

GUÍA DEL TALLER TRANSPORTISTA EFICIENTE

(como ahorrar diesel en el autotransporte)



Documento preparado para la SEMARNAT
Por el Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez
Septiembre de 2010

Contenido

1. Introducción	4
2. Diagnostico energético	6
2.1. Objetivo del diagnostico energético	7
2.2. Razón del diagnostico energético	8
2.3. Empresas que lo deben realizar	8
2.4. El diagnóstico energético y el ahorro de energía	8
3. Conducción técnico económica	10
3.1. Definición	10
3.2. Principios básicos	10
3.3. Reglas prácticas de la conducción económica	15
4. Selección vehicular	16
4.1. Especificaciones para comprar vehículos nuevos	16
4.2. Consideraciones iniciales	17
4.3. Determinando el tipo de vehículo, su tamaño y peso	19
4.4. Calculando los requerimientos de potencia del motor	19
4.5. Características del tren motriz	21
5. Gestión de Combustible	24
5.1. Definición	24
5.2. Ventajas de apoyarse en un sistema de gestión	25
5.3. Establecimiento de un sistema de control de combustible	26
5.4. Rendimiento de combustible	27
6. Mejoramiento del mantenimiento	29
6.1. Objetivo del mantenimiento	29
6.2. Características del mantenimiento	30
6.3. Costo del mantenimiento	30
6.4. Control del mantenimiento	31
6.5. Políticas de mantenimiento	32
7. Logística	33
7.1. Definición	33
7.2. Objetivo de la logística	33
7.3. El Proceso Logístico	34
7.4. Problemática de las Empresas de Autotransporte	35
7.5. Factores para Mejorar la Logística	36
8. Oportunidades y barreras para el ahorro de combustible	38
8.1. Ahorros que se pueden alcanzar al aprovechar las áreas de oportunidad del diagnóstico energético	38
8.2. Barreras para implementar medidas de ahorro de combustibles	39
Bibliografía	42

1. Introducción.

En el contexto actual que se tiene en México, respecto al incremento de los precios de los combustibles y ante la necesidad de abatir las emisiones contaminantes, resulta necesario contar con elementos de capacitación para que las empresas de autotransporte logren identificar las oportunidades de ahorro de combustible.

El documento que se presenta aquí es una guía para llevar a cabo un taller que permita a los representantes de las empresas de autotransporte de carga, hacer una reflexión sobre las características principales del funcionamiento de su empresa y su relación con el consumo de combustible.

Bajo este concepto, en las siguientes secciones se detallaran los temas siguientes:

El **Diagnostico energético** cuya finalidad es la de apoyar el conocimiento de cómo evaluar a la empresa de autotransporte desde el punto de vista del consumo de combustible a través de un análisis de información de la empresa.

La **Conducción técnico económica** definida como una técnica de manejo, la cual radica en el conocimiento de la tecnología del vehículo con el fin de optimizar su uso mecánico y por lo tanto el consumo de combustible.

Es importante expresar durante el taller cuales son los objetivos a lograr como parte de esta capacitación.

Se debe dar un panorama general del taller, de los temas y su importancia, sobre todo para lograr ahorros de combustible.

La reflexión llega al punto de hacer un análisis de la situación en algunas de las áreas de la empresa autotransporte de carga, señalando aquellas que comúnmente ofrecen la oportunidad para ahorrar diesel, así como las medidas operativas que se pueden implementar para lograr en la práctica los ahorros.

En la **Selección Vehicular** se describirán los elementos para elegir de entre varias tecnologías, la que ofrezca el vehículo más apto para las condiciones previsibles en las que operará.

En cuanto a la **Gestión de combustible**, se ofrecerán las nociones básicas y procedimientos utilizados para la realización de una gestión más eficiente del combustible

Se abordará también temas sobre el **Mejoramiento del mantenimiento**, ya que el mantenimiento adecuado de la flota es clave para el funcionamiento de la misma, afectando a la seguridad de los vehículos, su disponibilidad y consumo de combustible.

Finalmente, en la **Logística** aplicada al autotransporte se detallaran las operaciones que determinan el movimiento de los productos, dado que el transporte es un factor clave de ella, en la medida que se encarga de la distribución de esos productos.

2. Diagnóstico energético.

El diagnóstico energético es un método que se aplica en una empresa de transporte para identificar a través del análisis, desde un punto de vista energético, de las diferentes áreas que la integran, las causas que ocasionan que ésta no pueda alcanzar su meta principal. Esta meta es la 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.

Las áreas de la empresa que se encuentran directamente relacionadas con el consumo de combustible del vehículo son, 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 de un diagnóstico de dichas áreas, se pueden detectar las anomalías que pueden existir en el funcionamiento de la empresa y de ahí proponer las acciones correctivas más adecuadas.

Las empresas de transporte 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.

Las áreas involucradas directamente en el diagnóstico, tienen una relación muy estrecha con la energía, por lo que cualquier acción positiva que se realice en alguna de ellas, producirá un incremento en los ingresos. Esto debido a que al lograr una mejora en alguna de éstas, se reducirán los gastos de consumo de combustible, de refacciones y mano de obra.

Es necesario enfatizar que para llevar a cabo el diagnóstico energético, la gerencia o dirección general de la empresa debe estar de acuerdo en que este se realice, 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 involucradas con la energía.

Se ha demostrado, a través de la experiencia en países europeos, principalmente los no petroleros, que en el correcto seguimiento del consumo de combustible se encuentra la fórmula para una operación eficiente de la empresa de transporte.

A fin de contar con un mecanismo que permita establecer las deficiencias en la flota vehicular actual y las posibilidades de establecer medidas adecuadas para su óptimo funcionamiento, se requiere de un análisis de la flota de las empresas.

Por otro lado, el responsable de la empresa de transporte 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 y proponer soluciones concretas que permitan la permanencia en el mercado y el desarrollo de la empresa.

2.1. Objetivo del diagnostico energético

El objetivo principal de un diagnostico energético es el de determinar medidas concretas que conduzcan a un ahorro y uso más eficiente del combustible en las empresas que se dedican al transporte, indicando en cada una de ellas la estimación del logro a alcanzar sin afectar los niveles de servicio.

