



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

2019

Manual de conducción técnico-económica para operadores de vehículos de gasolina del Sector Público.



Comisión Nacional para el Uso
Eficiente de la Energía.
Dirección de Movilidad y
Transporte.

INDICE

| | Página |
|--|--------|
| Introducción..... | 2 |
| 1.- La tecnología vehicular..... | 3 |
| 2.- Durante la marcha..... | 5 |
| 3.- La conducción técnico-económica..... | 7 |
| 4.- Principios y reglas al conducir..... | 10 |
| 5.- Aspectos prácticos de la conducción..... | 11 |
| 6.- Impacto ambiental..... | 15 |
| Conclusiones..... | 16 |
| Bibliografía..... | 17 |

INTRODUCCIÓN

Una de las formas más rentables para que un vehículo ahorre combustible es a través de una operación eficiente que contemple, tanto el conocimiento de la tecnología automotriz que se utiliza, como la puesta en práctica de una serie de recomendaciones sencillas, dirigidas primordialmente al operador de la unidad. Lamentablemente, la mayoría de los conductores en México carece de la instrucción suficiente para operar esa tecnología en forma adecuada, por lo que la Conuee se ha abocado a difundir -dentro del subsector del autotransporte nacional- la metodología denominada "conducción técnico-económica".

La capacitación de operadores ha brindado excelentes resultados a un gran número de organizaciones y empresas del autotransporte del sector público y del privado, que han visto disminuir sus costos de operación en los rubros de combustible, mantenimiento, neumáticos y adquisición de refacciones. Además, esta metodología ha contribuido a la reducción de accidentes y de emisiones contaminantes, pero también ha facilitado el cambio de actitud del operador frente al volante y, en general, ha permitido mejorar de manera decisiva la calidad de los servicios que ofrecen.

Los beneficios que se obtienen al aplicar las técnicas de manejo mostradas en esta guía no sólo serán útiles para los servidores públicos que operan las unidades y, en general, para las dependencias o entidades, sino que también se estarán utilizando con mayor eficiencia los recursos de los mexicanos, lo cual a todos conviene.

La guía se ha diseñado para los operadores que prestan sus servicios en las flotas vehiculares del gobierno federal, de los gobiernos estatales y municipales, ya sea que estén asignados a funcionarios públicos de alto nivel jerárquico o que laboren en áreas de Servicios Generales, Recursos Materiales o Transportación y que requieran utilizar un vehículo automotor para efectuar sus labores diarias. Todos ellos tienen ahora la oportunidad de mejorar su técnica de conducción y así colaborar con los programas internos de ahorro de combustible de cada dependencia, entidad, estado o municipio.

1.- LA TECNOLOGÍA VEHÍCULAR

El Motor

El motor de combustión interna de la mayoría de los vehículos utiliza como combustible la gasolina o el diésel, cuya regulación es posible gracias al control electrónico que posee la unidad y que, de manera directa, se inyecta a través de la presión que ejerce el pie sobre el acelerador y la lectura que efectúa la computadora del motor de algunas variables, como son las revoluciones, la temperatura del agua, el grado de pendiente que está enfrentando, etc.

Es decir, la cantidad de combustible que se introduce a cada instante en la cámara de combustión depende de cuánta potencia se demanda del motor para vencer las diferentes resistencias que se le presentan al vehículo, por lo que, dependiendo de las condiciones de operación impuestas por el camino, el conductor debe ajustar la posición del pedal (carga del acelerador) y seleccionar la marcha de la caja de cambios más adecuada.

Para disponer de cierta potencia y transitar a determinada velocidad, puede existir más de una combinación de caja de cambios y posición del pie sobre el acelerador, lo que invariablemente se reflejará en el consumo de combustible. La selección de una velocidad corta en la caja de cambios, en lugar de una más larga para una misma velocidad de la unidad, traerá como consecuencia que el motor funcione a mayores revoluciones y se registre un mayor consumo de combustible.

Por ejemplo, si el vehículo posee una transmisión de 4 velocidades y se requiere transitar a una velocidad de 60 km/h, se puede hacerlo de dos maneras: seleccionar la tercera velocidad - aplicando para ello mayor aceleración- o

utilizar la cuarta velocidad, revolucionando menos el motor y, por ende, ahorrando combustible.



Cuando un vehículo está inmóvil, pero con el motor encendido, o cuando transita a mínima velocidad sin que se ejerza ninguna presión sobre el pedal del acelerador, el régimen de revoluciones del motor es cercano a las 900 rpm y se dice que se encuentra en ralentí u operando en vacío, lo que representa un bajo consumo de combustible, únicamente el necesario para hacer girar el motor venciendo así las resistencias internas que presenta. Esta condición conlleva un consumo que va de 0.4 a 0.7 litros por hora.

Conviene señalar que los motores con mayor potencia y tamaño en sus cámaras de combustión (volumen o desplazamiento), consumirán mayor cantidad de combustible y, por lo mismo, generarán mayores emisiones. También se debe considerar que los motores que utilizan diésel resultan más eficientes que los de gasolina, pues poseen alrededor de 15% mayor poder calorífico.

La Transmisión

Como su nombre lo indica, este sistema permite "transmitir" la energía que se produce en el motor hacia las ruedas o

neumáticos; éstas propulsan al vehículo al constituirse como el único elemento que se encuentra en contacto con la superficie del camino. El sistema lo conforman la caja de cambios, la flecha, el diferencial o *transeje* y las ruedas.

