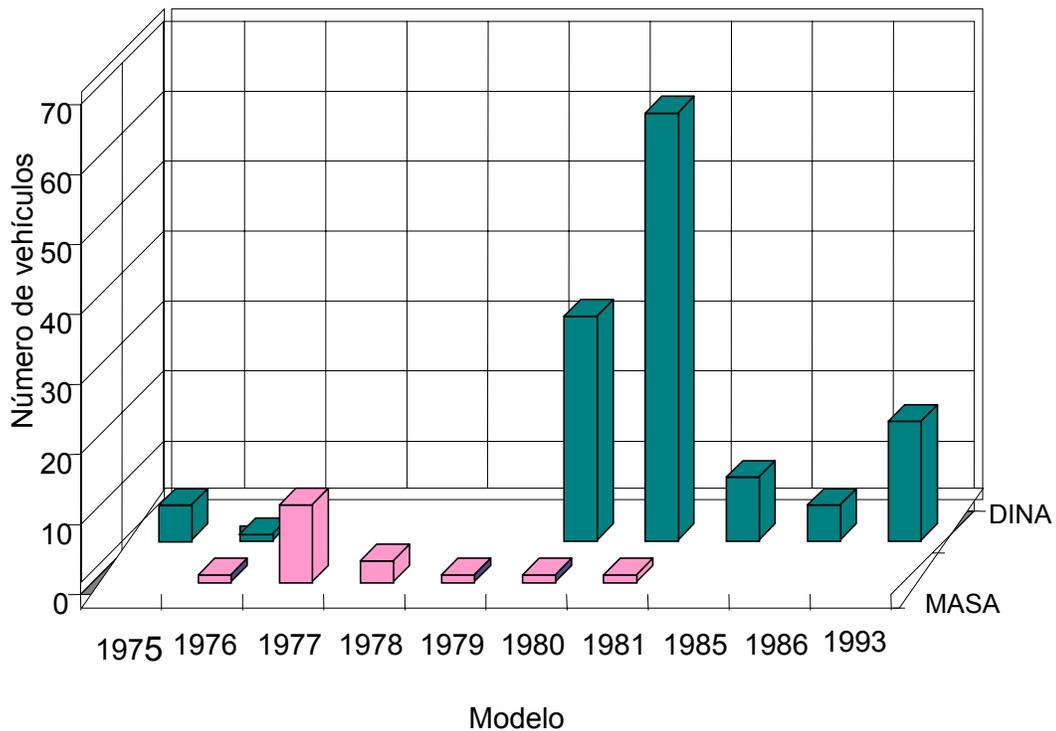


Figura 4.2

### Estructura de edades de la flota de Autotransportes Rápidos de Occidente

#### 4.2.2.3 Síntesis de la problemática.

En resumen, no se observa una política de renovación establecida con base en criterios técnicos y económicos. Esto es, adquirir unidades de una misma marca, lo que facilitaría las labores de mantenimiento, así como la adquisición y manejo de las refacciones.

#### 4.2.2.5 Características mecánicas del parque de Autotransportes Rápidos de Occidente

En los 164 vehículos con los que cuenta la empresa, existen cuatro tipos de motores diferentes; con tres modelos de cajas de velocidades y con cuatro pasos de diferencial diferentes. La combinación de motores y trenes motrices existentes se muestra en la tabla 4.4.

En las figuras 4.3 a 4.5 se muestran los diagramas de velocidades para las combinaciones del tren motriz para el motor 6V 92 TA.

**Tabla 4.4**  
**Combinaciones de trenes motrices de los vehículos de Autotransportes Rápidos de Occidente**

Número de vehículos	Modelo del motor	Modelo de la transmisión	Paso del diferencial	Medida de las llantas
109	8V-71 N	Spicer 1410	3.72	
		Spicer 1010	4.11	
16	6V-92 T-A	Spicer 1410	4.10	11R22.5
		Spicer 1010	4.11	11R22.5
		Spicer 1010	3.72	11R22.5
16	S-60 DDC	ZF-8	3.33	
23	NTC-335	Spicer 1410	4.11	
		Spicer 1010	4.11	

*Combinación 1: motor 6V92TA con transmisión SST 1410, paso del diferencial 4.10 y llantas 11 R- 22.5*

Como se observa en la figura 4.3, este motor tiene un a zona de mínimo consumo de combustible entre las 1,300 y las 1,700 rpm. La configuración del tren motriz permite la operación dentro de este rango.

La velocidad máxima del vehículo es de 109 km/h; en el límite inferior de la zona de mínimo consumo de combustible, 1,300 rpm, la velocidad del vehículo es de 68 km/h y en el límite superior, 17,000 rpm, de 88 km/h.

*Combinación 2: Motor 6V92TA con transmisión SST 1010, paso del diferencial 4.11 y llantas 11R - 22.5*

Al igual que la configuración anterior, la zona de mínimo consumo de combustible se encuentra entre las 1,300 y las 1,700 rpm, como se muestra en la figura 4.4.

En el límite inferior de la zona de mínimo consumo de combustible, 1,300 rpm, la velocidad del vehículo es de 67 km./h y en el límite superior, 17,000 r.p.m., de 88 km./h. La velocidad máxima del vehículo es de 109 km./h. Se observa también, que este tren motriz al igual que el anterior, no permite alcanzar la velocidad de crucero máxima de 95 km/h en la parte alta del rango del régimen de consumo mínimo de combustible.

*Combinación 3: Motor 6V92TA con transmisión SST 1010, paso del diferencial 3.72 y llantas 11 - 22.5.*

Al igual que las configuraciones anteriores, la zona de mínimo consumo de combustible se encuentra entre las 1,300 y las 1,700 rpm, como se muestra en la figura 4.5.

En el límite inferior de la zona de mínimo consumo de combustible, 1,300 rpm, la velocidad del vehículo es de 74 km/h y en el límite superior, 1,7000 rpm, de 97 km/h. La cual es una velocidad comercialmente competitiva. La velocidad máxima del vehículo de 120 km/h, lo cual excede la reglamentación vigente de velocidad máxima para los vehículos de este tipo que es de 110 km/h.

En esta combinación, además de que el tren motriz permite la operación del vehículo dentro de la zona de mínimo consumo de combustible, se alcanza la velocidad de crucero dentro del régimen de consumo mínimo. Por lo anterior se puede decir que esta configuración es energéticamente adecuada.

#### **4.2.2.6 Síntesis de la problemática**

Cuatro de las diferentes combinaciones del tren motriz, se ven obligadas a operar a regímenes elevados, exceptuando solamente los vehículos con las siguientes características:

Motor 8V-71 N. caja SST 1410 y con paso de diferencial 3.72.

Motor S-60 DDC-11, caja de 8, con un paso de 3 .33.