2.2. Razón de un diagnóstico energético

En la mayoría de las ocasiones, por no decir en todas, el trabajo operativo de una flota de vehículos, absorbe tanto en tiempo a quienes lo producen, que no se hace un alto en el camino para recoger y analizar datos que convertidos en indicadores nos permitan evaluar el desempeño de esa flota.

2.3. Empresas que lo deben realizar

El diagnóstico energético lo deben realizar todas las empresas, sean pequeñas o grandes, esté su parque vehicular compuesto de camiones ligeros o vehículos pesados.

En cuanto más se modifiquen los parámetros relacionados al desempeño de la flota, más aún se deben monitorear.

2.4. El diagnóstico energético y el ahorro de energía

El ahorro de cualquier forma de energía y su uso racional inevitablemente presupone la aplicación y control de un programa diseñado para ese fin, pero dicho programa no se elabora de forma empírica, sino a partir de métodos o procedimientos técnicamente fundamentados, es decir, que debe estar sustentado por los diagnósticos energéticos



Por lo tanto el trabajo de diagnóstico se vuelve indispensable, dado que permitirá ahorrar recursos humanos y materiales, dirigiendo los esfuerzos a medidas concretas y programadas. En ocasiones, se considera que se tienen por bien conocidas y analizadas las áreas de la empresa, sin embargo, la actualización de los estudios de diagnóstico, del análisis de los indicadores básicos y complementarios, de las comparaciones con demás empresas, serán muy recomendables para tener una mejor toma de decisiones.

Basados en estudios de diagnóstico energéticos que ha realizado en las diferentes empresas del autotransporte de carga y pasajeros, se considera que en general los rubros en que pueden hacerse mejoras para ahorrar diesel son los siguientes:

1. Capacitación de los operadores de las unidades
2. Selección técnica de los vehículos
3. Gestión adecuada del combustible
4. Mejora del mantenimiento de las unidades
5. Logística de las operaciones de tráfico

Por lo tanto, en las siguientes secciones se describen algunos de los temas que corresponden a las áreas de oportunidad de ahorro de combustible detectados en diagnósticos energéticos en el autotransporte

3. Conducción técnico económica.

3.1. Definición

La conducción técnico-económica es el tipo de conducción y comportamiento (en relación al vehículo y a otros operadores) que permite tener el consumo mínimo de combustible así como de llantas y refacciones. Se logra el mejor desempeño del motor y se mejora la seguridad del operador Independientemente del tipo de recorrido o de las condiciones de tránsito.

Para lograr lo anterior es necesario tener un conocimiento preciso de la tecnología del vehículo a utilizar -particularmente conocer las prestaciones del motor- con el fin de optimizar el consumo de combustible.

3.2. Principios básicos

3.2.1. Triángulo de fuego.

La energía del motor se obtiene al quemar el combustible para ello son necesario: el aire, el combustible y el calor. De estos tres elementos el aire y el calor dependen de factores en los que poco influye el conductor, sin embargo, la cantidad de combustible proporcionada al motor depende del operador, ya que él debe suministrar en cada segundo la cantidad adecuada de combustible a la cámara de combustión, para las diferentes condiciones de la operación.



Para comprender mejor este concepto es necesario analizar el proceso de combustión interna de un motor que comprende cuatro fases:

En la primera fase se absorbe aire hacia la cámara de combustión. En la segunda, llamada de compresión, el aire se comprime a una fracción de su volumen original, lo cual hace que se caliente a más de 300 °C. Al final de esta fase, se inyecta combustible vaporizado dentro de la cámara de combustión, produciéndose el encendido a causa de la alta temperatura del aire. En la tercera fase, la de potencia, la combustión empuja el pistón hacia abajo, transmitiendo la energía al cigüeñal; la cuarta fase es la llamada de expulsión de los gases y demás residuos de la combustión.

3.2.2. Pie de pluma

Los elementos necesarios para producir la potencia en un motor de combustión interna (diesel o gasolina), son el aire, el combustible y el calor. De estos tres elementos el aire y el calor dependen de factores en los que poco influye el conductor, (filtro de aire, compresión de los cilindros, altura sobre el nivel del mar, etc.), sin embargo, la cantidad de combustible proporcionada al motor, dependen del operador ya que, él, debe suministrar en cada segundo la cantidad adecuada de combustible a la cámara de combustión para las diferentes condiciones de operación (encender el motor en frío, subir montañas, etc.).

La cantidad de combustible generalmente es proporcionada a través del acelerador, por lo cual este elemento se debe de utilizar para regular la cantidad de combustible, esto lleva a conducir con "pie de pluma ¡no de plomo!"



3.2.3. Conservación de la cantidad de movimiento

La cantidad de movimiento (Q) es el producto de la masa (M) del vehículo por su velocidad (V) y se expresa como:

$$Q = M \times V$$

Se puede ver que aumentando la velocidad aumenta la cantidad de movimiento (energía) proporcionada al vehículo.

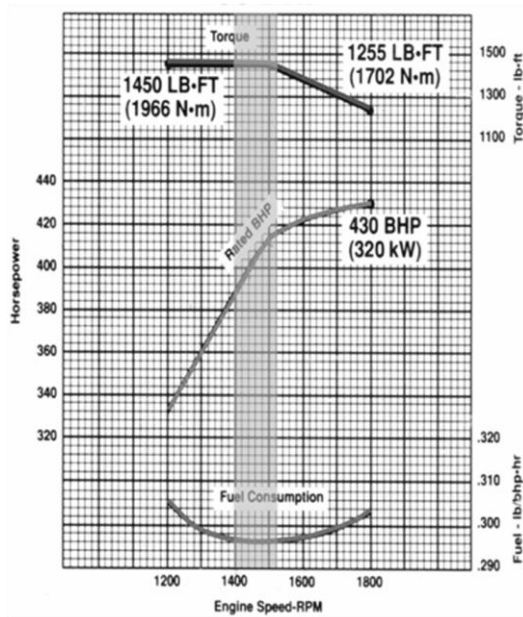
Una conducción técnica debe conservar constante la cantidad de movimiento del vehículo, por lo tanto, la única manera de hacerlo es llevar una velocidad constante lo que permite un menor consumo de combustible.