La caja de cambios permite al conductor seleccionar la velocidad del motor (*RPM*) y acoplarla a la del vehículo (*km/h*); de ser necesario, es a través de la caja de cambios como el motor puede transmitir la máxima potencia a las ruedas o ajustar en todo caso esa velocidad del vehículo a las condiciones de operación imperantes.

Cada vez que se pisa el embrague en una transmisión manual, se desacopla el motor de la caja de cambios y, por consiguiente, de las ruedas, por lo que resulta recomendable que esta práctica se realice en el encendido de la unidad y que durante la marcha el conductor realice los cambios de velocidad de manera secuencial y lo más rápido posible, así como que elija la relación de caja que permita operar el motor en su máxima eficiencia, la cual generalmente se obtiene al conducir a las velocidades, que establece el reglamento de tránsito, es decir, entre 60 y 70 *km/h* en ciudad, y entre 90 y 110 *km/h* en carretera.

Las resistencias al avance

Cuando un vehículo automotor se mueve, se presentan básicamente 3 resistencias que tienden a impedir ese movimiento:

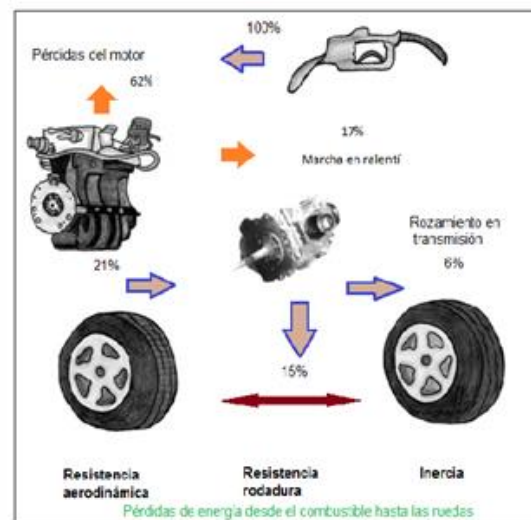
La del aire (aerodinámica), la del rodamiento y de las pendientes (subidas), que difícilmente llegan a tener los mismos valores, pues intervienen para su determinación una gran cantidad de variables, tanto de la propia unidad como de su operación.

Por ejemplo, la resistencia aerodinámica depende primordialmente de la velocidad del vehículo, la dirección e intensidad del viento, la forma del vehículo y su área frontal.

Esta resistencia es mayor cuando se transita a velocidades altas, pues es en esos momentos cuando se requiere de una mayor potencia para romper la pared del aire que se opone al movimiento.

La resistencia al rodamiento se presenta por la deformación que de manera natural experimenta el neumático y depende del peso del vehículo, las características del pavimento o superficie, tipo de neumático y su presión de inflado. A bajas velocidades, la principal causa de fuerza resistente es el propio peso del vehículo.

Por último, la resistencia por pendiente depende tanto del peso de la unidad como del grado de pendiente de la vía, de manera que cuando ésta es ascendente o positiva requiere que el vehículo genere una mayor fuerza de la necesaria para un terreno plano, mientras que cuando es descendente, esta fuerza se vuelve negativa e impulsa a la unidad.



2. DURANTE LA MARCHA

Además de la tecnología descrita, existen algunos sistemas y componentes de los vehículos que influyen para que se incremente o disminuya el consumo de combustible. Actualmente, prevalece una gran diversidad de sistemas en el equipamiento de las unidades cuando salen al mercado, por lo que resulta conveniente tanto para los administradores de flotillas como para los conductores, conocer el efecto que tienen respecto a la eficiencia energética.



Motor

Los sistemas de inyección electrónica suministran la cantidad exacta de combustible requerida por el motor para una combustión eficiente, por lo que ayudan a un menor consumo de combustible, además de ofrecer un mejor arranque en frío y desempeño (performance) de la unidad, a la vez que generan menores emisiones que los sistemas carburados. Es importante afinar el motor de manera periódica, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Turbo-cargador

La incorporación de un turbo-cargador permite utilizar la energía de los gases de escape que genera el motor, para

suministrar aire extra con alta presión y aumentar de esta manera su potencia y rendimiento. El turbo-cargador es controlado exclusivamente cuando se requiere de mayor potencia en el motor, por lo que cuando un vehículo que lo porta transita a una alta velocidad ofrece un mayor rendimiento de combustible que uno que carece de él.

Transmisión

Una transmisión manual generalmente consume menos combustible que una automática. Ambas cuentan con sobremarcha para el caso de las manuales, comúnmente se encuentra en la última relación de la caja (5ª o 6ª velocidad)- que mejora el rendimiento energético en autopistas o vías rápidas. Cuando las condiciones del camino lo permiten, la sobremarcha disminuye la velocidad del motor, pero mantiene la misma en el vehículo, lo que reduce tanto el consumo de combustible como el desgaste del motor.



