eficiencia energética

Guía de GESTIÓN EFICIENTE para el TRANSPORTE AUTOMOTOR DE CARGAS de la República Argentina

PLATAFORMA REGIONAL LEDS LAC
ESTRATEGIAS DE DESARROLLO RESILIENTE Y BAJO EN EMISIONES

Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética

Ministerio de Energía y Minería
Presidencia de la Nación

Autoridades

Presidencia de la Nación
Ing. Mauricio Macri

Ministerio de Energía y Minería
Ing. Juan José Aranguren

Subsecretaria de Ahorro y Eficiencia Energética
Ing. Andrea Viviana Heins

Colaboradores

LEDS LAC (Low Emission Development Strategies for Latin America and Caribean)
Paula Melisa Cruz Moreno
Rodrigo Rodríguez Tornquist

Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética
Dirección Nacional de Programas de Eficiencia Energética
Coordinación de Transporte
Fernando Lía
María Inés Hidalgo
Sofía Galligani

Diseño Editorial: Karina Hidalgo - hidalgokarina@yahoo.com.ar

Esta guía fue elaborada por la Subsecretaria de Ahorro y Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minería de la Nación como parte de su programa de difusión de Uso Responsable de la Energía.
www.argentina.gob.ar/ee/transporte | Twitter: Argentina Eficiente @Eficiencia_Ar

Impreso en Abril de 2018.

ÍNDICE

1. Introducción. ¿Por qué tener una guía de gestión eficiente de flotas? 1

2. Los aspectos ambientales en el transporte: Cambio climático, Acuerdo de París y Objetivos de Desarrollo Sostenible ¿Por qué eficiencia energética? 2

3. Gestión eficiente 6
   - 3.1. Indicadores de gestión de combustible: 7
   - 3.2. Compra óptima 10
   - 3.3. Mantenimiento 12
   - 3.4. Lubricantes 14
   - 3.5. Neumáticos 15
   - 3.6. Carga y descarga nocturna 19
   - 3.7. Buenas Prácticas: conducción eficiente 21
   - 3.8. Eliminación del ralentí 25
   - 3.9. Tecnología de eficiencia energética aplicada al transporte 26

4. Medidas por tipo de transporte de carga 29
   - 4.1. Transporte urbano de cargas 29
   - 4.2. Transporte interurbano de cargas 32

5. Conclusiones 35

Bibliografía 37

1. Introducción

¿Por qué tener una GUÍA DE GESTIÓN EFICIENTE de flotas?

El sector transporte tiene un impacto importante en el desarrollo social y económico de los países, las empresas y las personas. El transporte influye en la productividad y eficiencia de las empresas, genera desarrollo regional y local, incrementa la integración territorial y brinda conectividad y acceso a la población, tanto a servicios sociales como a áreas remotas.

El transporte de cargas por carretera es el modo más importante de América Latina, pues moviliza más del 70% de las cargas nacionales de la región, y su participación en el comercio entre países es cada vez mayor. Por ejemplo, en Argentina, el 94% de la carga se transporta por medio de camiones, en comparación con México que transporta el 73%, en Colombia el 71% y en Brasil el 58%.

El transporte de cargas por carretera es un motor de la economía, no solo por el servicio que presta sino por su capacidad de generar empleo y fomentar la creación de empresas. En Argentina es fuente de empleo directo para 500.000 personas aproximadamente y de acuerdo con la Subsecretaría de Transporte Automotor se tiene registro de alrededor de 153.000 empresas formales.

El camión es un modo de transporte intensivo en el uso de energía. La alta dependencia de los combustibles fósiles del sector representa importantes desafíos para la competitividad. Un alto consumo de combustibles impacta, no solamente en la estructura de costos de las empresas, sino también incrementa las emisiones de gases contaminantes, incluyendo los gases de escape (NO_X, SO_X y MP) y los gases responsables del calentamiento global.

La Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética propone facilitar con esta guía herramientas accesibles para aprovechar el **gran potencial de mejora que hay en el sector de transporte**. Se fomenta que esta guía sea usada por todas las empresas y, siempre que sea posible, incentivar su aplicación a los contratistas de la flota y operadores logísticos.