De este principio se deriva una conducción anticipada, sobre todo en ciclo urbano, donde el operador debe prever los semáforos, los embotellamientos y otras dificultades de tráfico.



3.2.4. Zona verde

El rendimiento óptimo de un motor se logra cuando se opera en el rango que ofrece el consumo mínimo de combustible, a menudo muy cerca del torque (par) máximo. Este rango se puede observar en las curvas características que el fabricante del motor proporciona.



Estas gráficas permiten conocer el comportamiento del motor bajo diferentes condiciones de operación y así, definir un área de óptimo funcionamiento, la cual se encuentra a más o menos 200 revoluciones del régimen de consumo mínimo. Esta zona en algunos tacómetros viene indicada de color verde, de ahí el nombre de zona verde.

Es importante señalar que durante la operación del motor los cambios de velocidades se deben realizar dentro de este rango de revoluciones o a las velocidades indicadas en este diagrama.

Por ejemplo, para un motor con las características siguientes:

Potencia	430 HP	@ 1800 rpm.
Par máximo	1255 Lb-ft	@ 1200-1500 rpm.
Consumo específico de combustible	298 lb/BHP/hr	@ 1450 rpm.

En la curva característica de este motor se puede observar que para obtener su máximo rendimiento (consumo mínimo de combustible) y el máximo torque se debe operar en una franja de revoluciones alrededor de 1450 rpm; esto es entre 1300 y 1500 rpm.

La interpretación de las curvas características del motor es muy importante, ya que muchas veces se confunde la potencia con el torque; este último se relaciona con la capacidad de carga que tiene un vehículo, por lo cual mientras mayor sea el torque mayor será su capacidad de carga.

Es interesante mencionar que el torque del motor depende de la posición del pie sobre el acelerador generalmente a mayores revoluciones del motor se tiene más potencia, pero el torque generalmente disminuye conforme se incrementan las revoluciones.

Los motores actuales generalmente tienen su torque máximo a menos revoluciones del motor, por lo cual ahora se pueden manejar a menores revoluciones que los motores antiguos, además también se pueden hacer los cambios de marcha a menores revoluciones de giro del motor

El torque de un vehículo estará afectado por la posición de la palanca de velocidades, la transmisión es un multiplicador de torque, por ejemplo, en una pendiente ascendente un camión cargado requerirá mayor torque para poder desplazarse, ese torque podrá ser “suministrado” a través de la transmisión.

El vehículo tendrá mayor torque en la primera marcha que en la segunda, y mayor torque en la segunda marcha que en la tercera, es por ello que muchos operadores para facilitar la subida de un camión cargado realizan un cambio regresivo en su transmisión por ejemplo de tercera pasan a segunda y esto mejora su desempeño. La transmisión es un multiplicador del torque que proporciona el motor

Cuando se inicie la marcha de un vehículo se debe colocar la primera marcha; esto facilitará el “despegue” y dará mayor duración al clutch

3.2.5. Cambio progresivo de velocidades

También es importante aplicar el cambio progresivo de velocidades, el cual consiste en hacer los primeros cambios antes de llegar a la zona verde y tratar de realizar los últimos en esta zona, para ello se puede utilizar el diagrama de velocidades.

3.3. Reglas prácticas de la conducción económica

Algunas reglas prácticas que usted puede utilizar para aplicar la conducción económica son:

- Realice los cambios cortos de velocidad
- Trate de manejar en las últimas relaciones de caja
- No mantenga una relación de caja demasiado tiempo
- Acelere de manera progresiva
- Al hacer cambios de velocidad, no pise a fondo el acelerador
- Trate de mantener una velocidad constante
- Al subir una cuesta escoja la mejor relación de caja y acelere de manera progresiva
- Mantenga una distancia correcta de seguridad con respecto del vehículo de adelante
- Para bajar su velocidad deje de acelerar
- Aproveche la inercia de su vehículo
- Opere su motor en el rango óptimo de revoluciones

4. Selección Vehicular.

Se ha observado que son pocas las empresas realizan una selección del vehículo basados en aspectos técnicos. Actualmente la adquisición de un vehículo se realiza de manera subjetiva, no existen parámetros adecuados. La selección se ha venido realizando por costumbre, por una oportunidad financiera, por “recomendación” del vendedor, etc., pero ¿será esa la mejor opción?. Los vehículos a comprar son una inversión por varios años por lo que la decisión que se tome deberá de estar bien sustentada y justificado por el consumo de combustible que generara su uso.

Una selección vehicular adecuada es la acción de elegir de entre varias tecnologías, la que ofrezca el vehículo más apto para las condiciones previsibles en las que operará definiendo las características técnicas del vehículo a seleccionar para obtener un rendimiento mecánico y energético óptimo, sin menoscabo de subir pendientes críticas a una velocidad comercialmente suficiente, consistente con los reglamentos de tránsito en carreteras y de operar el máximo de tiempo en régimen estable.

4.1. Especificaciones para comprar vehículos nuevos

Para adquirir o reemplazar un camión o parte de la flota es necesario analizar cuales son las opciones que mejor pueden satisfacer las necesidades de la empresa a fin de ahorrar combustible y evitar posibles problemas a futuro.

Pasos a seguir en la especificación vehicular

4.2. Consideraciones iniciales

Planificar.- No hay que esperar hasta el último minuto para comprar equipo nuevo. Se deberá tomar el tiempo necesario para pensar en las necesidades y preparar una lista donde se detallen las especificaciones que se buscan en los vehículos a adquirir.

Conocer las necesidades.- Antes de comprar, habrá que evaluar cuidadosamente las necesidades. ¿Qué uso se le dará al vehículo? ¿Cuáles son las especificaciones que recomiendan los operadores?. Las características que buscadas en un camión cambiarán dependiendo de que éste circule en las grandes rutas o en el tráfico urbano. No se compraran vehículos con mayor capacidad de la necesaria.