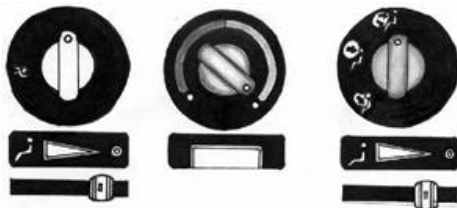
Nota: actualmente muchos de los fabricantes de automóviles ofrecen nuevos tipos de transmisiones, como es el caso de la continuamente variable, que ofrece el confort de una transmisión de cambios automáticos con la economía de una manual.

Lubricación

La principal función del aceite es la de reducir el desgaste causado por la fricción de las partes móviles del motor o de la transmisión, por lo que periódicamente deberán verificarse los niveles de lubricación que tienden a bajar en función del uso del vehículo. Para el caso del aceite del motor, se recomienda revisar con la bayoneta el nivel de este cada 2 semanas y, en caso de ser necesario, rellenar con el aceite especificado por el fabricante.

Aire acondicionado

La utilización del aire acondicionado proporciona confort al conductor y a los pasajeros, pero también genera un sobre consumo de combustible, pues el sistema cuenta con un compresor que al encontrarse acoplado al motor modifica su eficiencia; la utilización en un vehículo que circula en tránsito denso puede representar un sobreconsumo de combustible superior al 10%.



Ventanillas

Cuando se circula a velocidades de autopista con los cristales de las ventanillas abajo, se incrementa la resistencia aerodinámica del vehículo, pues existe una mayor oposición al movimiento de la unidad, cuya magnitud es proporcional a la velocidad que éste alcanza; esta situación provoca que se consuma mayor cantidad de

combustible, ya que el motor demanda un mayor esfuerzo.

Llantas

Las llantas o neumáticos cargan el peso del vehículo, absorben los impactos del camino, permiten frenar y proveen la tracción para que la unidad avance. Existen llantas del tipo convencional y radial, siendo estas últimas las que incorporan una mayor tecnología, por lo que generalmente presentan una menor resistencia al movimiento, lo que significa mayor rendimiento de combustible, además de que ofrecen un mejor comportamiento bajo condiciones adversas de manejo.

Presión de inflado

Se debe verificar, al menos dos veces al mes, la presión de inflado de las llantas, de acuerdo con las especificaciones que aparecen en sus caras; esta revisión conviene hacerla al inicio de la jornada, cuando el aire que contienen aún está frío.

Si las llantas presentan una baja presión, el vehículo incrementará su resistencia al rodamiento, lo que ocasionará que el conductor se vea obligado a demandar al motor una mayor potencia para mantener el vehículo en movimiento, incrementando así el consumo de combustible y la posibilidad de sufrir un percance en la carretera.



3. LA CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA

Esta técnica de manejo se define como el tipo de conducción y comportamiento del conductor (con relación al vehículo y a otros operadores) que permite obtener: el mejor desempeño del motor y, consecuentemente, el menor consumo de combustible, incrementar la vida útil de las llantas y las refacciones, aumentar la seguridad del operador, así como reducir tanto el número de accidentes como las emisiones contaminantes.

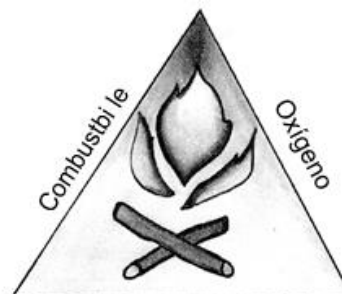
Principios básicos

La conducción técnico-económica se fundamenta en 4 principios básicos: zona verde, triángulo de fuego, pie de pluma y conservación de la cantidad de movimiento. La aplicación conjunta de estos redundará en el aprovechamiento óptimo del combustible requerido por la unidad. A continuación, se describen:

Tomando como base el diagrama que muestra las curvas características del motor (potencia, torque y consumo específico de combustible), la "zona verde" representa el rango del motor -medido en *RPM*- que registra el menor consumo específico de combustible, el cual a menudo coincide -sobre todo, cuando se trata de vehículos diésel- con la zona de mayor torque del motor.

La identificación de los elementos (oxígeno, combustible y calor) que intervienen en el fenómeno de la combustión se denomina "triángulo de fuego" y constituye el segundo principio, el cual permite al conductor entregar -a través de la presión que ejerce sobre el pedal del acelerador- la cantidad exacta de combustible que requiere el motor. Al mezclarse con el aire del medio ambiente que el motor absorbe, el diésel

o la gasolina se transforman en energía calorífica.



Temperatura de ignición

El tercer principio, denominado "pie de pluma", se refiere a la posición que el pie del conductor adopta sobre el pedal del acelerador, de tal manera que cuando se aplica la conducción técnico-económica, la presión que ejerce el pie debe ser lo más suave posible, incrementando ésta de manera gradual y evitando llegar hasta el tope o fondo del acelerador, pues esta práctica incrementa el consumo de combustible y resulta innecesaria.

Finalmente, el término "conservación de la cantidad de movimiento" no es nuevo, pues todos los operadores han puesto en práctica este sencillo principio de física en algún momento de su vida. La conservación de la cantidad de movimiento resulta esencial para el ahorro de combustible y tiene que ver, básicamente, con el cuidado y pericia del operador, respecto a la anticipación en el movimiento de su vehículo, tanto de las señales y dispositivos para el control del tránsito, como con las variaciones que registra el flujo vehicular en determinados tramos de la vialidad, de tal manera que evite detener totalmente la unidad cuando ello sea posible.