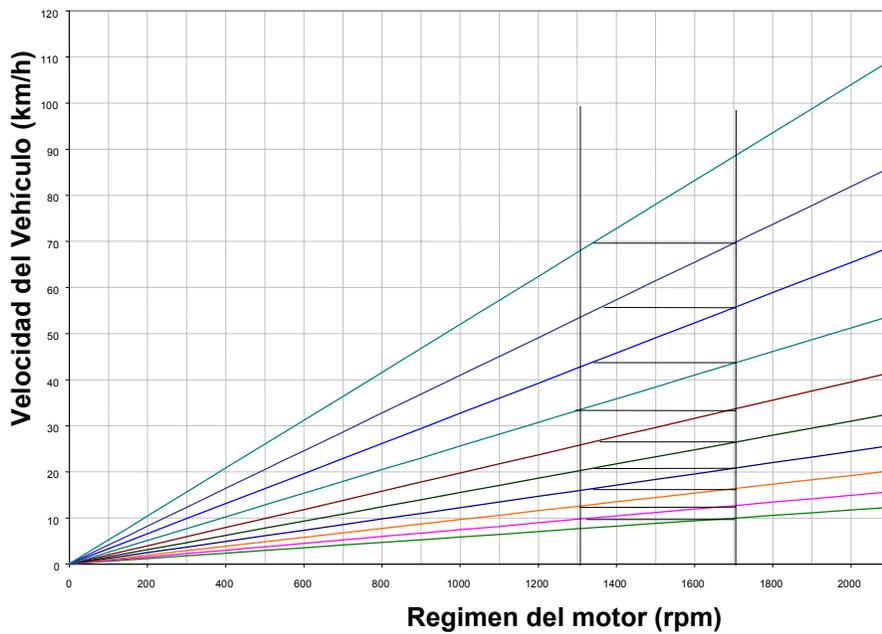


Figura 4.3

Diagrama de velocidades del motor 6V92TA con transmisión SST 1410, paso del diferencial 4.10 y lantas 11 R- 22.5

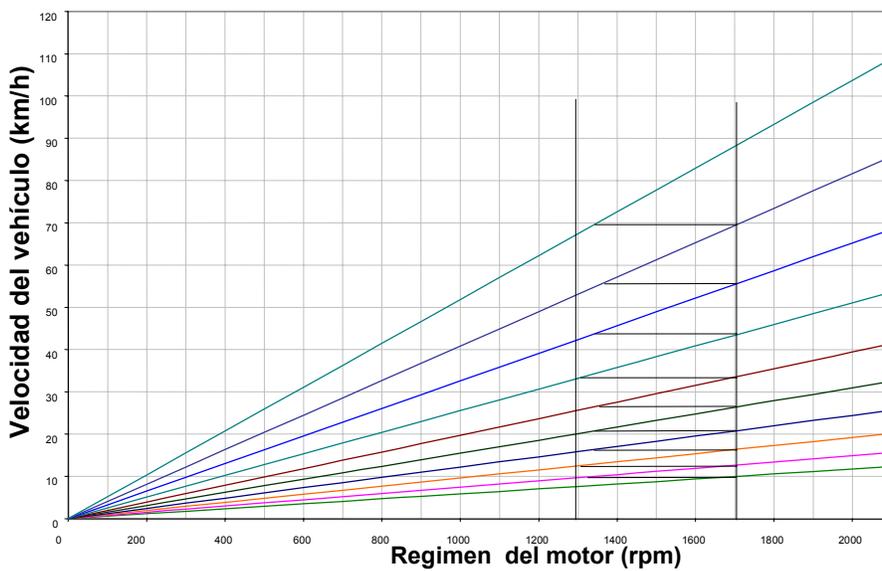
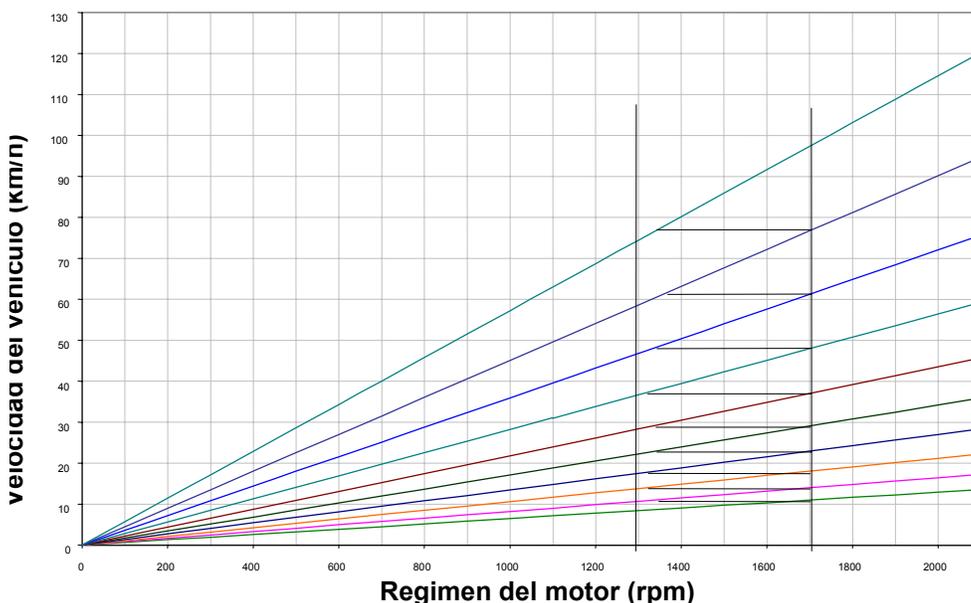


Figura 4.4

Diagrama de velocidades del motor 6V92TA con transmisión SST 1010, paso del diferencial 4.11 y llantas 11 R- 22.5



**Figura 4.5**

**Diagrama de velocidades del motor 6V92TA con transmisión SST 1010, paso del diferencial 3.72 y lantas 11 R- 22.5**

De lo anterior se concluye que la mayoría de las relaciones de la caja y diferencial no se adaptan a la velocidad crucero deseada, en consecuencia, la flota vehicular no es adecuada al servicio de segunda clase, es decir: Alcanzar la velocidad de 95 km/h, operando el motor dentro de la zona de mínimo consumo de combustible del motor, manteniendo unos costos de operación bajos.

**4.2.3. Sistema de mantenimiento.**

**4.2.3.1. El mantenimiento de la empresa Autotransportes Rápidos de Occidente S.A. de C.V.**

**Proceso de mantenimiento.**

*Operaciones de diagnóstico vehicular..*

Cuando el autobús ingresa a la base pasa directamente por la recepción, donde se le suministra combustible, con objeto de hacer la liquidación del operador. Posteriormente, la unidad pasa a la fosa de inspección visual. Si la unidad pasa la inspección se le envía ya sea a la revisión periódica de los 10,000 km o mensual, o al área de abastecimiento para reportarla disponible al departamento de operación (tráfico). De lo contrario se genera la orden para la reparación correspondiente

#### *Operaciones de mantenimiento preventivo.*

Existen dos talleres donde se realizan actividades de mantenimiento. En el taller de servicio, ubicado en las instalaciones de la base en la Cd. de México, se realizan actividades de servicio y conservación programadas. Mientras que en el taller electromecánico se realizan actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como actividades programadas de servicio y conservación.