Pensar a largo plazo.- El combustible, los costos de operación y mantenimiento se incrementan. Un vehículo más caro pero que use menos combustible puede resultar más económico en el largo plazo. Es importante calcular la vida útil del vehículo y su valor de reventa.

Consultar la lista de verificación.- Cuando se estén determinando las especificaciones de un vehículo, convendrá conocer con exactitud lo que se espera de éste y las condiciones bajo las cuales operará.

Indagar cuáles son las opciones de compra.- Los proveedores ofrecen continuamente vehículos y componentes nuevos. Se deberá tomar el tiempo necesario para entrevistarse con los proveedores y elegir al menos dos proveedores para que trabajen en las especificaciones requeridas. Éstas deberán ser más o menos similares. De no serlo, se deberá averiguar el porqué. Este sencillo ejercicio de comparación ayudará a realizar una mejor compra.

Pruebas de demostración.- De ser posible, se tendrá que utilizar un vehículo de prueba para incorporarlo a la propia operación. Al evaluar el desempeño se deberá ser crítico. No se deberá aceptar otra cosa que lo más adecuado para el trabajo. No se deberá juzgar un vehículo por el hecho de manejarlo vacío unos cuantos kilómetros. Esto no permitirá determinar cuál será su rendimiento estando completamente cargado y en condiciones de operación reales.

4.3. Determinando el tipo de vehículo, su tamaño y peso.

La naturaleza de la carga impone qué tipo de camión se requiere. La capacidad del vehículo debe ajustarse a la carga normal que se maneja.

Con el uso de tractos y semi-remolques, en lugar de unidades (camiones de caja), es posible disminuir los tiempos muertos del vehículo durante las maniobras de carga y descarga.

4.4. Calculando los requerimientos de potencia del motor

El vehículo requerirá cierta cantidad de potencia para realizar el trabajo. El exceso de potencia se traduce en desperdicio de combustible y dinero; por eso es tan importante calcular cuidadosamente la potencia requerida.

La potencia del motor es consumida por:

La fricción interna y los accesorios.- Se requiere potencia para vencer la fricción interna del motor y manejar los accesorios tales como bombas y ventiladores, los cuales se encuentran acoplados al motor de manera permanente.

La resistencia al rodamiento.- La resistencia al rodamiento depende del tipo de llanta, el peso del vehículo, la superficie de la carretera y la velocidad. A velocidad normal de crucero, se requiere potencia para vencer la resistencia al rodamiento de las llantas y la fricción en el tren motriz.

La resistencia aerodinámica.- El aire se opone al desplazamiento del vehículo; se requiere potencia para vencer esta resistencia. A bajas velocidades, el arrastre aerodinámico no significa problema alguno. Por arriba de los 100 km/h, es la principal resistencia ejercida contra el vehículo. El arrastre no se reduce por el hecho de viajar con poca o ninguna carga. Esta es otra buena razón para transportar cargas plenas siempre que sea posible.

La potencia de reserva.- Se requiere potencia extra para acelerar, superar pendientes, corrientes de aire y otras demandas eventuales.

La potencia necesaria para reserva se incrementa con la velocidad y el grado de pendiente. Si la velocidad es un factor de importancia, entonces se pagará más a cambio de una potencia de reserva mayor.

Nota: con motores eficientes se ahorra dinero.

Resistencia al Rodamiento

Un tráiler completamente cargado (36,300 kg.) necesita cerca de 130 HP para vencer la resistencia debida a la fricción, si va a 90 km/h sobre una carretera de asfalto no muy rugosa. Disminuyendo la carga al 80% de esta capacidad máxima es posible reducir los requerimientos de potencia, pero apenas un 13%. Es mucho más eficiente transportar la máxima capacidad de carga.

La resistencia al rodamiento se incrementa sobre caminos rugosos. Para manejar a velocidad crucero de 90 km/h, sobre pavimento rugoso o de terracería, el mismo vehículo requiere del doble de potencia para vencer la resistencia. Al disminuir la velocidad a 60 km/h, los requerimientos de potencia para superar la resistencia vuelven a ser de 130 HP.

Resistencia Aerodinámica

Se pueden conseguir dispositivos que reducen la resistencia aerodinámica: por ejemplo, los deflectores de aire montados en la parte frontal de la cabina, las pantallas separadoras, o bien las cabinas diseñadas de manera aerodinámica.

La eficiencia del diesel se ha incrementado extraordinariamente en los últimos años. Es una buena idea obtener la información más reciente de los fabricantes.

Los motores a diesel nuevos deben usarse dentro del rango óptimo de operación para asegurar el máximo desempeño en el trabajo que se desarrolla. Para los viajes largos a velocidades de autopista, se deberá conocer cuál es el rango óptimo de operación.

4.5. Características del tren motriz

El tren motriz, o transmisión, puede consumir entre el 10 y el 25 % de la potencia del motor. Por lo tanto, se deberá escoger la mejor combinación de embrague, transmisión, diferencial, etc. para minimizar la potencia requerida. Con tal fin, es necesario reconocer la velocidad crucero promedio, las revoluciones por minuto de las llantas y las características de su motor.

Tamaño de la llanta (vueltas por km.)

Los diferentes fabricantes de llantas cuentan con varios modelos y, por lo tanto, con variados números de vueltas por kilómetro. Conociendo el número de vueltas que da la llanta por kilómetro, se puede saber el número de vueltas que da a cualquier velocidad.

Características del motor

Se requiere conocer las siguientes características del motor:

- Las r.p.m. gobernadas.
- La potencia a las r.p.m. gobernadas.
- Las r.p.m. del torque máximo.
- El rango de r.p.m. más eficiente en combustible.
- El acoplamiento del embrague.

Cálculo de la relación del eje trasero

Se puede usar la siguiente fórmula para calcular la relación de eje trasero necesario:

$$Re = (W \times 96.54) / (V \times O \times L)$$

Donde:

- Re = relación de eje trasero.
- W = revoluciones deseadas en el motor.
- V = velocidad de crucero (km/h).
- O = relación de sobre-marcha.
- L = vueltas de la llanta por kilómetro.