La anticipación, junto con una correcta distancia de seguridad, permiten

identificar las condiciones del tránsito y sus posibles consecuencias, por lo que un conductor que aplica la conducción técnico-económica, además de advertir situaciones peligrosas en el camino y con otros vehículos, también adopta oportunamente velocidades que evitan que su unidad pierda totalmente su energía cinética.

El operador puede desacelerar su unidad utilizando el freno de servicio que acciona con el pie o con el "freno del motor", de manera que realice correcciones puntuales que le permitan ajustar su unidad a las condiciones de operación del flujo vehicular.

Por lo anterior, en tránsito urbano se recomienda - durante el frenado- que el operador retire el pie del acelerador, dejando que su unidad ruede por su propia inercia con la marcha engranada y pise el pedal del freno, efectuando las correcciones en la transmisión a fin de adecuarlas a su velocidad.

Arranque del Motor

El arranque resulta de suma importancia para un vehículo, pues se estima que durante este proceso el motor pierde el 40% de su vida útil. Por lo que, conviene arrancar el motor sin acelerarlo, ya que esta costumbre indebida de algunos operadores sólo sirve para quemar más combustible y generar más emisiones. Al inicio de la jornada diaria, basta calentar el motor $\frac{1}{2}$ minuto, si es de gasolina, o bien el tiempo necesario para cargar los tanques de aire de los motores diésel con frenos de aire.

Primera velocidad

Cuando un vehículo pasa del estado de reposo al de movimiento, se dice que adquiere energía cinética, por lo que para

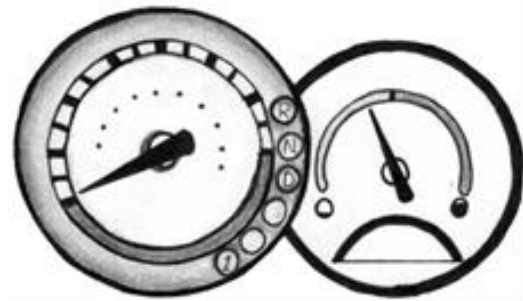
comenzar a circular o "despegar" requerirá de mayor fuerza que para mantener la unidad a una velocidad determinada, lo cual se logra a través de la selección de la primera velocidad de la caja.

Por ello, es la más corta de todas, pues es la que mayor fuerza transmite al vehículo.

Después de aplicar la 1ª velocidad, se sugiere acelerar de manera suave y progresiva, y efectuar rápidamente el cambio a la segunda velocidad cuando hayan transcurrido tan sólo 2 segundos.

Cambios de velocidad

La selección de la marcha constituye un parámetro básico para aplicar la conducción técnico-económica en un vehículo automotor, ya que mientras aceleramos nuestra unidad debemos conocer cuándo y cómo realizar los cambios progresivos de velocidad. Para ello debemos auxiliarnos preferentemente del dispositivo denominado "tacómetro", el cual mide la velocidad del motor y cuyas unidades son expresadas en revoluciones por minuto (*RPM*).



Para la mayoría de los vehículos a gasolina que cuentan con "tacómetro", se recomienda que el operador efectúe los cambios progresivos de velocidad cuando el motor oscila entre las 2,000 y 2,500 rpm

Cuando un vehículo no cuenta con "tacómetro", conviene realizar los cambios de velocidad lo más rápido posible, hasta llegar a las últimas relaciones de la transmisión; por ejemplo, si su vehículo posee 5 velocidades, trate de conducir en la última relación de caja (la mayoría de los vehículos a gasolina compactos se pueden conducir a velocidades de 60 km/h en la última velocidad).

Durante el proceso de aceleración de una unidad que carece de "tacómetro", los operadores pueden realizar los cambios de marcha a los siguientes valores:

1ª - 2ª (2 segundos o 6 metros)

2ª - 3ª (a partir de los 30 km/h)

3ª - 4ª (a partir de los 40 km/h)

4ª - 5ª (a partir de los 50 km/h)

Se sugiere cambiar a la 5ª velocidad en vehículos de gran cilindrada a partir de los 60 km/h, no así en los de pequeña y mediana cilindrada, en donde se recomienda el cambio a partir de los 50 km/h.

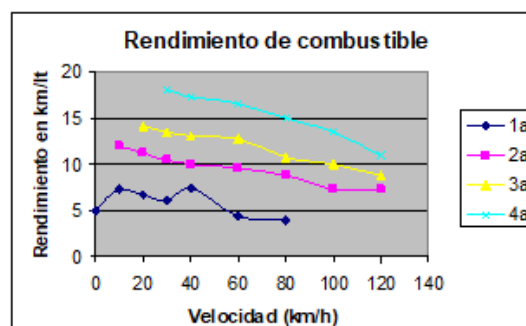
Para ambos casos, resultará conveniente circular en la 5ª velocidad, siempre que se superen las 1,500 rpm del motor.

Cambio progresivo de velocidades

Cuando el tránsito sea fluido, se podrá aplicar el cambio progresivo de velocidades, lo cual significa acelerar de forma suave y progresiva para cambiar rápidamente, y de manera gradual, a la última relación de caja o lo que se conoce como "marcha larga", por lo que ya en esta última el operador debe ejercer la presión suficiente en el acelerador para que el vehículo adquiera una velocidad constante.