Las actividades programadas de servicio y conservación consisten en cambios de aceite y cambio anual de los metales. Ambas actividades se realizan en el taller electromecánico. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, son mínimas las actividades de mantenimiento preventivo que se realizan en estos talleres.

#### *Operaciones de mantenimiento correctivo.*

Las actividades más comunes de mantenimiento correctivo son las de medio ajuste y ajuste completo de motor, frenos, diferencial y suspensión. Además de las actividades que se generan de la inspección. Dado que estas últimas actividades no son pronosticables, deben de integrarse al programa de trabajo del taller caso por caso. Es evidente que si las fallas no pronosticables se dan en forma excesiva, es imposible establecer programas coherentes.

Las operaciones de maquinado y rectificado normalmente no se hacen en este taller, por lo que se contratan talleres especializados. En el caso que se sospeche que una pieza o parte pudiera tener daños internos se recurre a talleres externos para que se les efectúen pruebas especiales como las de magnaflux o radiografías. Se puede decir que este tipo de mantenimiento es muy frecuente en virtud de que el mantenimiento preventivo se efectúa en mínima proporción.

La política adoptada por Autotransportes Rápidos de Occidente es, por consiguiente, costosa.

#### **Circuito documental y análisis de fallas.**

Los vehículos que ingresan al taller, con el dictamen de la inspección mecánica que se realizó en la base, son recibidos por el jefe de patio; quien elabora una orden de trabajo en la que se detallan las reparaciones a realizar, así como el personal que los debe de atender. El original de la orden de trabajo se envía a la gerencia del taller, mientras que la copia se fija en un lugar visible para que los mecánicos atiendan el trabajo que les corresponde. Al finalizarse el trabajo, el jefe de taller da la aprobación y reporta que la unidad está disponible.

No se lleva un control del tiempo empleado en las diferentes fases de una reparación, únicamente se conoce el tiempo total que el vehículo estuvo en el

taller. Además, no se registra el tipo de intervención que se le realizó a la unidad, con el fin de contar con un registro para un seguimiento futuro, por lo que se concluye que no es posible hacer un análisis de fallas.

Existen otros formatos que se elaboran exclusivamente con fines contables y que se usan para liquidar las reparaciones. De acuerdo con los datos proporcionados en forma verbal, se estima que los tiempos de intervención son:

Reparación de cajas y diferenciales	4 horas
Ajuste general del motor	36 horas
Vida de un motor nuevo	600/700,000 km
Vida de un motor con reparación general	350/400,000 km
Vida de un motor con media reparación	350,000 km

### **Estructura y locales.**

#### *Taller de Servicio.*

La empresa Autotransportes Rápidos de Occidente S.A de C.V. cuenta en las instalaciones de la base con un edificio donde se ubican las oficinas administrativas de la empresa; un taller de servicio, una lavandería, servicios para los operadores, una centrifugadora de diesel, un compresor de aire de servicio, una planta de recuperación y tratamiento de agua, dos bombas para el abastecimiento de diesel y un almacén de productos de limpieza, aceites, grasas y llantas. El área de abastecimiento y servicio es amplia, no existen problemas de congestamiento y los vehículos pueden circular sin problemas.

En el taller de servicio se encuentra el área de inspección mecánica, servicio y abastecimiento. Para tal fin se tienen cuatro fosas, tres de las cuales son para las actividades de servicio y una para las de inspección. Se atienden diariamente 110 vehículos, lo que equivale a 12 vehículos por fosa y por turno. Considerando que el lavado, engrase y revisión de aceite toman 40 minutos, se requieren tres fosas para esta actividad.

La inspección mecánica la efectúa una persona, y cuando ésta no se encuentra por alguna razón, no se realiza. Por lo tanto, las actividades de servicio y abastecimiento se desarrollan de acuerdo al concepto ideal, no así la de inspección.

La persona encargada del almacén es la que lleva el control de recibo de diesel, almacenamiento y despacho a los vehículos, así como, el de las unidades a las que se les ha proporcionado el servicio o abastecimiento.

#### *Taller Electromecánico.*

El taller electromecánico que es el otro taller donde se realizan actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Cuenta con un edificio de dos plantas, en la inferior se localizan los almacenes de refacciones y de llantas, mientras que en la superior las oficinas administrativas. Aquí se atienden todas las solicitudes de reparación de vehículos, que arriban con el formato de la inspección mecánica en el que se indica la falla, problema o motivo de entrada al taller.

Este taller cuenta con un área de recepción vehicular. Lateralmente se encuentran los cajones donde se realizan las diferentes actividades. Normalmente se les da servicio a 25 autobuses diariamente en dos turnos.

Este local no tiene la superficie necesaria para el número de vehículos que atiende, ya que el área actual es de aproximadamente de 3,000 m<sup>2</sup>; cuando se requieren de 150 a 200 metros cuadrados por vehículo, es decir, 5,000 m<sup>2</sup>.

#### **Recursos humanos y materiales.**

En el taller electromecánico se cuenta con el personal necesario para las actividades que se realizan. Este personal recibe periódicamente cursos de capacitación. Sin embargo, existen los problemas de ausentismo

#### **4.2.3.2 Síntesis de la problemática.**

##### *Proceso del mantenimiento.*

No existe una instalación adecuada para efectuar diagnósticos vehiculares. Hay una persona encargada de realizar una inspección, pero no puede realizar un diagnóstico detallado debido a que no se cuenta con los equipos y herramientas necesarias para este fin. Por lo que la decisión de esta persona sobre el estado de los componentes se basa en su experiencia visual, que no necesariamente refleja el estado real de los mismos.

##### *Mantenimiento preventivo.*

De acuerdo con la información obtenida y las observaciones en los talleres considerados, no se practican operaciones o actividades de mantenimiento preventivo.

### *Mantenimiento correctivo.*

La falta de mantenimiento preventivo trae como consecuencia un elevado número de intervenciones en el mantenimiento correctivo. No existe un sistema codificado de intervenciones que permita conocer las actividades desarrolladas y por lo tanto la información sobre los diferentes aspectos del mantenimiento.

### **Circuito documental y análisis de fallas.**

En la actualidad en ninguno de los dos talleres existe un circuito documental de colecta, procesamiento y síntesis de información. Tampoco existe el análisis de fallas que permita un control técnico-económico de los aspectos relacionados con el mantenimiento.

## **4.2.4 Manejo de los vehículos.**

### **4.2.4.1 El manejo técnico.**

La selección y capacitación de los operadores con relación a la forma de conducir es de gran importancia, ya que de esto depende el mejoramiento general de la empresa, así como la disminución del índice de accidentes, que en una empresa de autotransporte de pasajeros es fundamental, además del consumo de combustible, llantas y refacciones.