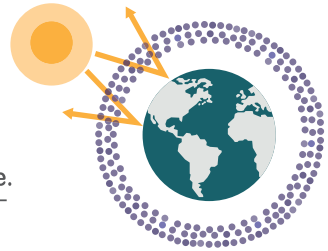
2. Los aspectos ambientales en el transporte: Cambio climático, Acuerdo de Paris y Objetivos de Desarrollo Sostenible ¿por qué eficiencia energética?

Los gases de escape son los responsables de la contaminación del aire en ciudades grandes como Buenos Aires y Córdoba. Existe una relación directa entre el tamaño de la ciudad, la actividad del sector transporte, la edad del parque automotor y los niveles de contaminación del aire. En la República Argentina, **el transporte es el segundo responsable de la contaminación del aire (después de la industria)**.

En relación con los gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global (dióxido de carbono -CO_2, metano -CH_4, y Óxido Nitroso –N_2O, entre otros), estos se acumulan en la atmósfera capturando parte de la energía solar, aumentando el efecto invernadero y dando lugar al calentamiento global.

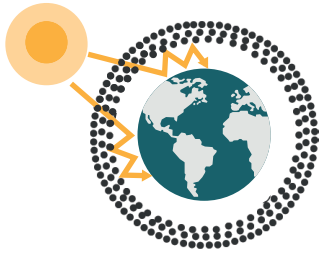
¿Qué es el cambio climático y por qué es importante?

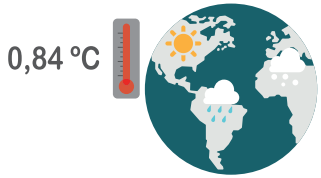
La atmósfera contiene Gases de Efecto Invernadero (GEI) que retienen parte de la radiación infrarroja que llega del sol, haciendo que la tierra sea habitable.



Los combustibles, la ganadería, la tala de árboles y la agricultura generan GEI adicionales que se suman a los presentes en la atmósfera.

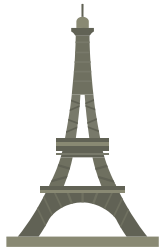
La acumulación de GEI generados por el hombre retiene radiación infrarroja adicional en la tierra calentándola por encima de lo normal.

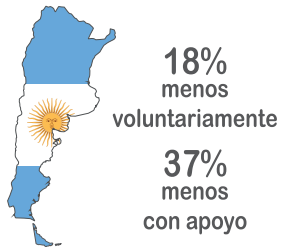




En los últimos 10 años la temperatura en el planeta ha aumentado 0,14 °C alterando todo el clima.

Para evitar que la temperatura aumente 2 °C, los países firmaron el Acuerdo de París, y se comprometieron a reducir la concentración de gases.





Argentina se comprometió a reducir la generación de gases contaminantes en 18% hacia el año 2030 o 37% con apoyo internacional.

Fuente: LEDS LAC en base a datos de Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC 2016a y CMNUCC 2016b)

Frente a la evidencia del origen humano del cambio climático, los países acordaron reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Estos compromisos quedaron registrados en el Acuerdo de París y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El primero, es un acuerdo en el que cada país se compromete de manera voluntaria a reducir sus emisiones, según sus capacidades. El segundo, es una agenda de trabajo mundial para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad en armonía con la naturaleza. El objetivo 7 se refiere a garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos y el objetivo 13, específicamente se refiere a tomar medidas para combatir el cambio climático y sus efectos.

> **Según la Convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático el sector transporte produce 14% de las emisiones de todo el mundo, sin embargo es el sector que crece más rápido, ya que todos los días aumenta la cantidad de cargas y pasajeros a mover.**

Por esta razón, es importante hacer que el transporte de carga sea más eficiente en términos energéticos, es decir, reduciendo el consumo de combustible que se requiere al realizar un viaje, medido en Litros/100km. **La eficiencia energética[1] permite reducir los costos, aprovechar mejor los recursos, extender la vida útil del vehículo y aportar al cuidado del ambiente**.