Si las condiciones del tránsito denso no permiten progresar en el cambio de velocidades, el operador deberá ajustarse a la marcha más conveniente y pisar el acelerador buscando nunca exceder las 2,500 rpm, pero eso sí, al superar las 2,000 rpm podrá cambiar a la siguiente velocidad.

A continuación, observe en la gráfica los rendimientos de combustible que registra un vehículo ligero, en función de la velocidad que adquiere para sus diferentes relaciones de caja.



Las curvas características del motor

Para operar de manera eficiente un vehículo es importante conocer las curvas características de su motor, las cuales permiten identificar el rango en donde se presenta el menor consumo de combustible. Las curvas son: potencia, torque y consumo específico de combustible, cuyas unidades son: caballos de fuerza (HP), newton metro (N-m) y gramos / caballos de fuerza hora (gr/HP-h), respectivamente.

Esta información la proporcionan los fabricantes de vehículos, por lo que para cada unidad será necesario solicitar las curvas y proceder a su análisis. A diferencia de lo que acontece con los vehículos pesados con motores a diésel, en donde el régimen de consumo mínimo de combustible coincide regularmente con el de máximo torque, en las unidades ligeras -que utilizan

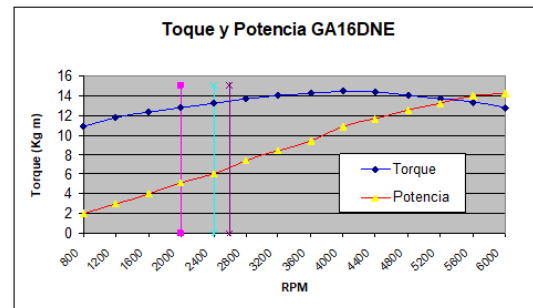
gasolina- generalmente los fabricantes no indican la curva de consumo de combustible; sin embargo, el diseño del automóvil moderno está especificado para obtener el mejor consumo de combustible cuando se opera entre las 2,000 y 2,500 *rpm*.

Esto resulta evidente cuando se transita en carretera, donde el mejor rendimiento de combustible se logra con la última relación de la caja de velocidades y circulando a una velocidad constante de entre 90 y 110 km/h.

Es importante mencionar que, operando en este rango, además de un mejor rendimiento del combustible, existe un menor desgaste del motor, así como se

contribuye a mitigar emisiones contaminantes y ruido.

A manera de ejemplo se presentan las curvas características y la zona de manejo eficiente (área sombreada) de un vehículo compacto que cuenta con un motor de 115 HP.



4. PRINCIPIOS Y REGLAS AL CONDUCIR

A menudo se piensa que la conducción de un vehículo es algo sencillo y que cualquier persona lo puede realizar, sin embargo, además de frenar, acelerar y dirigir el volante, un operador profesional que pone en práctica la conducción técnico-económica considera los siguientes principios y reglas:

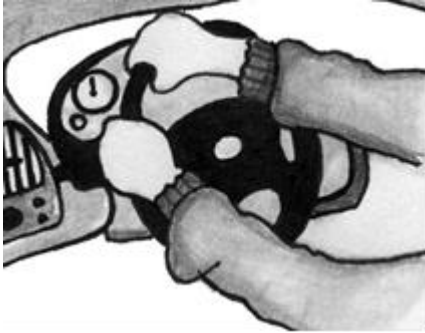
Actitud positiva frente al volante

Un operador no debe, en ninguna circunstancia, apresurar su operación ni establecer un diálogo agresivo con los otros conductores. Está obligado a concentrar su atención tanto en la operación de su vehículo como en el medio que lo rodea, por lo que conviene que, además de mirar al frente y atrás a través de los espejos retrovisores, baje la vista periódicamente y de manera discreta vea el tablero para efectuar la lectura del velocímetro y el tacómetro.

El operador eficiente conserva su distancia y efectúa un manejo suave y seguro, siempre atento a las aceleraciones o frenados de otros conductores, que le permitirán ajustarse a la velocidad impuesta por el flujo vehicular.

Cierre las ventanillas en la carretera

La resistencia aerodinámica de un vehículo se puede reducir cuando transita en carretera, para ello, conviene cerrar perfectamente las ventanillas y utilizar el sistema de ventilación interior. De esta manera, se ahorrará combustible, pues cuando una unidad transita a mayor velocidad, las ventanillas abiertas incrementan la resistencia al avance.



La mayoría de los vehículos actuales cuentan con perfiles aerodinámicos que reducen el coeficiente de arrastre cuando utilizan vías rápidas; inclusive, en muchas de las nuevas unidades, es imperceptible el incremento de velocidad en comparación con vehículos anteriores a los años 90, por lo que resultará conveniente verificar periódicamente el velocímetro y, si la unidad lo permite, aplicar el denominado "control de velocidad de cruceo" (*cruise control*).

Seguimiento de los consumos

Es aconsejable que el operador profesional lleve a cabo un seguimiento estricto de sus consumos de combustible, pues sólo de esa manera se puede conocer el rendimiento energético de su unidad, lo que puede constituir un "termómetro" para

identificar posibles causas de sobreconsumo. Estos valores deben ser reportados, al menos cada mes, al responsable del combustible del área de control vehicular, pues esta información es necesaria para alimentar el Sistema de gestión del combustible de la flota vehicular de la dependencia o entidad pública correspondiente.