La elección de la transmisión

La elección de la transmisión más adecuada es un momento crítico. Se debe tener en cuenta:

- La facilidad de arranque (despegue).
- La velocidad crucero.
- La aceleración.
- La capacidad para subir pendientes.

Facilidad de arranque: Una o más relaciones bajas de la caja, más la relación de eje trasero debe proveer de suficiente torque para que el vehículo se mueva bajo las peores condiciones (superficies resbaladizas, fuertes pendientes, lodo, sobrecarga, etc.).

Velocidad de crucero: Se debe especificar la transmisión de tal manera que en la última relación (en directa o en sobre-marcha) el motor se encuentre en el rango de r.p.m. de máxima eficiencia a la velocidad normal de crucero.

Aceleración: Se necesitarán suficientes relaciones de caja intermedias para la técnica del cambio progresivo de velocidades, la cual ahorra combustible y minimiza el desgaste del motor. Dado esto, se mantendrá el número de relaciones al mínimo.

Capacidad para subir pendientes: Las relaciones de caja escogidas para cambios eficientes deben proveer suficiente grado o capacidad para subir pendientes a velocidades normales de crucero. A velocidades más altas la reserva de potencia de la máquina importa más que la transmisión.

5. Gestión de combustible.

5.1. Definición

Se entiende por gestión del combustible el diseño y la puesta en práctica de un sistema de control, supervisión y, muy especialmente, de seguimiento del consumo de combustible global e individualizado de los vehículos de una flota de transporte.

La gestión del combustible permite aprovechar de la manera más rentable cada litro de combustible adquirido, contribuyendo con ello no sólo a la economía de la empresa, sino también al ahorro energético y a la mejora de la conservación del medio ambiente. Una adecuada gestión del combustible está además ligada a:

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

La contribución de los costos de combustible respecto a los costos totales de operación varía según la naturaleza de la flota. Para una flota de vehículos de gran tonelaje y largo recorrido, la proporción puede alcanzar hasta el 40% del costo total.

En términos prácticos lo deseable es que el combustible que se almacena en el tanque del vehículo, sea utilizado de la manera más eficiente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- No perderlo por derrame o por fuga en forma de vapor.
- Reducir el robo por “ordeña”.
- Consumirlo con el mayor rendimiento posible (km/L).
- Contar con un buen mantenimiento.
- Conducir de manera correcta las unidades.
- Lograr una programación de viajes efectiva.

5.2. Ventajas de apoyarse en un sistema de gestión

Al llevar un adecuado control de la gestión del combustible se logrará un ahorro de combustible y por lo tanto, se mejorará la eficiencia energética en la realización de los servicios, de dos maneras:

- Se mejora la eficiencia de cada vehículo, a través del control y seguimiento de los mismos de manera particular, así como por el establecimiento de programas de formación a los conductores en las técnicas de conducción técnico económica.
- A través del establecimiento de un sistema de control y seguimiento del consumo de combustible de la flota; de la adecuada programación de las rutas y de la asignación a las mismas de los vehículos, en función de sus características y consumos, se logrará además un ahorro de combustible y por tanto, una mayor eficiencia energética para el conjunto de la flota.

Actualmente, se cuenta a nivel comercial con diferentes herramientas de control de combustible que van desde bitácoras, vales, tarjetas electrónicas, autoconsumo, hasta aplicaciones informáticas que cuentan con módulos de gestión de flotas, aunque lo más habitual, dado las particulares características de cada empresa, es que se solicite a una empresa consultora sus servicios para la adaptación a la flota de transporte de una aplicación base, con el fin de satisfacer sus requerimientos particulares.

5.3. Establecimiento de un sistema de control de combustible

Para el establecimiento de un adecuado sistema de gestión de combustible en el autotransporte de carga es preciso el conocimiento de los consumos de combustible de cada uno de sus vehículos. Este conocimiento resulta indispensable para la implementación de sistemas avanzados de control de combustible, que incorporen criterios de discriminación de consumos en función del tipo de trayecto, del tipo de servicio a realizar, etc.

Por lo tanto, el inicio de un adecuado control del consumo de combustible será el establecimiento de un sistema de control del consumo de combustible de cada uno de los vehículos que componen la flota.

Para realizar este control, se anotarán en cada una de las recargas los litros de combustible suministrados hasta el llenado del tanque y los kilómetros indicados en el odómetro o en el cuadro de instrumentos del vehículo. De esta manera, se obtendrán los datos necesarios para calcular el consumo del vehículo en el periodo transcurrido desde la recarga anterior. Teniendo los datos de kilometraje de la anterior recarga y los de la actual, se pueden obtener los kilómetros recorridos entre ambas recargas:

Cuanto mayor sea la precisión y detalle con la que se lleve a cabo el control del consumo de combustible, mayor será la eficiencia energética de los vehículos.

$Km \text{ recorridos} = Km \text{ recarga actual} - Km \text{ recarga anterior}$

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

$Consumo \text{ (Km/l)} = \frac{km \text{ recorridos}}{\text{Litros recargados}}$

5.4. Rendimiento de combustible

El rendimiento de combustible depende de varios factores tanto internos como externos, por lo cual se debe conocer a detalle los entornos en donde se obtienen. Al analizar la información es posible establecer estándares de rendimiento de combustible y metas de mejora.

5.4.1. Análisis de rendimientos

En la siguiente tabla se presenta un ejemplo en donde se observa que se deberá revisar la operación de los operadores uno y cuatro puesto que uno excede el rendimiento estándar y el otro queda bajo. Nótese que al haber especificado un estándar, se consideraron todos los rendimientos, se obtuvo una media y se fijaron límites inferior y superior de acuerdo a la gama establecida para la ruta y periodo.