Por lo anterior, se considera que una empresa de autotransporte de pasajeros, interesada en el mejoramiento de sus ingresos y servicios, debe fijar su atención en la forma de conducción de sus operadores. La experiencia ha demostrado que la eficiencia técnica y económica del vehículo depende en gran medida de la forma en que éste es manejado.

Una manejo eficiente, además de ahorrar combustible, tiene un efecto positivo en las demás secciones (operación, parque vehicular, mantenimiento, etc.) lográndose con esto disminuir los egresos y por consecuencia incrementar las utilidades de la empresa. Ello significa que existen diversos tipos de manejo y que algunos son más eficientes que otros.

### **4.2.4.2. Forma de la conducción en la empresa Autotransportes Rápidos de Occidente.**

En general el operador no utiliza el tacómetro, sino que emplea el método auditivo, ocasionando que el motor se opere a elevadas y bajas revoluciones. Es importante mencionar que el 81 % de las

unidades no cuenta con tacómetros, lo que imposibilita determinar la manera en que el operador utiliza el motor.

La selección de los operadores para laborar en la empresa se realiza a través de la Gerencia de Recursos Humanos en la cual se practican exámenes médico, teórico y práctico, tanto de conducción como de mecánica.

La capacitación se centra en temas de relaciones humanas, primeros auxilios, manejo defensivo y funcionamiento del motor (teoría y práctica). Estos cursos se imparten una vez al año y su duración es de 40 horas.

La mayoría de los conductores cree que mientras más revolucione la máquina, mejor es el rendimiento de ésta.

#### **4.2.4.3 Apreciación de la calidad del manejo actual en Autotransportes Rápidos de Occidente.**

Para apreciar el nivel de manejo de los operadores se realizó una prueba, consistente en un recorrido registrando todos los parámetros de manejo. El itinerario fue de la Central Occidente Observatorio-La Marquesa-Central Occidente Observatorio.

Una vez finalizada, se instruyó al operador durante 30 minutos para explicarle los principios de la conducción técnica y pedirle que tratara de aplicarlos. Posteriormente se efectuó una segunda prueba sobre el mismo recorrido aplicando el concepto de la conducción técnica, en particular la utilización del régimen del motor de mínimo consumo de combustible. Para las pruebas se utilizó un vehículo cuyas características se muestran en la tabla 4.5.

**Tabla 4.5**  
**Características del vehículo usado en las pruebas de manejo**

Motor:	6V92 – TA
Transmisión:	SST1010-2A
Paso del diferencial:	4.11 (9:37)
Llantas:	1100 –22.

#### **4.2.4.3.1 Conclusiones de la prueba de manejo.**

La tabla 4.6 muestra los resultados de las pruebas realizadas.

Como se puede observar en ella, a pesar de las condiciones climáticas, el tiempo de los recorridos fue similar. En cuanto al promedio de la velocidad del motor, en el primer recorrido fue de 1,900 rpm, mientras que en el segundo (en conducción técnica) su promedio fue de 1,475 rpm.

Los frenos se accionaron 45 veces en el primer recorrido, mientras que en el segundo 42, obteniéndose una disminución del 6.6% en favor de la conducción técnica. El embrague se usó 144 veces en el primer recorrido y 95 en el segundo, disminuyéndose 34% en favor de la conducción técnica.

En relación con el consumo de combustible se obtuvo para el primer recorrido un consumo de 27 litros y para el segundo de 24 litros, teniendo un ahorro de 11% en favor de la conducción técnica.

Teniendo en cuenta que el costo de mantenimiento del motor es proporcional al régimen del motor y el de los frenos al número de accionamientos, se concluye que es realmente favorable la implementación de la Conducción Técnica, debido a los ahorros potenciales que se obtendrían por el efecto multiplicador que tiene el ahorro de combustible en los demás componentes del vehículo.

#### **4.2.5 Seguro interno.**

La gerencia de seguro interno constituye un área consumidora de recursos, esta área debe cubrir los gastos ocasionados por la gran cantidad de accidentes. La empresa Autotransportes Rápidos de Occidente destina montos considerables para el pago del seguro por accidente a los usuarios, ya que debe prevalecer el aspecto humano y por lo tanto debe ser integrado como un criterio fundamental para el servicio de transporte de pasajeros.

##### **4.2.5.1 Importancia del seguro interno.**

A pesar de que el trabajo se enfoca principalmente al seguro por accidentes ocurridos, la gerencia también trabaja en el trámite de placas, documentación, así como en la organización de cursos de capacitación.

Los gastos generados por los accidentes en que intervienen los autobuses de la empresa se dividen de la siguiente manera: Gastos de Administración 10%, Reconstrucción de Unidades 12% y Gastos de Accidente 78%. Estos costos se

estiman en US\$ 64,102 por mes y en US\$769,230 por año, lo que quizá no represente una suma significativa; pero las consecuencias, desde el punto de vista humano, resultan sumamente elevadas. Además, se debe considerar su repercusión en la imagen de empresa.

**Tabla 4.6**  
**Resultados de la prueba de manejo**

Parámetros	Recorrido 1		Recorrido 2	
	Manejo Tradicional		Manejo Técnico	
Clima	1/2 recorrido de ida sin lluvia	1/2 recorrido de regreso con lluvia	3/4 recorrido de ida sin lluvia	1/4 recorrido de regreso con lluvia
Distancia	54.8 km		54.8 km	
Tránsito	Normal		Normal	
Tiempo	66 min		61 min	
Vel. Prom.	102.5 km/h		82.5 km/h	
Vel. Max.	110 km/h		85 km/h	
No. de accionamiento de los frenos	45		42	
No. De accionamientos del embrague.	144		95	
RPM prom.	1900		1475	
RPM max.	2300		1750	
<b>Consumo diesel</b>	27 litros		24 litros	
Rendimiento	2.03 km/l		2.28 km/l	

#### 4.2.5.2 Clasificación de los accidentes.

La empresa ha contemplado, con base en el monto de los daños ocasionados, tres diferentes tipos de accidentes:

- *Accidentes leves.* Se caracterizan por la presencia de golpes que no tienen mayor consecuencia. La estimación de los daños materiales corresponde al rango entre los US\$ 320.00 y US\$1,600.00. La empresa reporta un promedio mensual de 3 a 4 accidentes de este tipo.
- *Accidentes semi-leves.* Se caracterizan por una mayor gravedad en los daños, pero sin llegar a pérdidas irreparables. Sus costos oscilan entre los US\$ 1,600.00 y los US\$3,200.00. Este tipo de accidentes tiene una ocurrencia promedio de 3 a 4 accidentes por mes.
- *Accidentes graves.* Se caracterizan por que arrojan fuertes consecuencias materiales y, a menudo, pérdidas de vidas humanas, las cuales tienen un gran impacto en los montos asignables. Dentro de este tipo de accidentes están las volcaduras, impactos frontales y todo aquel percance cuyo monto rebase los US\$ 3,200.00. La empresa reporta un promedio de 2 a 4 accidentes graves por mes.