Para llevar a cabo el seguimiento de sus consumos, es recomendable que en cada visita a la estación de servicio, el operador se auxilie de una sencilla bitácora en la que anotará los datos más importantes de la transacción. De esta manera, también podrá conocer el importe por la compra de combustible, lo que le servirá para establecer el costo operativo de la unidad.

Si la dependencia o entidad pública cuenta con un sistema electrónico para auxiliar la gestión del combustible, será suficiente con mantener una comunicación confiable con el administrador del sistema ya que, en estos casos, los datos se recolectan de una manera más sencilla y confiable. El mismo cuidado se habrá de tener cuando el organismo disponga de una estación de autoabastecimiento.

5. ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA CONDUCCIÓN EFICIENTE

Conducir en una marcha establecida

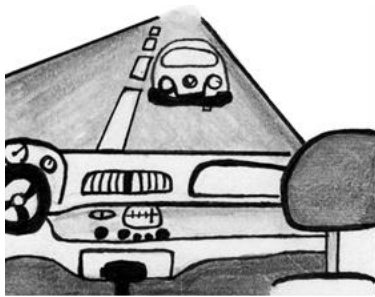
Cuando circula en el vehículo, procure que el motor opere a revoluciones moderadas, concretamente entre las 1,800 y 2,500 *rpm*, ya que será más eficiente su funcionamiento. Por esa razón, se recomienda operar la unidad dentro de este rango de revoluciones.

Cuando se ha seleccionado la quinta marcha para circular, se podrán superar

las 2,500 revoluciones, siempre que no se excedan los límites de velocidad impuestos por las autoridades. Ante situaciones de emergencia o imprevistos, se justifican, de manera excepcional, procedimientos y maniobras especiales por el único fin de preservar la seguridad.

Por ejemplo, cuando en una vía un vehículo pierde el control y amenaza con impactarse con otro que circula paralelamente, si los dos frenan, es

posible que se presente una colisión, pero si uno de ellos acelera fuertemente, es posible que se evite el impacto.



Circulación y velocidad

Para mantener la velocidad de circulación lo más uniforme posible, es importante atender las siguientes recomendaciones:

- Conserve una adecuada distancia de seguridad respecto al vehículo de adelante
- Realice los movimientos de la unidad con suficiente anticipación y previsión
- Utilice adecuadamente el pedal del acelerador, manteniéndolo estable en una determinada posición

En cuanto a las altas velocidades, un operador profesional debe saber que el consumo de combustible se eleva en forma considerable en la medida en que se incrementa la velocidad del vehículo. Por ejemplo, aumentar su velocidad de 100 a 120 km/h, aumenta el consumo de combustible en alrededor de 44%.

En resumen, se puede decir que, para el ahorro de combustible y la reducción del riesgo de accidentes, es imprescindible disminuir la velocidad, principalmente cuando se circula en vías urbanas de acceso controlado, o bien en carreteras o autopistas. Si se conduce un vehículo tipo pick up o de redilas, tome en cuenta que,

al ser unidades para carga, debe tener mayores precauciones al manejarlos.

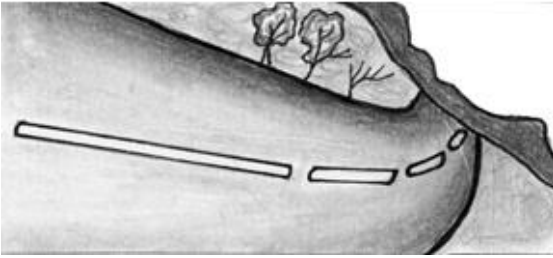
Tramos con pendientes

Las técnicas de conducción eficiente descritas anteriormente se aplican a una conducción desarrollada en terreno plano, principalmente, por lo que enseguida se mencionan algunas consideraciones del operador cuando conduce por tramos que presentan pendientes, ya sea de bajada (pendiente negativa) o subida (pendiente positiva).

En los tramos con pendientes ascendentes se deberá circular con el pie del acelerador en la posición que permita mantener la velocidad deseada; si por la longitud del tramo o el grado de la pendiente se observa que la unidad se "sienta", es decir, que pierde velocidad, se efectuará un cambio descendente de marcha -lo que elevará momentáneamente las *RPM* y ello derivará en un mayor torque, hasta que se obtenga la velocidad deseada.

Cabe señalar que, para una pendiente común, un automóvil puede mantener la 5ª marcha hasta los 50 o 60 km/h.

Para el caso de los tramos con pendientes descendentes (rampas), son sumamente importantes los frenos y los cambios de marcha; por razones de seguridad, procure que el vehículo conserve la velocidad de diseño de ese tramo carretero y, dependiendo del grado de la pendiente y de su longitud, también se deberá circular en la marcha más larga que pueda seleccionar. Nunca baje una rampa con la marcha en punto muerto, es decir, cuando se desacopla la transmisión de la caja de velocidades, pues además de que se obliga a los frenos a un mayor esfuerzo, se corre el riesgo de que la marcha no engrane en su momento.



Recorrido por curvas

En las curvas de una carretera o autopista aumentan las probabilidades de que se presenten percances. Para reducir los riesgos, es importante que los operadores valoren aspectos como: señalización, grado de curvatura (abierta o cerrada), así como el ancho y estado de la superficie de rodamiento.