Periodo / Ruta	Ope1	Ope2	Ope3	Ope4	Ope5	Ope6	Ope7
Muy alto	4.1						
Estándar 2.8-3.3 [km/L]		3.1	3.2		3.1	2.9	2.9
Muy bajo				2.2			
Observaciones	Operador 4 requiere capacitación en conducción económica						

Tabla de rendimientos de combustible para 7 operadores de una ruta definida y en un periodo dado.

Las metas se pueden acordar conjuntamente con el operador y deben ser muy específicas, por ejemplo para el caso del Operador 4, se puede pedir un rendimiento de combustible de 2.5 km/L para el periodo inmediato y 2.7 km/L para el posterior.

De esta manera, se tendrá una visión sencilla y bastante clara de cuáles son los consumos habituales del vehículo a controlar, y se percibirá la posible existencia de algunos puntos que excedan la franja de valores habituales de consumo de este vehículo.

Para cada vehículo y con la información de la tabla se elaborará un gráfico en donde se trazará, -atendiendo a su experiencia y conocimiento del vehículo en estudio- una línea de tolerancia máxima admisible para los registros de rendimiento. Si los registros de algunos operadores se encuentran por encima de ello se deberá investigar para averiguar las posibles causas.

6. Mejoramiento del mantenimiento.

Un incorrecto o deficiente mantenimiento de un vehículo puede incidir directamente en un aumento de su consumo de combustible y, de no ser corregido de manera correcta y en el tiempo preciso, puede dar origen a averías mecánicas que aumenten los costos. Por lo tanto, el mantenimiento adecuado es clave para el funcionamiento de los vehículos, debido a su repercusión en seguridad, disponibilidad y consumo de combustible.

6.1. Objetivo del mantenimiento

El objetivo principal del mantenimiento consiste en mantener la disponibilidad del parque vehicular con el menor costo posible, con un sistema de mantenimiento moderno se aumenta la eficiencia energética del mismo.

Al hablar de mantenimiento, no debemos pensar necesariamente que existe un programa mágico que prevalezca ante los demás, lo más importante es reconocer los sistemas y la tecnología con los que cuentan las unidades, y aplicar un plan de mantenimiento que se ajuste a los requerimientos del fabricante y a las características específicas de la flota (tipo de rutas, toneladas transportadas, perfil de los operadores, costos del mantenimiento preventivo, etc.).

6.2. Características del mantenimiento

En muchas empresas de transporte el mantenimiento se considera como un mal necesario o un centro de costo sin rentabilidad. La empresa busca ante todo dar prioridad a funciones más rentables como es el área de operaciones, que proporciona utilidades y poner al mantenimiento bajo el dominio del sistema de operaciones.

Es fundamental buscar y lograr un mejor balance entre los diferentes centros operativos de la empresa, sobre todo entre los sistemas de mantenimiento y los de operación

6.3. Costo del mantenimiento

El costo de mantenimiento varía mucho y queda ligado a la actividad y al sistema de operación. Generalmente este rubro representa entre un 7 y 18% del costo operativo.

Si el costo de mantenimiento permite determinar los costos directos por rubro, los costos indirectos tendrían que ser también afectados para llegar al costo real de utilización.

El costo depende básicamente de cinco factores:

-
1. *Selección del vehículo (fabricación, tren motriz, confiabilidad)*

 2. *Actividad (recorridos, demanda, sobrecarga, etc.)*

 3. *Estilo de conducción (agresiva, tradicional, técnico-económica, etc)*

 4. *Mantenimiento (calidad, frecuencia, disponibilidad de refacciones, tableros de control, etc.)*

 5. *Política de renovación*

6.4. Control del mantenimiento

Para las empresas de transporte, las motivaciones en materia de control del mantenimiento son las siguientes:

- Conocer los costos reales
- Simplificar y mejorar la recolección de datos
- Mejorar la imagen de marca de la empresa
- Balancear las relaciones entre operación y mantenimiento
- Manejar correctamente la inmovilización de los vehículos
- Disponer de un stock mínimo de refacciones en función de los requisitos reales
- Mejorar el abastecimiento de refacciones
- Motivar al personal de taller
- Optimizar el costo técnico
- Mejorar la calidad de las reparaciones
- Establecer un plan de mantenimiento adecuado a los requerimientos
- Disminuir el número de reparaciones fuera de la empresa
- Disponer de vehículos más confiables

6.5. Políticas de mantenimiento

En materia de mantenimiento, el vocabulario es muy extenso. Se habla de operaciones de diagnóstico, de conservación, pero la noción de mantenimiento preventivo es el concepto más común, ya que los especialistas de mantenimiento prefieren asegurarse.

En realidad, se pueden observar tres tendencias en materia de política de mantenimiento.

“sufrir (mantenimiento correctivo) – **dominar** (mantenimiento preventivo)- **prever** (mantenimiento predictivo)”

6.5.1. Consideraciones que debe tomar en cuenta el encargado del mantenimiento

- La actualización constante del encargado del mantenimiento, evitará sorpresas cada vez que se renueven o adquieran las unidades
- La calidad de las refacciones será determinante para tener las unidades funcionando mayor tiempo
- La disponibilidad inmediata de refacciones es un factor clave para lograr una productividad básica
- El uso que el operador le dé a la unidad, puede significar incluso la diferencia entre duplicar o no la vida del motor y otras partes del vehículo
- Contabilizar correctamente los gastos del mantenimiento de cada unidad y compararlos con los de otras unidades
- Utilizar los indicadores del mantenimiento, como un factor de decisión para la renovación de la unidad
- El mantenimiento de una unidad antigua puede tener un costo más alto que el de un financiamiento aplicado a un camión semi-nuevo o nuevo

7. Logística aplicada al autotransporte.

7.1. Definición

La palabra logística se escucha mejor de lo que en verdad se puede entender. Su origen es relativamente moderno y se le atribuye a un militar francés Antoine-Henri Jomini (1779-1869) para definir todas las operaciones que se deberían llevar a cabo, con el fin brindar la manutención apropiada a las tropas encuarteladas, sin incluir las operaciones de combate (del francés login cuartel). Al parecer la palabra no tiene una relación con el significado arcaico de lógica (del griego logistiké arte de calcular).