En resumen, se puede apreciar que la empresa Rápidos de Occidente incurren en un número considerable de accidentes y, dentro de los graves, los reportes señalan un promedio de una persona muerta por mes.

El conjunto de observaciones diagnostican que gran parte de estos accidentes se deben a la ignorancia de los operadores, y de los socios en general, en lo referente al desempeño del vehículo. Es decir, las limitantes que tiene para realizar los rebases, la velocidad de crucero, la velocidad máxima que puede desarrollar el autobús, el manejo en zona de mínimo consumo de combustible, uso y conservación de la potencia de reserva.

Adicionalmente, es probable que la deficiencia en el mantenimiento, intervenga en una proporción muy alta en la cantidad de accidentes observada.

## **4.2.6 Gestión de la energía.**

La gestión de la energía consiste en llevar el registro periódico del consumo de combustible de las unidades con el fin de detectar anomalías y tomar decisiones adecuadas.

### **4.2.6.1 Importancia del renglón energético**

Las observaciones realizadas y los datos proporcionados permiten evaluar los costos por kilómetro actuales, los cuales se estiman en US\$0.39/km, y se muestran en la tabla 4.7.

El rubro energético representa el 32% de los gastos por kilómetro. Para los 230 autobuses que componen la flota vehicular, el consumo de combustible es de 18 millones de litros (considerando un rendimiento promedio de 2.1 km/litro, únicamente para efectos de liquidación) lo que representa un gasto anual de US\$ 4'846,000.00 a razón de US\$0.27 por litro.

**Tabla 4.7**  
**Desagregación de los costos por kilómetro recorrido**

Concepto	Us\$ / km	% de participación
Mantenimiento	0.13	32
Llantas	0.03	8
Combustible	0.13	32
Aceite	0.01	4
Salario del operador	0.09	24
TOTAL	0.39	100

#### **4.2.6.2 Gestión de tomas de combustible.**

El 80% de las unidades cargan el combustible fuera de la base en México; pueden cargar en las terminales de Morelia y Guadalajara y en otras estaciones de servicio con las que se han establecido convenios. Esta situación dificulta el seguimiento de los rendimientos del combustible.

#### **4.2.6.3 Gestión y seguimiento de los combustibles**

##### ***Ciclo de abastecimiento.***

A pesar de disponer de tres tanques subterráneos de almacenamiento (dos con capacidad de 40 mil y otro de 20 mil litros), con un total de 100,000 litros de diesel, y llevar un control de lo recibido por PEMEX, no existe un control de las cantidades entregadas a los vehículos.

### **Ciclo de tomas externas e internas.**

De los tanques de almacenamiento, a través de las bombas de combustible, se llena el tanque a los autobuses. Se registran los litros de diesel entregados en una pequeña hoja en blanco y este dato de consumo se entrega en la caseta de cómputo para ser procesado con cargo al número económico de la unidad de cada socio. Los operadores de las unidades que se abastecen fuera de la base México, reportan en los formatos de liquidación el consumo de diesel.

Este control es bueno, aunque cabe aclarar que se comenzó hace 5 meses. Sin embargo, está incompleto ya que faltaría anotar la lectura de los odómetros de la unidad para relacionarlo con los datos de consumo de combustible para que sea operativo.

### **Ciclo de seguimiento**

No existe el seguimiento de combustibles debido a que no se cuenta con datos de lectura de los odómetros y valores reales de consumo de diesel, por lo que no se pueden estimar los rendimientos de cada viaje de cada uno de los vehículos. El esquema siguiente resume este concepto.

Los parámetros de consumo usados no son reales, sino que de común acuerdo, se reconoce al operador un gasto de combustible equivalente a un rendimiento de 2.1 km/litro para el autobús Dina y de 2.0 km/litro para el autobús Somex. De lo anterior, se observa la carencia de normas confiables para cada viaje, así como la carencia de un método adecuado de procesamiento de datos de consumo. Se han realizado diagnósticos energéticos en otras flotas similares a la de Autotransportes Rápidos de Occidente y se ha observado que el rendimiento promedio de esas flotas es de 2.7 km/litro. Este valor es aceptado para efecto de liquidación de pago al operador. Si se acepta el rendimiento de 2.1 km/litro y se compara con el de 2.7 km/litro de otras empresas similares, se puede decir que Autotransportes Rápidos de Occidente tiene un sobreconsumo de 22%, lo que significa un gasto de 3.96 millones de litros de diesel por año. En conclusión, no se dispone de un conocimiento preciso del rendimiento energético de cada familia de vehículos.

#### **4.2.6.4 Rendimiento energético del parque de vehículos en la empresa.**

En el estado actual de conocimiento del parque vehicular, no es posible establecer un dictamen preciso en cuanto a la eficiencia energética. Es necesario mencionar que en la prueba de conducción técnica se obtuvo un rendimiento de 2.3 km/litro, equivalente a un ahorro de un 11% de combustible, lo que significa que el sobreconsumo es real y los ahorros muy fáciles de obtener.

#### **4.2.6.5 Factores explicativos del nivel de consumo.**

Entre los principales factores que explican los actuales niveles de sobreconsumo están el escaso nivel de capacitación técnica de conductores, poca adecuación del tren motriz a las condiciones de operación, sistema de mantenimiento inoperante, inexistencia de sistemas de control energético.

#### **4.2.6.6 Potencial de ahorro.**

El máximo ahorro de combustible, con una buena administración de energéticos, sería del 38%, con respecto a las normas del fabricante. Un objetivo razonable de ahorro sería de un 15% del consumo actual, es decir, 2.7 millones de litros, lo que representa un monto de US\$ 729,000.00

### **4.3 Recomendaciones y proyectos**

#### **4.3.1 Sistema de operación.**

##### **4.3.1.1 Creación de un departamento de soporte técnico de operaciones.**

*Objetivo:* Medir la actividad en kilómetros realmente recorridos por la unidad.

*Descripción:* Crear un departamento de soporte técnico responsable del registro constante de la distancia recorrida por cada unidad en los viajes. Los registros deben hacerse en los formatos adecuados para recabar la siguiente información: Los datos de la unidad, el viaje, la distancia real recorrida, el conductor, el tiempo de salida y de llegada, la fecha, y el combustible consumido. Adicionalmente al registro de los datos, este departamento se encargará de una síntesis de la información, así como de un informe periódico de ésta, por vehículo y por conductor.

Este departamento se integrará a la gerencia de operaciones. No se necesita ningún recurso adicional, pues el ayudante del gerente de operaciones se puede encargar de esta función.