Un operador profesional siempre aumentará su atención al enfrentar una curva, sobre todo cuando la desconoce, es "cerrada" o se presentan imponderables.

Al respecto, se puede indicar que los "baches", los ciclistas, los animales, los vehículos de grandes dimensiones, que carecen o tienen inservibles sus dispositivos de seguridad o los que no respetan los límites de velocidad, además de las condiciones climatológicas adversas (viento, lluvia, nieve) y la falta de visibilidad, incrementan los riesgos de accidentes al circular por todo tipo de vías, principalmente donde hay curvas.

Conducción en curvas verticales

El buen uso de los frenos, junto con el adecuado cambio de velocidades, constituyen factores de importancia cuando se circula por las "rampas", ya que a menudo los vehículos se aceleran y el operador tendrá que efectuar ajustes a la velocidad con el freno - principalmente si existen curvas-, evitando sobre

revolucionar el motor en la medida de lo posible.

La rapidez para efectuar los cambios de velocidades hacia adelante dependerá del grado de pendiente y longitud de la "rampa" que se enfrenta, pero siempre será conveniente que al igual que sucede con el terreno plano, se pueda seleccionar la marcha más larga posible.

Por seguridad, evite bajar una rampa con la caja de velocidades en "punto muerto", además de que bajo esas condiciones los frenos sufrirán un mayor desgaste.

Por el contrario, cuando se trate de pendientes ascendentes, el intervalo de revoluciones asignado para el cambio de marcha se atrasará, pues existe un frenado natural del vehículo por la fuerza de gravedad, por lo que el operador profesional efectuará cambios regresivos de velocidad en la medida que las *RPM* del motor salgan de la "zona verde".

El retraso en los cambios dependerá nuevamente del grado de pendiente y su longitud, por lo que existirán casos en los que la 5ª velocidad de un vehículo ligero se pueda mantener a los 50 o 60 km/h, hasta llegar a la cresta de la curva vertical.

Conducción en curvas horizontales

Muchos accidentes de tránsito ocurren mientras los vehículos circulan por una curva a nivel o con pendiente descendente, pues a menudo no se ajusta debidamente la velocidad de la unidad antes de entrar a ella, o por falta de pericia se acelera fuertemente el vehículo durante su recorrido.

Esta situación resulta insegura, pues cuando se lleva a cabo el accionamiento brusco de los frenos, se provoca una distribución desnivelada del peso en los ejes de la dirección y ello puede derivar en un percance, además de que trae

consigo un excesivo consumo de combustible.

Lo más conveniente será siempre ajustar la velocidad y la marcha del vehículo a las condiciones de operación del tránsito, teniendo en todo momento una visión clara de lo que presenta el camino cuando se enfrentan las curvas; pero, sobre todo, mantener una actitud anticipativa ante las circunstancias que puedan ocurrir de manera intempestiva.

Por ello, antes de entrar a una curva - sobre todo si es "cerrada" - deje de acelerar y permita que el vehículo se mueva por su propia inercia; posteriormente, auxíliase del freno y la caja de velocidades, para efectuar pequeñas correcciones a la velocidad que le permitan entrar a la curva a una velocidad segura, para que, finalmente y durante el recorrido de la curva, se mantenga despegado el pie del acelerador, pero siempre alerta ante cualquier imprevisto.

Cabe señalar que los riesgos se reducen cuando se trata de curvas horizontales con pendientes positivas, sin embargo, y como se mencionó anteriormente, la pericia y experiencia del operador son básicas para subir con el torque del motor necesario a través de la buena aplicación de los cambios de velocidades.

Incorporación y salida de las vías

Tanto para la incorporación como para la salida de una vía rápida, conviene variar la velocidad para ajustarse a la que presente en ese momento la corriente de tránsito; es decir, el operador - auxiliándose de las direccionales - aplicará su sentido de anticipación para acelerar o desacelerar, ya sea utilizando el freno o simplemente aprovechando la inercia de su unidad, por lo que muy posiblemente requiera efectuar cambios rápidos en las marchas, ya sea para reducir o elevar las *RPM*

Paradas durante la marcha y al final del recorrido

Cuando se transita en ciudad es común que se presenten paradas por bajos niveles de circulación, manifestaciones o problemas mecánicos de vehículos que obstruyen la vialidad. Si se prevé que la parada superará los 2 minutos, es recomendable apagar el motor, siempre y cuando la unidad no tenga problemas para arrancar nuevamente. Cuando la unidad está parada con el motor encendido, se encuentra funcionando el motor en ralentí, lo que representa un consumo promedio de 0,4 a 0,7 litros/hora.

Las cifras, aunque no son altas, representan un consumo considerable si se acumulan a lo largo de la vida de la unidad. Es importante resaltar que la práctica frecuente de paradas intermedias no perjudica al motor de arranque.

En los motores de arranque modernos no se produce el desgaste que se registraba en los antiguos y que obligaba a su cambio anticipado.

Al finalizar un recorrido, si se ha circulado en condiciones particularmente exigentes para el motor, como puede ser tráfico urbano denso, altas velocidades en carretera o una larga duración del trayecto, resultará conveniente dejar el motor girando en ralentí unos segundos antes de pararlo. Un minuto resultará suficiente para motores a gasolina, mientras que para motores diésel grandes este lapso será de 3 minutos.