La Logística es el detalle de todas las operaciones que determinan el movimiento de los productos, entonces el transporte es un factor clave de ella en la medida que se encarga de la distribución de esos productos.

7.2. Objetivos de la logística

Tomando en cuenta que resulta fundamental concentrarse en el cliente y sus necesidades específicas, los objetivos de la gestión logística son básicamente:

- Proveer un adecuado nivel de servicio
- Disminuir los niveles de inventario
- Optimizar los servicios de transporte
- Realizar la entrega de productos en forma confiable y oportuna
- Llevar a cabo un balance de la operación (política de servicio al cliente, gestión de activos y costos de operación)
- Optimizar el funcionamiento de la cadena de distribución

7.3. El Proceso Logístico

Para quienes forman parte de la industria del autotransporte de carga, seguramente en más de una ocasión habrán escuchado el término cadena de suministro (supply chain), pero también el de cadena de abastecimiento o de valor, en realidad se trata de un mismo término que en todos los casos tiene como característica principal el generar valor a lo largo de los eslabones que conforman la cadena.

Pero para que se genere valor en toda esa cadena, las empresas manufactureras han tenido que modificar su enfoque de negocios, así es como en el México de mediados del siglo pasado era común encontrar empresas que estaban enfocadas exclusivamente a producir mejor lo que comercializaban, de tal manera que ya se presentaban funciones de logística pero de forma independiente.

Las empresas de los ochentas comienzan a integrar funciones, por un lado a través del flujo de insumos por parte de los proveedores hacia las plantas, lo que se conoce como “aprovisionamiento de materiales”, pero también hacia los “flujos de consumo o clientes”, es decir, la distribución física de los productos terminados.

Pero es hasta la década de los noventas cuando las empresas nacionales lograron integrar esas dos grandes áreas, por lo que comenzaron a llevar un control del flujo de insumos a la planta y del flujo de información desde los puntos de proveeduría. En otras palabras, la evolución permitió a las empresas no solo considerar sus procesos internos de producción, sino abrirse a los proveedores y clientes, integrando sus necesidades dentro del flujo del producto.

A pesar de los avances logrados, existe un área de oportunidad en muchas empresas respecto a la logística, su incorporación en los procesos administrativos y operativos se encuentra en una etapa incipiente, lo que llega a representar pérdidas económicas cuantiosas debido a la inexistencia de buenas prácticas en el manejo de materiales, almacenamiento, transporte, flujos de información, servicio al cliente, diseño de rutas y adopción de nueva tecnología.

7.4. Problemática de las Empresas de Autotransporte

La falta de integración de las empresas de autotransporte de carga a la cadena de suministro resulta común en nuestro país, gran parte de éstas trabajan bajo contratos limitados y exclusivos para proveer el servicio de acarreo en tramos segmentados. Al respecto, el tamaño de las empresas constituye un factor importante en su capacidad competitiva, debido a su estrecha relación tanto con sus características macroeconómicas, como con sus estructuras de organización y comercialización.

De esta manera las empresas pequeñas al no contar con grandes inversiones y costos fijos, tienen ciertas ventajas de producción, pero no se benefician de las ventajas derivadas de la especialización, además su limitada capacidad de negociación las obliga constantemente a aceptar cargas y condiciones que en general resultan poco atractivas. También se presenta falta de información, nula capacitación de sus recursos humanos y poca asesoría profesional, En el otro extremo, algunas empresas tienden a organizarse de manera corporativa, aumentando sus niveles de especialización e incorporando en ese proceso avances tecnológicos y mejores prácticas en su operación que les facilita contraer compromisos financieros más formales con las instituciones de crédito, así como llegar a establecer contratos a largo plazo con grandes clientes.

“El autotransportista que desconoce el papel que sus unidades juegan dentro de la logística que su cliente realiza, también desconocerá muy posiblemente el momento en que no requieran más sus servicios”

Es común encontrar a empresas medianas y grandes, que han modificado el puesto de Gerente de Tráfico por el de Gerente de Logística, sin embargo en algunos de los casos, lo que cambio sólo fue el nombre del puesto pero no sus responsabilidades y actividades.

La influencia de un flujo de mercancías basado en la globalización, ha determinado que las operaciones de una empresa de autotransporte se vuelvan más complejas y requieran una atención más profesional; en la actualidad no basta tener una estrategia basada en carga-transporta – descarga.

7.5. Factores para Mejorar la Logística

El transporte se constituye desde el punto de vista de la logística, como el proceso necesario para realizar el movimiento de materiales y productos que unen a los diferentes elementos que conforman la cadena de suministro. De igual manera, es a través de una transportación eficiente como se puede minimizar el costo total de la distribución.

Los factores relacionados con el transporte y las operaciones, que pueden permitir a una empresa mejorar su cadena de suministro, tienen que ver con:

Establecer un sistema de administración de flotilla.- para optimizar el uso de la flotilla vehicular resulta conveniente contar con un sistema que permita llevar a cabo la gestión de los diferentes vehículos que la integran.

Planeación y control de rutas.- para unir los centros de producción con los de distribución se puede reducir la cantidad de equipos de transporte y de instalaciones, lo que acarreará beneficios indirectos por menores costos de mantenimiento y combustible.

Estandarización de los equipos y componentes de acuerdo a la necesidad de la operación.- cuando existe una sola marca de camiones y éstos poseen las características necesarias para el acarreo, es posible reducir de manera importante los costos de mantenimiento y de refacciones del parque vehicular.

Carga directa.- siempre será más conveniente llevar a cabo el manejo de materiales o de mercancías bajo una secuencia lógica que permita efectuar la “carga” o “descarga” a las cajas de los camiones.

Contar con sistemas de localización y comunicación.-es posible agilizar todas las operaciones y es muy útil para la toma de decisiones, el contar con equipos y sistemas que permitan tanto el registro y el procesamiento de la información, como la localización de los vehículos en ruta.

Contar con procesos mecanizados.- cuando existen operaciones repetitivas o traslados, es conveniente invertir en equipos que faciliten el trabajo del personal e incrementen la seguridad del proceso.