*Beneficios esperados:* Un mejor control de la actividad vehicular, mayor confiabilidad de los datos de operación, obtención de información para retroalimentar el sistema de operación y la toma de decisiones.

El requisito principal para la modernización de una organización es generar la información que le permita analizarse y tomar decisiones correctas. En cualquier empresa productiva, sea de bienes o servicios, se requiere conocer con cierta precisión cuánto se produce en cada periodo, qué recursos se utilizan para producirlos y si existen pérdidas o ganancias netas. Una empresa que es capaz de cuantificar su actividad en términos técnicos, no solamente contables, puede conocer de manera confiable que tan sana es, y evaluar su capacidad de responder a los retos para competir y a las exigencias del entorno.

En la práctica, el Gerente General debería de contar con un equipo de personas que lo apoyara en el análisis de información para la toma de decisiones, esta información puede ser:

- Información generada en los diferentes departamentos: análisis de programación de tráfico, análisis de mantenimiento, seguimiento de capacitación, cambios en la legislación y en la normatividad del sector transporte.
- Estudios específicos para el análisis de mercado, seguimientos de las alianzas estratégicas con otras empresas, coordinación con la competencia; etc.
- Desarrollo de proyectos especiales, instrumentación de equipos de control e instalación de tacógrafos en las unidades, ahorro de energía, etc.

Ejecutar esta acción no representa mayor desembolso a la empresa, pero el no realizarla implica correr un gran riesgo, ya que se actuaría a ciegas en el desempeño de la actividad, pues se desconoce la evolución de la empresa y la mejor manera de responder a los cambios. El precio de esta desinformación puede tener altos costos de operación o la desagradable sorpresa de perder parte del mercado.

#### **4.3.1.2 Creación de herramientas de adecuación oferta demanda.**

Esta recomendación complementa la anterior, pues se recomienda diseñar una serie de formatos que permitan obtener información de las diferentes áreas funcionales de la empresa: tacógrafos, mantenimiento, encuestas a los pasajeros, diseño de boletos, programación de viajes, informe de pasajeros recabado por la oficina en terminal, etc.

Asimismo, se recomienda utilizar técnicas de análisis específicas para este sector, tales como diagramas de carga, técnicas logísticas para el diseño de cadenas de viajes cortos, adecuados a la edad del parque; estudio de mercado para conocer

la demanda y cuánta se deja de satisfacer, métodos de pronóstico, planeación prospectiva y análisis de tendencias.

#### **4.3.1.3 Remodelación de la estructura organizacional: gerencia administrativa.**

*Objetivo:* Reestructurar la administración creando una Gerencia Administrativa en el lugar de la actual Gerencia de Recursos Humanos, y hacer de esta sección un departamento de Administración del personal dependiendo de la Gerencia administrativa. La finalidad que persigue es desconcentrar la responsabilidad sumamente extensa actualmente cubierta por Recursos Humanos.

*Descripción:* El departamento de Recursos Humanos concentra las funciones de operación de la empresa y por lo tanto es recomendable crear tres áreas distintas, dependientes jerárquicamente de la nueva Gerencia Administrativa: Un área que se encargue de selección, contratación y capacitación de personal; otra área para aspectos laborales relacionadas directamente con la operación: asignación de operadores y unidades, inspección, recepción de vehículos y relaciones sindicales. Las funciones de seguridad e higiene y servicio médico dependerán de Seguro Interno.

Otra opción es crear dentro de la gerencia dos departamentos: de personal y de aspectos laborales, y las funciones de seguridad e higiene y servicio médico dependiendo directamente de la gerencia.

La elaboración de nómina e impuestos debe estar en Finanzas y el pago realizarse por la caja existente, en lugar de manejarlo Recursos Humanos.

#### **4.3.1.4 Modernización de los sistemas de información de la empresa.**

*Objetivo:* Modernizar los sistemas de información.

*Descripción:* Con el diseño de los formatos adecuados para cada una de las operaciones dentro de la empresa se pueden recabar los datos necesarios para desarrollar y usar indicadores que sintetizan información pertinente en determinadas áreas. En esta fase se puede apoyar su instrumentación con equipo de cómputo. También se recomienda la creación de un sistema de seguimiento y evaluación para el cálculo y control de los costos reales de operación.

### 4.3.2 Definir una política de renovación vehicular.

*Objetivo:* Definir una política de renovación según criterios técnicos y económicos, de modo que se disminuyan fuertemente los costos de operación y faciliten la administración del mantenimiento, la compra y el almacenamiento de refacciones.

*Descripción:* Para lograr el objetivo anterior es preciso poner en práctica una serie de acciones:

- Rejuvenecer la flota, adquiriendo unidades tan nuevas como sea posible y vendiendo las que al cabo de un análisis de los costos de mantenimiento indiquen un incremento evidente.
- Hacer un cuidadoso análisis de todas las marcas disponibles en el mercado, seleccionando la más adecuada al tipo de recorrido y al servicio de segunda clase, y que permita además el uso eficiente de las unidades en su operación.
- Tratar de adquirir unidades de modelos y configuración similares, para homogenizar la flota en un período razonable determinado por la empresa, de manera tal que se facilite la programación del mantenimiento y la renovación de dichas unidades cuando sea necesario.
- Integrar dentro de la política de compra los criterios técnicos de selección de un vehículo adecuado, tales como: Motor, transmisión y paso de diferencial.
- Hacer una serie de análisis detallados para conocer con exactitud el comportamiento del tren motriz de aquellas unidades en las que se detecte operación a altos regímenes del motor. Es decir, analizar las configuraciones con este problema y buscar soluciones para corregirlo. Buscando con ello, que el vehículo alcance la velocidad deseada sin forzar el motor, y además, que el operador pueda contar con un margen de seguridad para reaccionar ante situaciones de emergencia.

*Beneficios esperados:* Establecer una política de renovación de unidades, donde se consideren los principios de estructura de edades y composición del parque, así como los criterios técnicos de selección del vehículo, traerá como beneficio un ahorro en los costos de operación. un rendimiento mecánico óptimo y, particularmente, un significativo ahorro energético.

### 4.3.3 Introducir las técnicas de manejo técnico de vehículos.

Objetivo: Incrementar la utilidad de la empresa mediante el ahorro de combustible (11 %) y mayor vida útil del motor (30 %), así como el mejoramiento de la prestación de sus servicios y de su personal de conducción.

Descripción: Se han de considerar tres etapas.

Etapa 1. Reunión con los ejecutivos (socios) de la empresa para informarles las ventajas que se obtendrían al implantar el método de la Conducción Técnica.

Etapa 2. Cursos de capacitación permanentes y con mayor frecuencia tanto a los instructores como a los operadores. Los recursos humanos y materiales necesarios son: Material didáctico, asesoría a instructores, adaptación de una unidad-escuela (prácticas) e instalación de equipo (tacógrafos) en las unidades (1985-1993) para poder llevar un registro de la forma en que es operada la unidad y de conocer el comportamiento del operador en su forma de conducir

Etapa 3. Creación de una sección para efectuar el seguimiento de los logros y beneficios obtenidos gracias al manejo técnico.