[1] La eficiencia energética apunta a reducir el consumo de energía para desarrollar la misma actividad. Es una práctica/forma de gestionar el crecimiento de la energía, obteniendo un resultado igual con menor consumo ó un resultado mayor consumiendo lo mismo. (Fuente: IEA http://www.iea.org/topics/energyefficiency/)

En este sentido, las medidas de gestión de combustible, permiten aprovechar de la manera más rentable cada litro de combustible adquirido, contribuyendo con ello no solo a la economía de la empresa, sino también al ahorro energético y la acción frente al cambio climático.

> **Por cada litro de diesel que quemás en tu motor se emiten aproximadamente 2,6 kg de CO_2, contribuyendo al calentamiento global. Si tu vehículo rinde 35L/100km y viajás en promedio 100.000 km/mes, en un año podrías llegar a emitir un poco más de 1.000 toneladas de CO_2 a la atmósfera.**

3. Gestión eficiente

Reducir el consumo de combustible

Fuente: LEDS LAC Elaborado en base a datos de Rodríguez, R, Cruz, L, Estévez, I y Vasano (2016) y Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2013)

Esta guía presenta una serie de medidas que permiten lograr una gestión más eficiente en el uso de combustible y en el transporte automotor de carga. Estas medidas a su vez se clasifican de acuerdo a su utilidad en dos categorías: i) transporte urbano de cargas y, ii) transporte interurbano de cargas, con su respectivo cuadro resumen que explica el costo, el potencial de ahorro de combustible y su representación en Litros/100km.

> **Una adecuada gestión del combustible depende en gran medida del conocimiento del consumo del vehículo en función del tipo de trayecto, tipo de carga, estado de los neumáticos, etc. La eficiencia energética del vehículo aumentará a mayor precisión y detalle de la información.**

3.1. Indicadores de gestión de combustible:

El establecimiento de un sistema de control de consumo es el punto de partida para una adecuada gestión del combustible, teniendo como base la exactitud de la información. Para realizar este control periódico del consumo, se deberán llevar los siguientes registros:

- Cada carga de combustible (Tanques propios, Estaciones de servicio)
- Distancia recorrida por carga de combustible (Tablero, GPS, Telemetría)
- Unidad, chofer, tipo de carga transportada y ruta

Estos datos nos permiten obtener la siguiente información:

- **kilómetros recorridos** = km al finalizar el recorrido y cargar combustible - km en el momento de la carga anterior.
- **Consumo específico entre cargas** (litros/100km) = $\frac{\textit{litros cargados x 100}}{\textit{km recorridos}}$

Con estos datos se deben generar indicadores de consumo estandarizado:

- **Determinación de la "Línea de Base":** Consumo del vehículo en litros/100km antes de realizar las mejoras (tanto en conducción como en gestión) con un margen de variación permitida en función del tipo de circulación (urbana/interurbano).
- **Consumo por tipo de camión, carga, trayecto, conductor:** Con el fin de construir el historial de recorridos y consumos.
- **Detección de desviaciones o posibles fallas:** Si se presenta un consumo por encima del promedio (en comparación con la línea base) se debe registrar e investigar las causas que expliquen este desvío atípico.
- **Verificación del impacto de medidas implementadas:** Resta simple de los indicadores de la línea base con los indicadores posteriores a la medida. Por ejemplo, si el consumo de un camión determinado posterior a la medida fue de 36 litros/100km y el consumo según la línea base es de 40 litros/100km, entonces el impacto será:

$$\textit{Impacto de medidas} = \textit{consumo línea base} \left(\frac{\textit{litros}}{\textit{100 km}}\right) - \textit{consumo posterior medida (litros/100km)}$$

Es decir: Impacto = 40 litros/100km – 36 litros/100km = 4 litros/100km

En Porcentaje: 100/consumo línea base x consumo posterior

Ejemplo de planilla básica de control de combustible:

INFORMACIÓN VEHÍCULO AAA 111 (SEPTIEMBRE 2017)				
N° carga combustible	**km. Tacógrafo A**	**km. Recorridos B (km Actuales - km Anteriores)**	**Litros Cargados C**	**Consumo (Cx100/B)**
1	113.942 km	1.129 km	328, 20 lts	29,08 lts/100km
2	114.264 km	322 km	84,21 lts	26,15 lts/100km
3	115.002 km	738 km	201,40 lts	27,29 lts/100km

3.1.a) Telemetría

¿Cómo funciona la telemetría?