Capacitación continúa del personal.- toda organización debe invertir en el desarrollo de su personal, para ello resultará fundamental identificar los cursos que permitan mejorar la operación y el mantenimiento de los equipos de transporte y de manejo de la carga.

8. Oportunidades y barreras para el ahorro de combustible

8.1. Ahorros que se pueden alcanzar al aprovechar las áreas de oportunidad del diagnóstico energético

En la tabla a continuación se presentan las áreas de oportunidad que han sido detectadas en los diagnósticos llevados a la práctica y el ahorro de consumo de combustible al que se puede llegar:

Áreas de Oportunidad	Ahorro de combustible ^(*)	Principal razón del ahorro
Capacitación	9 al 23%	Aplicación de la conducción económica
Mantenimiento	7 al 15%	Actualización y mejora de los procedimientos del mantenimiento
Selección y especificación vehicular	Variable incluso hasta 30%	Uso de herramientas informáticas para mayor conocimiento técnico de la selección
Logística	Variable, al menos 10%	Integración completa del autotransportista a la cadena logística de su cliente
Control del combustible	Mínimo 5%	Implementación de un plan de control del combustible para evitar fugas indeseables
Administración integral de la flota	Hasta 35%	Correcciones en las estrategias y en la dirección de la empresa

(*) Los por cientos no deben sumarse.

Basado en el Programa Transportista Eficiente Conae-Canacar

8.2. Barreras para implementar medidas de ahorro de combustibles

En la siguiente tabla se resumen los comentarios que alrededor de 250 transportistas mexicanos mencionaron sobre las dificultades para implementar medidas de ahorro de diesel.

Principales barreras encontradas por los autotransportistas para incorporar medidas de eficiencia energética

Actividad requerida	Primera	Segunda	Tercera
Conducción Técnico - Económica	Desconocimiento de la técnica de manejo	Poca concientización y desfavorable actitud del operador ante la técnica	No existe la capacitación de administrativos para que apoyen la técnica
Mejora del Mantenimiento	Falta de personal calificado	Falta de seguimiento de los programas de mantenimiento	Disponibilidad efectiva de refacciones en tiempo y calidad
Adecuada Selección Vehicular	Falta de conocimiento técnico para la selección de unidades	Diversificación de la carga y rutas	Alto costo de las unidades

**Basado en una encuesta del Programa Transportista Eficiente Conae-Canacar*

Como se puede constatar, la calificación de las principales barreras (columna señalada como Primera) para los tres rubros (se refiere a la columna de actividad requerida) coincide en la falta de conocimiento de la tecnología utilizada, lo cual nos permite concluir que existen dificultades para la selección adecuada del vehículo, su correcta operación y apropiado mantenimiento, por parte de los responsables, es decir, el que hace la compra (dueño), el que conduce la unidad (operador) y el que repara (el jefe de taller y sus mecánicos).

Es importante observar que estas calificaciones otorgadas por los propios transportistas, se aplican a la generalidad de la problemática. Cabe señalar que las barreras podrían variar entre algunas de las regiones; por ejemplo, en el noreste del país se tienen dificultades considerables respecto a la disponibilidad de operadores (no importando el grado de calificación que tuvieran), mientras que en el sur existe una oferta de trabajo amplia de operadores de unidades de carga pesada.

En lo que respecta a la aplicación de la conducción técnico-económica de las unidades, la situación se complica en virtud de que si las empresas no cuentan con operadores capacitados, éstos tampoco estarán dispuestos a manejar los vehículos con una actitud favorable para la conservación del equipo y, por ende, se reduce considerablemente la rentabilidad del mismo. Aún más, sin el apoyo de los otros trabajadores de la empresa (administrativos), será difícil alcanzar metas que satisfagan los niveles de competitividad basados en la mejora del rendimiento de combustible.

En el caso del mantenimiento, si bien el cambio y evolución de la tecnología vehicular han sido vertiginosos en la última década, tanto en nuestro país como en el resto del mundo, sin embargo, es marcado el atraso en el conocimiento y aprendizaje del personal que repara o lleva a cabo las actividades de conservación de las unidades, así como en la infraestructura que se debe crear para lograr una distribución efectiva de las refacciones y autopartes.

Resalta también el reconocimiento, por parte de los transportistas, de que existe una falta de seguimiento a los programas de mantenimiento, lo cual, en términos de costos, puede ser muy significativo. El concepto de que el departamento u oficina de mantenimiento sea o pueda ser un centro de costos, está muy ligado con la eficacia con que se responda a los cambios y nuevas necesidades del servicio. Al igual que en otras áreas, es indispensable realizar ese seguimiento; para ello, basta definir claramente los indicadores que se deban evaluar en el proceso y hacer su medición en los periodos más adecuados.

Finalmente, en el rubro de selección vehicular, además de la “falta de conocimiento”, como la han calificado los transportistas encuestados, se deben superar dos de los problemas con los cuales contundentemente se enfrenta la empresa de autotransporte: uno lo constituye la disminuida capacidad financiera para la compra de vehículos que cumplan con mejores características tecnológicas, y el otro la diversificación de rutas (orografía) y tipo de carga.

Bibliografía

“Guide to selecting a heavy vehicle” NZ, Transport Agency, New Zealand, September, 2005.

“What every smartdriver should know”, Natural Resources Canada’s Office of Energy Efficiency, Ottawa ON, Canada, 2004

“Smartdriving for Highway Trucking”, Natural Resources Canada’s Office of Energy Efficiency, Ottawa ON, Canada, 1998

“Conceptos Básicos de Mantenimiento aplicado a Flotas Vehiculares” Conuee, México D.F., 2009

“Eficiencia energética para el operador profesional” Conuee, México D.F., 2009

“Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera” Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, Madrid, España, 2005

“Motor Truck Engineering Handbook”, James William Fitch, Society of Automotive Engineers, Inc., 1994

“Fuel Managment Guide”, Freight Transport Association Limited, Energy Efficiency Office of England, Kent, 1992

“Logística aplicada al autotransporte” Conuee, México D.F., 2009.