Manejo a la defensiva

Existen algunos aspectos que conviene tomar en cuenta para hacer aún más segura la conducción, entre los que destacan, por ejemplo: que el operador se encuentre en las mejores condiciones

físicas y mentales posibles; que el vehículo presente buenas condiciones mecánicas; que se pongan en práctica algunas recomendaciones cuando se conduce bajo condiciones de baja visibilidad, con turbulencia, de noche o sobre vialidades mojadas; evitar en lo posible conducir en reversa; conservar la distancia correcta de seguimiento, conocer y respetar el reglamento de tránsito y los señalamientos viales, entre otros.

También resulta altamente conveniente la aplicación de las siguientes 8 reglas al conducir:

1. Manténgase alerta, observando los espejos al menos cada 10 segundos.
2. Conduzca con vista periférica en el camino, utilizando los espejos.
3. Si no hay plena visibilidad, reduzca la velocidad.
4. Conserve un dominio absoluto del vehículo.
5. Anticipe sus movimientos a las maniobras de otros conductores.
6. Observe constantemente y no de por hecho que otros conductores respetarán su derecho de paso, aunque usted lo tenga.
7. No agrede ni responda a provocaciones.
8. Maneje en sus cinco sentidos.

6. IMPACTO AMBIENTAL

La aplicación de la conducción técnico-económica permite un ahorro directo en el consumo de combustible, e indirecto en los rubros de mantenimiento y neumáticos; además, contribuye a mitigar el impacto ambiental que produce la utilización de combustibles que tienen como base los hidrocarburos, como es el caso del diésel y la gasolina.

El motor de combustión interna de un vehículo se constituye como un convertidor de energía química a mecánica, y por su escape se emiten gases tóxicos, tales como el monóxido (CO) y bióxido de carbono (CO₂); compuestos orgánicos volátiles; óxidos de nitrógeno (NO_x) o también conocido como óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂), los cuales se generan en importantes cantidades como consecuencia del proceso de combustión que se lleva a cabo en el interior del motor.

Todos estos gases resultan dañinos a los organismos vivos, por lo que nuestra contribución será mayor si prescindimos de la utilización de vehículos automotores o, en su defecto, procuramos transportarnos en unidades que presten un servicio público, lo que reduce enormemente las emisiones generadas por pasajero transportado.

El CO₂ representa el principal promotor del efecto invernadero, fenómeno que ha incrementado paulatinamente el calentamiento de la Tierra, con las consecuentes alteraciones en los agentes ambientales. Por ejemplo, la quema de 1 litro de gasolina produce alrededor de 2.4 kilogramos de CO₂, es decir, un automóvil que consume 40 litros semanales de combustible puede llegar a producir alrededor de 100 kilogramos de ese compuesto.

A manera de ejemplo, a continuación, se muestran las cantidades de gases que se generan en la Zona Metropolitana del

Valle de México, como consecuencia de las diferentes actividades que conlleva la quema de combustibles fósiles y que tiene como principal componente al sector transporte.

Cabe señalar que el parque vehicular que opera en esta zona metropolitana representa una quinta parte del total a nivel nacional.

Sin duda, estas emisiones perjudican de manera directa la salud de los usuarios, transeúntes y, principalmente, de los operadores, pues a menudo pasan largas horas al frente del volante de la unidad. Lo que los operadores que laboran en el sector público pueden contribuir a mitigar dicho fenómeno, con la simple puesta en práctica de esta técnica de manejo

| Compuesto | Cantidad Ton/día |
|--------------------------------------|---------------------|
| Monóxido de carbono | 3,041 |
| Dióxido de carbono | 64,923 |
| Compuestos orgánicos volátiles | 370 |
| NO _x (óxido de nitrógeno) | 330 |

Conclusiones

La conducción técnico-económica se constituye como un área de oportunidad fácilmente aprovechable, para que las dependencias y entidades que conforman el sector público reduzcan sus consumos de combustible, el cual representa el principal costo de operación de cualquier equipo de transporte, como los vehículos automotores oficiales.

La aplicación de esta técnica de manejo permite reducir el consumo de combustible hasta en un 30%, pero también aporta otros importantes beneficios, entre los que se encuentran: obtener el mejor desempeño del motor, aumentar la seguridad del operador, así como reducir el número de accidentes, la generación de emisiones contaminantes y el gasto en llantas y refacciones.

Los ahorros directos e indirectos que se obtengan al aplicar la técnica de manejo mostrada en este manual no sólo proporcionarán beneficios a la Administración Pública Federal al emplear con mayor eficiencia sus recursos, sino también brindará mayor confort y seguridad a quienes operan las unidades.

Bibliografía

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía; Guía de Capacitación en Conducción Técnico - Económica; 2000, México, D.F.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía; La conducción eficiente: Un nuevo estilo de conducción que logra importantes ahorros de carburante, reducción de emisiones y que mejora la seguridad en la conducción; 2005; Madrid, España.

ISSRC; Measurement of In-Use Passenger Vehicle Emissions in Three Urban Areas of Developing Nations; 2005; La Habra, EUA.

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía; Manual de Conducción Técnica para Vehículos a gasolina; 2007, México, D.F.

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía; Guía del Automovilista Eficiente; 2008, México, D.F.