> **Es una técnica automatizada de comunicaciones, que permite la medición remota de datos, para ser procesados y transformados en información útil que permita la toma de decisiones, a partir de indicadores claros y precisos.**

La telemetría permite obtener datos de la central electrónica del motor (ECU) para monitorear indicadores de consumo, velocidades, rpm, marchas, entre otros. Los resultados pueden ser visibles en una computadora, tablet o celular con datos y genera información sobre el perfil del conductor que servirá para realizar una capacitación más específica.

3.2. Compra óptima

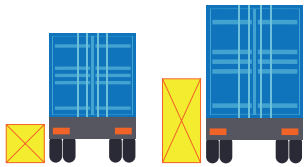
> **La elección de un vehículo más eficiente puede reportar ahorros de hasta un 15 % de combustible. Por ejemplo, la caja automática corrige la conducción ineficiente y permite un ahorro de un 5%.**

Antes de comprar un vehículo, es importante preguntarnos:

- ¿Qué tipo de **uso** tendrá el vehículo?
- ¿Qué tipo de **carga** transportará?
- ¿Qué clase de **semirremolque** estará asociado a él?
- ¿Por qué **tipo de rutas** circulará?

- ¿Cuáles serán las **velocidades** predominantes?
- ¿Cuál es la **topografía predominante** de la ruta asignada a la unidad?

Compra óptima de vehículos

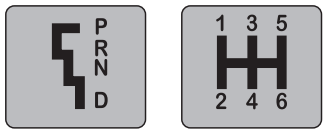


1 Dimensión adecuada de la unidad

A mayor tamaño del vehículo, mayor es el consumo. Un motor pequeño consume más si es muy exigido por la carga

2 Combustibles alternativos*

Gas Licuado de Petróleo (GLP), Gas Natural Comprimido (GNC), híbridos.



3 Caja de velocidades manual vs. automática

La caja automática elimina la dependencia del consumo de combustible del estilo de conducción del chofer, generando ahorros.

4 Unidad tractora

El mercado local prefiere unidades tractoras frontales, que consumen más combustible por la resistencia aerodinámica.

*Debe valorarse la viabilidad de elegir un combustible alternativo, dependiendo del servicio que preste la empresa

Fuente: LEDS LAC con datos de OSE (s.f.) y Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética (2017)

3.3. Mantenimiento

> **El vehículo de carga es una herramienta de trabajo y debe recibir mucho cuidado técnico para que pueda operar con seguridad y confiabilidad. El mantenimiento es clave para su funcionamiento.**

Mantenimiento preventivo:

- Es la forma más económica para mantener el vehículo en buenas condiciones
- Llevar el vehículo al taller brinda confiabilidad técnica
- Evita imprevistos que afecten el presupuesto
- El vehículo con piezas desgastadas, consume más combustible de lo normal, pierde rendimiento y seguridad operacional

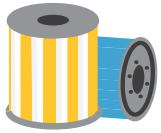
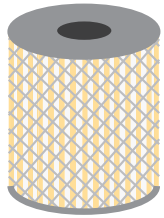
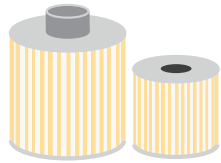
Mantenimiento predictivo:

- Los componentes son revisados o reemplazados antes de mostrar cualquier desperfecto de acuerdo a la información estadística de fallas de los mismos.

Mantenimiento correctivo:

- Es cuando el vehículo está descompuesto y requiere reparación
- No es la opción más recomendable
- Es más costoso en términos de consumo de combustible y reparación

Mantenimiento preventivo de filtros

Filtro de aceite	Filtro de aire	Filtro de combustible
		
Cambiar al menos una vez al año	Cambiar cuando sea señalado por el indicador. Nunca sacudir, soplar o limpiar.	En lo posible cambiar a la mitad de los kilómetros indicados por el fabricante

> Un aumento en el consumo del combustible sin una causa que lo justifique es un claro indicativo de un problema en el motor. Por lo tanto, es importante que controlés los filtros para evitar fallas.