Análisis costo beneficio. Los costos de inversión inicial y los requeridos para mantener funcionando el programa de capacitación se muestran en las tablas 4.8 y 4.9.

**Tabla 4.8**

**Inversión requerida para implantar un programa de capacitación en conducción técnica (en dólares).**

<b>Cantidad</b>	<b>Costo/unidad (\$)</b>	<b>costo total (\$)</b>
1 juego de material didáctico	96.15	96.15
1 autobús escuela	48,100.00	48,100.00
133 tacógrafos (incluye instalación)	640.00	85,120.00
133 reparación odómetro	160.00	21,280.00

**Tabla 4.9**  
**Costos de funcionamiento del programa de capacitación (en dólares)**

<b>Personal</b>	<b>Sueldo mensual</b>	<b>Total</b>
1 reparador de tacógrafo	640.00	640.00
1 analista de tacógrafo	640.00	640.00
1 asesor		961.50
<b>TOTAL</b>		<b>2 241.50</b>

#### **4.3.4. Modernizar el sistema de mantenimiento.**

*Objetivo:* Garantizar un verdadero diagnóstico del vehículo que no se limite al aspecto visual y que establezca realmente la necesidad de una intervención en determinado componente.

*Descripción:* Se recomienda llevar a cabo el proyecto "Modernización del Mantenimiento" desglosando su implantación en cuatro fases:

*Etapa 1 Diagnóstico vehicular.* Se recomienda equipar el área de servicio y recepción con equipo de diagnóstico vehicular, el cual debe considerar un analizador de gases de combustión, un comparador de alimentación e inyección, un controlador de inyección en función de las revoluciones del motor, un opacímetro y un compresímetro. El área de servicio y recepción deberá estar atendida por un técnico mecánico diagnosticador vehicular y un ayudante de técnico mecánico

*Etapa 2 Implantar un Sistema de Mantenimiento Preventivo.* El objetivo es: Implantar un sistema de mantenimiento preventivo. Para lo cual es necesario tener las guías de servicio de todos los componentes de los vehículos, formatos para cada uno de los tipos de servicio A, B, C, D etc.; herramientas de programación como tablas de intervalos, tablero de programación etc.; y por último, un asesor en mantenimiento por un periodo de tres meses.

*Etapa 3 Desarrollo y puesta en obra de un sistema codificado de intervenciones* cuyo objetivo es codificar las intervenciones para poder producir síntesis de actividad periódica: con ayuda de esta síntesis se podrá, a mediano plazo, ajustar los intervalos de intervención. Se requiere llevar a cabo un estudio técnico para codificar las intervenciones. Generalmente, esto consiste en asignar

una clave de 6 dígitos a cada operación de mantenimiento. Los dos primeros dígitos de la clave designan el grupo mecánico, el segundo par, el componente y los últimos, el nivel de intervención (cambiar, limpiar, revisar etc.). Para llevar a cabo la codificación se requiere de un asesor en mantenimiento por un periodo de tres meses.

*Etapa 4 Realizar un estudio para poner en obra un sistema de colecta, procesamiento y síntesis de información, cuyo objetivo es permitir un control técnico-económico de los aspectos relacionados con el mantenimiento. El sistema propuesto se apoya en una orden única de trabajo. Para desarrollar el sistema se requiere de un asesor en Ingeniería Industrial por un periodo de 30 días.*

Análisis costo beneficio:

Los costos de implantación del proyecto se muestran en la tabla 4.10. Se estima que el ahorro derivado de este proyecto alcanzará 3% sobre el consumo de combustible y 5% sobre el costo de mantenimiento, el ahorro se ha expresado en dólares:

Por lo tanto los ahorros son:

Ahorro de energía:  $0.03 \times 0.129 \text{ \$/km} \times 70,000 \text{ km/año} = 271 \text{ \$/año}$

Ahorro en mantenimiento:  $0.05 \times 0.129 \text{ \$/km} \times 70,000 \text{ km/año} = 452 \text{ \$/año}$

Ahorro anual total por cada vehículo: 725 \\$/año

**Ahorro anual total por 164 vehículos: 118 900 \\$/año**

Tiempo de retorno bruto = Inversión / Ahorro = 13.7 meses

( $135\ 876 / 118\ 900 = 1.142$  años)

Como se observa, el tiempo de recuperación es de un poco más de un año, lo que significa que el proyecto es ventajoso. La mayor ventaja en esta inversión se debe al cambio del mantenimiento correctivo al preventivo, lo cual representa una ventaja importante para la empresa.

Una hipótesis conservadora estima que los beneficios calculados son mínimos y por lo tanto no existe riesgo de que el tiempo de retorno indicado sea mayor al tiempo de retorno real. Es decir, que en el peor de los casos la inversión se recupera en 13.7 meses.

**Tabla 4.10**

**Costos de la implantación de la modernización del mantenimiento en dólares**

<b>Etapa 1</b>	<b>Costos (USD)</b>
Equipo requerido (costo estimado)	54,847
Mano de obra	25,641
<i>Total para la etapa 1</i>	<i>80,488</i>
<b>Etapa 2</b>	
Recursos materiales	9,615
Recursos humanos (3 meses por 6539\$/mes)	19,617
<i>Total para la etapa 2</i>	<i>29,232</i>
<b>Etapa 3</b>	
Recursos humanos	19,617
<i>Total para la etapa 3</i>	<i>19,617</i>
<b>Etapa 4</b>	
Recursos humanos	6,539
<i>Total para la etapa 4</i>	<i>6,539</i>
<b>Costo total del proyecto</b>	<b>135,876</b>

### 4.3.5 Plan de reducción de accidentes.

*Objetivo:* Reducir el número de accidentes graves y semi-leves.

*Descripción:* Se recomienda diseñar e instrumentar un plan de reducción de accidentes, en el que participen todas las áreas funcionales de la empresa y que contemple:

- Calidad en la conducción, a través de cursos de capacitación, con aplicación de los principios de manejo seguro: conservación de potencia de reserva, técnicas de rebase.

- Técnicas de descanso en la conducción: conocimiento de limitantes fisiológicas.
- Programación adecuada y realización de los descansos de los operadores, creación de una cultura de control de velocidad, etc.
- Mejoramiento técnico de vehículos, instrumentando una revisión mecánica con equipo de diagnóstico antes de cada viaje, un sistema de monitoreo técnico continuo de la unidad, un programa de mantenimiento preventivo, etc.
- Desarrollo de una cultura para la reducción de accidentes con reconocimientos y bonificaciones a los conductores y socios que no tuvieron accidentes en el año; para, en el mediano plazo, orientarlo a la excelencia en el servicio.