Filtro de aire: Un filtro sucio genera temperaturas más altas, demandando mayor trabajo para el enfriamiento. Esto incrementa el consumo de combustible hasta un **1,5%**.

Filtro de aceite: La falta de reemplazo periódico o cambio de aceite disminuye la capacidad de retener impurezas, ocasionando daños importantes en el motor y aumentando el consumo de combustible hasta un **0,5%**. Se recomienda cambiar este filtro al menos una vez al año.

Filtro de combustible: La falta de mantenimiento puede incrementar el consumo hasta un **0,5%**, debido a que la bomba debe hacer más fuerza para llevar el combustible al motor y eventualmente no se contará con la cantidad necesaria ante una exigencia de aceleración al motor, lo cual generaría una combustión incompleta, es decir, donde no se aprovecha toda la energía disponible. Se recomienda cambiarlo, si es posible, a la mitad de los kilómetros aconsejados por el fabricante.

Reducción potencial de consumo de combustible: 2,5%.

3.4. Lubricantes

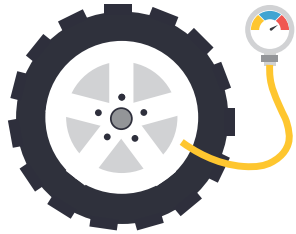
Los **lubricantes sintéticos de baja viscosidad** para motores y cajas de cambio permiten aumentar la eficiencia en el consumo de combustible en cerca de un **3%**, lo que para un camión interurbano representa un ahorro de alrededor de 1.800 litros de combustible y 5 toneladas de CO_2 cada año. (Móbil Colombia 2017)

> **Los efectos combinados de la utillización de aceites lubricantes sintéticos de baja viscosidad en el motor y caja de cambio pueden mejorar el rendimiento de los vehículos en al menos 3%.**

3.5. Neumáticos

3.5.a) Presión adecuada de los neumáticos

¿Cuál es la presión adecuada de un neumático?



PRESIÓN CORRECTA

Tracción adecuada
Maniobra óptima
Vida de las cubiertas óptima

FALTA DE PRESIÓN

Peligro: maniobra pobre
Baja economía
Desgaste rápido (de bordes)

DEMASIADA PRESIÓN

Peligro: agarre pobre
Tracción insuficiente
Desgaste rápido (del centro)

> “De manera similar a lo que sucede en una bicicleta con neumáticos desinflados, donde se requiere mayor esfuerzo para realizar el movimiento, el motor de tu vehículo realizará más trabajo, consumiendo más combustible, cuando los neumáticos están desinflados.”

Una presión adecuada no solo reduce la resistencia a la rodadura, sino que también brinda mayor seguridad en la conducción, pues se tiene menor riesgo de que el neumático reviente y mejora el agarre en las curvas. Si la presión de los neumáticos es un 10% menos de la óptima, el consumo de combustible será **1%** mayor.

La resistencia a la rodadura también es generada por el desgaste de la cubierta. Según pasa el tiempo, la rueda se deforma (perdiendo el dibujo), y se desliza más en la vía.

Por lo tanto, las recomendaciones del mantenimiento son:

- **Controlar la presión de todos y cada uno de los neumáticos:**

  ☐ Diariamente de manera **visual**

  ☐ Semanalmente o cada **5.000 km**, midiendo su presión

  ☐ Aplicar líquido **anti-pinchazo** de manera preventiva: Se aplican en todos los neumáticos para evitar la pérdida de presión en ruta ante un pinchazo

  ☐ Sistema de **inflado automático**: utiliza el aire comprimido del sistema del aire del remolque (o un depósito auxiliar) para evitar la variación de presión en un pinchazo

  ☐ Sistema de **monitoreo de presión** de neumáticos: Permite saber, desde el interior del vehículo, la presión y temperatura de los neumáticos y así detectar a tiempo un cambio drástico de presión o pinchazo

  ☐ Inflado con **nitrógeno seco**: Mejora la estabilidad de la presión y temperatura. Alarga la vida útil del neumático.

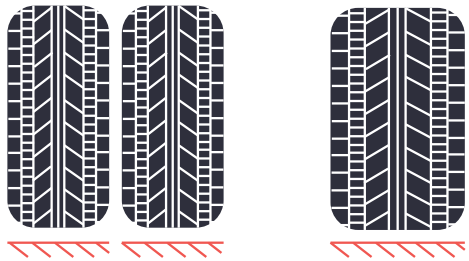
- **Verificar la uniformidad de las ruedas:**

  ☐ Se deben evitar las **diferencias de deformación** entre las ruedas de tracción y las de apoyo (o agarre)

  ☐ Control de **alineación**, **balanceo** y **rotación** de los neumáticos: Evita el desgaste irregular de las bandas y mejora la resistencia a la rodadura.

Reducción potencial de consumo de combustible: 2%

3.5.b) Neumáticos de baja resistencia: neumáticos sencillos de base ancha



2 neumáticos duales = 1 neumático sencillo de base ancha

> Un neumático sencillo de base ancha reemplaza a dos neumáticos tradicionales duales, reduciendo la resistencia a la rodadura y el peso del camión, contribuyendo, a su vez, a la reducción de combustible.

Existe una disminución importante del peso y banda de rodadura. De aquí que, la potencia requerida para mover el vehículo sea menor, reduciendo el consumo energético.

Reducción potencial de consumo de combustible: 5%

3.5.c) Alineación y Balanceo

La correcta alineación del vehículo es necesaria para que exista un desgaste parejo de la banda de rodamiento del neumático y una dirección precisa. Una falta de alineación de las ruedas (especialmente las delanteras) trae como consecuencia un contacto inadecuado de la banda de rodadura del neumático contra la calzada, generando desgastes desparejos en la banda y un acortamiento de la durabilidad del mismo.

La mayoría de los fabricantes recomiendan realizar una alineación de las cuatro ruedas por lo menos dos veces al año o cada 10.000 km. También se debe alinear un vehículo en estas situaciones:

- Después de comprar un conjunto de neumáticos nuevos
- Después de un choque, accidente o pasar sobre un gran bache
- Al reemplazar partes de la dirección
- Si usted siente que su vehículo está tirando hacia un lado cuando se conduce
- Si los neumáticos se están gastando de manera desigual o producen ruido en los giros

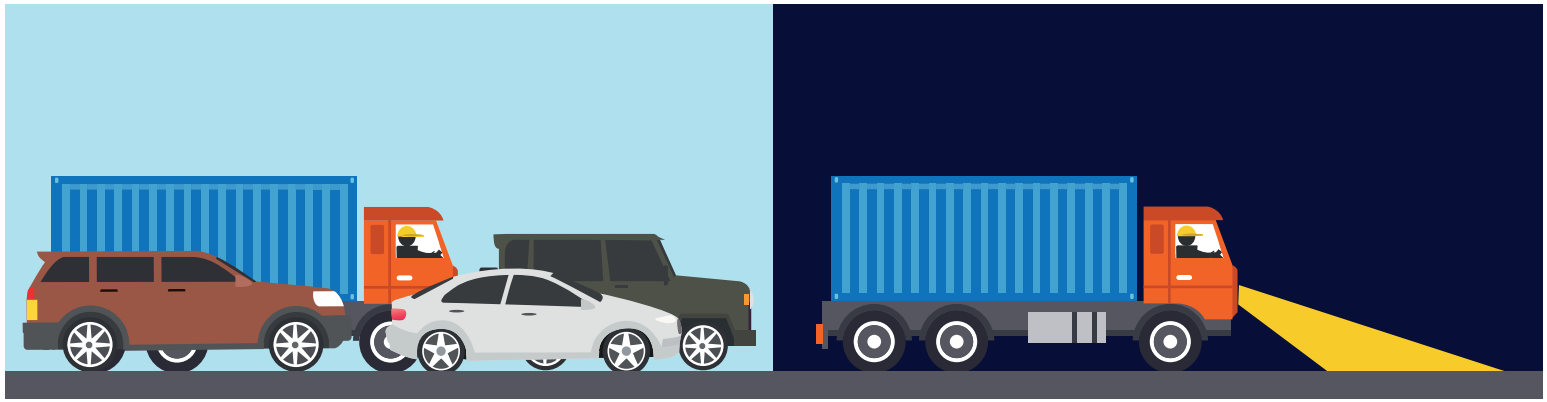
El balanceo, por su parte, es necesario para reducir la vibración del volante ocasionado por la distribución desigual del peso en los neumáticos. Si usted siente una vibración que