### **4.3.6 Establecer un centro de administración de energéticos.**

*Objetivo:* Ahorrar el 5% de combustible gracias a un seguimiento que permita un análisis de los resultados con relación a normas. Conjuntamente detectar desvíos normales y de ese modo seguir manualmente el consumo mensual y lectura de odómetros de las unidades, determinar las causas de sobreconsumo y tomar decisiones correctivas.

*Descripción:* La metodología a seguir en la gestión de energía es:

- *Establecimiento de normas.* Este primer paso es indispensable, dado que se establecen parámetros de comparación.
- *Conocimiento del rendimiento: método de "lleno a lleno".* El conocimiento inmediato del rendimiento de un vehículo es un indicador confiable que permite saber, que todo está bien. El método es simple, ya que requiere sólo dos datos: La lectura del odómetro (km) y el combustible suministrado a la unidad (l).

En Autotransportes Rápidos de Occidente existe un tanque de abastecimiento interno de diesel, solo se requiere que cada vez que el vehículo pase por la estación se llenen los tanques por completo y se registre el valor del odómetro de la unidad. Al regreso del viaje, se deben repetir las dos operaciones anteriores para calcular el rendimiento en km/litro para cada viaje.

- *Análisis comparativo y detección de anomalías.* Procediendo sistemáticamente de la manera descrita, será posible determinar el rendimiento del último viaje y compararlo con los valores históricos de ese mismo vehículo para detectar algún desvío exagerado. En caso de que éste se detecte, se procederá por eliminación, a determinar la causa, mediante un diagnóstico del sistema de inyección, admisión de aire, baja compresión, etc.; un diagnóstico del operador y del modo de operación.

#### Formulación de acciones:

Una vez que se determine la causa, se deberá proceder a corregirla mediante: la capacitación de los operadores de manera selectiva, capacitación del personal del taller mecánico que así lo requiera, adecuación de los métodos de captura y procesamiento de datos y selección técnica de los vehículos de acuerdo con el tipo de ruta que recorren.

#### Evaluación de resultados de acciones:

Es preciso hacer un análisis mensual para comparar los vehículos entre sí y con relación a las normas establecidas, graficar los resultados. Sobre tal base, es posible premiar a los mejores conductores, mejorar el conocimiento del comportamiento del parque vehicular y sus operadores e identificar la confiabilidad del mantenimiento y de los sistemas de captura y control

#### *Recursos humanos:*

Para llevar a cabo las diferentes tareas, es necesario crear un Centro de Administración de Energéticos (CAE), con el apoyo de un asesor en diagnósticos energéticos. Se recomienda confiar la responsabilidad del seguimiento de energéticos a un ingeniero mecánico competente, que dependa directamente de la Gerencia General.

El CAE tendrá como funciones principales el establecimiento de normas de rendimiento, procesar la información correspondiente y efectuar el análisis mensualmente, crear y mantener un mecanismo de premiación a la productividad al volante y crear un sistema para evaluar a los operadores por el logro de objetivos.

Para llevar a cabo sus funciones, el responsable del CAE, contará con el apoyo permanente de las áreas directamente relacionadas con el parque vehicular (mantenimiento operaciones y capacitación).

#### *Recursos materiales:*

Para su operación el CAE deberá contar con equipo de medición (instalar tacógrafos a las 230 unidades), un programa de control de diesel, una computadora, una impresora, muebles de oficina, papelería para oficina y tableros de control para presentación gráfica de resultados.

El programa de control de diesel deberá generar informes de rendimiento entre dos tomas consecutivas (conocimiento rápido) y el costo de diesel por kilómetro y por unidad, teniendo en cuenta las tomas externas.

**Tiempo de retorno de la inversión:**

El plan de presupuesto de inversión de ahorro de energía puede financiarse en un mediano plazo de 15 meses, tomando en cuenta los ingresos anuales por ahorro del combustible.

**Tabla 4.12**  
**Costo de operación del CAE en dólares**

<b>Cantidad</b>	<b>Concepto</b>	<b>Costo (US\$)</b>
1	Técnico de ahorro energético	17,307.00 (sueldo anual)
1	Asesor nacional en diagnósticos energéticos	965.00 (Total de dos meses)
1	Computadora	1,600.00
1	Impresora	577.00
1	Juego de muebles	2,083.00
1	juego de papelería	325 00
1	Paquete de programación para el control de combustibles	385.00
230	Tacógrafos (instalación incluida)	626.00
	<b>Total:</b>	<b>23 868.00</b>

**Tabla 4.13**  
**Ahorros esperados de la operación del CAE en dólares**

<b>Ahorro potencial en combustible:</b>	<b>Monto total ( US \$ )</b>
5 % de ahorro de combustible, con relación al consumo anual de 18 millones de litros de diesel.	<b>245,192.00</b>

## 4.4 Conclusiones.

El diagnóstico anterior concluye que la empresa tiene un sobreconsumo de combustible del orden de 22%. La puesta en obra del conjunto de recomendaciones y proyectos está orientada a reducir este sobreconsumo en un periodo de tiempo de aproximadamente año y medio.

Se recomienda implementar primeramente el *Centro de Administración de Energéticos (CAE)* y luego *Modernizar el Mantenimiento*. Se han previsto cuatro etapas para la implementación de este proyecto cuya piedra angular la constituye la creación de una *Unidad de Diagnóstico Vehicular*.

Paralelamente, se recomienda probar un paso de diferencial más adecuado que el actual, considerando en todo momento las limitaciones de orden legal, es decir, aquellas que limitan la velocidad máxima de los vehículos a 95 km/h. Se propone rejuvenecer la flota mediante la compra de unidades en serie continua en cuanto a los años de adquisición.

Se propone reforzar el proceso de *Capacitación de Operadores*, para revalorar esta función vital en el funcionamiento de la empresa de pasaje.

El diagnóstico mostró la necesidad de implantar en la empresa un sistema de colecta de datos básicos, sobre los cuales sea posible realizar el análisis de las actividades y así provocar cambios en los sistemas de programación para adecuar la oferta a la demanda.

Autotransportes Rápidos de Occidente cuenta con medios humanos y los recursos materiales necesarios para llevar a cabo este conjunto de medidas que impulsarán su desarrollo hacia un servicio renovado de segunda clase para el cual la demanda existe y tiende a desarrollarse.





**CIUDAD DE MEXICO**

Av. Patriotismo 683  
Col. Mixcoac  
03730, México, D. F.  
Tel (55) 56 15 35 75  
55 98 52 18  
Fax (55) 55 98 64 57

**SANFANDILA**

Km. 12+000, Carretera  
Querétaro-Galindo  
76700, Sanfandila, Qro.  
Tel (442) 2 16 97 77  
2 16 96 46  
Fax (442) 2 16 96 71

Internet: <http://www.imt.mx>  
[publicaciones@imt.mx](mailto:publicaciones@imt.mx)