no estaba allí el día anterior, es probable que alguna de las ruedas se haya desbalanceado; si la vibración se presenta en la dirección, el problema es probablemente en una rueda delantera, si la vibración es principalmente en el asiento, el problema es probablemente en la parte trasera. Se recomienda balancear un vehículo en estas situaciones:

- Después de comprar un conjunto de neumáticos nuevos
- Después de un choque, accidente o pasar sobre un gran bache
- Al reemplazar la suspensión
- Si se siente vibración en el volante y el asiento a ciertas velocidades
- Si se presenta un patrón de desgaste en forma de copa en los neumático

Reducción potencial de consumo de combustible: 3 a 6%

3.6. Carga y descarga nocturna



> **Si realizás la labor de cargue y descargue de mercancías en horario nocturno se reducirán los costos de la empresa, la contaminación, los tiempos de transporte y el estrés de los operarios.**

El proceso de entrega de mercancías implica (en la mayoría de los casos) el ingreso a centros urbanos, los cuales se caracterizan por sus problemas de congestión. Esto produce un aumento de la contaminación y de los costos logísticos, pues los vehículos permanecen mucho tiempo encendidos sin avanzar, consumiendo combustible y requiriendo tiempo para desplazarse de un lugar a otro; afectando la calidad de vida de conductores y otros ciudadanos.

La carga y descarga nocturna consiste en programar las entregas por fuera de las horas de mayor congestión. Aunque puede ser un poco complejo por requerir el cambio de horario de trabajo de despachadores y receptores de carga, es una solución que ha resultado ser muy beneficiosa.

Un estudio piloto en Bogotá, Colombia (entre noviembre de 2015 y marzo de 2016) comprobó que la carga y descarga de mercancías en horas de la noche aumentó la velocidad de la operación, ahorró 50% en el tiempo de desplazamiento de los vehículos de carga y redujo 35% el costo de las operaciones logísticas de las empresas.

Reducción potencial de consumo de combustible: 30%

3.7. Buenas Prácticas: conducción eficiente

La conducción eficiente tiene importantes beneficios que se reflejan directamente en un menor consumo de combustible, es decir, menos gasto energético, y adicionalmente, conlleva otros beneficios asociados:

- Menores costos del viaje,
- Menores costos en mantenimiento del vehículo,
- Menor contaminación del medio ambiente,
- Menos estrés durante la conducción,
- Mejora en la reputación de tu empresa y
- Mayor seguridad y baja en la siniestralidad

Una conducción eficiente alarga la vida útil del vehículo y reduce el consumo de combustible. **Una mayor anticipación para evitar aceleraciones y frenadas innecesarias es una de las técnicas más importantes**.

En el movimiento de un vehículo la energía es necesaria por dos razones principales: acelerar el vehículo y superar la resistencia del aire. La resistencia del aire es bastante insignificante a bajas velocidades.

Aceleraciones y desaceleraciones sucesivas afectan severamente el consumo. Por ejemplo, ir variando entre 75 km/h y 85 km/h cada 18 segundos puede aumentar el rendimiento de combustible en un 20 %. (Natural Resources Canadá NRCan, 2016). Una

velocidad moderada y estable requiere menos energía. La potencia máxima de un motor sólo se utiliza durante aceleraciones fuertes o a velocidades altas. Cuando un vehículo frena, la energía se pierde. **Conducir de manera constante, evitando aceleraciones y frenadas innecesarias reduce el consumo de combustible**.

También existe un **rango de velocidades óptimas** para cada tipo de vehículo donde, si se mantiene una marcha constante, se viaja consumiendo la cantidad de combustible más baja posible. Este ahorro solo se da entre los 50-80 km/h y se pierde en velocidades más bajas o más altas (NAP, 2010). Además de la reducción de la velocidad en las carreteras argentinas (normalmente circulan a más de 80 km/h), se aconseja:

- Circular en el cambio más largo y a bajas revoluciones
- Mantener la velocidad de circulación lo más uniforme posible
- En los procesos de aceleración, pasar de cambio entre 1500 y 2000 en los motores diesel
- Conducir con anticipación y dejando espacio para anticipar las maniobras de otros conductores
- Recordar que mientras no se pisa el acelerador, manteniendo una marcha engranada, y una velocidad cercana a los 50 km/h se obtiene el mayor ahorro de combustible
- Evitar arranques y paradas repentinos
- Evitar el funcionamiento del motor en ralentí

Ocho pasos para conducir de forma eficiente

1 Planificá tu ruta

Utilizá rutas más cortas y menos congestionadas con ayuda de GPS y aplicaciones móviles.

2 Reducí la velocidad

Consultá con el proveedor sobre el rango de velocidad donde el motor tiene mejor desempeño.

3 Evitá aceleraciones y frenadas repentinas

Frená suavemente, ayudándote con la caja de cambios (sin el embrague, ni pasar a neutro). Esto reduce la inyección de combustible.

4 Encendé el motor sin pisar el acelerador

No es necesario en los vehículos modernos.

5 Preferí los cambios más altos

En 4a o 5a para transporte urbano o en mayores para interurbanos, consumen menos combustible para la misma velocidad.

6 Arrancá el vehículo en frío

Los vehículos modernos no necesitan calentar el motor para iniciar la marcha. Esto ensucia los filtros y consume combustible.

7 Conducí por inercia

Soltá el pedal del acelerador y dejá el vehículo con una marcha puesta para que la velocidad se reduzca de forma gradual utilizando el motor

8 Utilizá el freno motor

Ayuda a frenar en curvas y a bajar pendientes fuertes con seguridad, disminuye costos de mantenimiento al usar menos los sistemas de frenado hidráulico.

Las **capacitaciones periódicas en conducción eficiente** son importantes para evitar que los conductores vuelvan a sus hábitos tradicionales manteniendo y aumentando los niveles de ahorro en combustible. También se ha demostrado, que si los conductores son entrenados adecuadamente se podrían obtener ahorros en mantenimiento de los vehículos y reducciones considerables en los costos de la flota.

> **Algunas costumbres aumentan el gasto de combustible e incluso provocan el deterioro del camión. Por eso, el estilo con que conducís influye, y mucho!**

A su vez, para consumir menos combustible es necesario **aprovechar las inercias** del vehículo, es decir, **en lo posible no detenerse o solo usar el freno en caso que sea necesario, ya que el arranque es el momento de mayor consumo**. En la frenada, esto significa frenar con anticipación siempre que sea posible, ayudándote con la caja de cambios al ir reduciendo marchas una tras otra o manteniendo un cambio puesto (sin pisar el embrague ni pasar a la posición neutro), también se puede utilizar el freno motor y usar menos el freno convencional. Estas prácticas reducen la inyección de combustible, por lo que tu consumo final será menor.

En camiones existen dos tecnologías de freno motor que se habilitan mediante comandos específicos y se activan al levantar el pie del acelerador: en una se liberan los gases de compresión de los pistones del motor cuando estos están en la parte superior de los cilindros, esto produce un vacío que frena el movimiento de los pistones y la velocidad de giro del cigüeñal. En la otra se obstruye la salida de gases del motor, haciendo que los cilindros produzcan una presión que impide el ascenso y descenso de los pistones.

Reducción potencial de consumo de combustible: 10% para interurbano y 15% para urbano aproximadamente

3.8. Eliminación del ralentí

> Ralentí es cuando dejás encendido el motor mientras el vehículo está detenido, generando así desperdicio de combustible, dinero y daños al motor.

El consumo de combustible durante el ralentí ronda los 2 litros por hora dependiendo del tipo de motor. Este consumo normalmente no es considerado por los transportistas, por tanto el costo real del transporte es más alto que el estimado. Adicionalmente, **mantener el vehículo en ralentí por más de 3 minutos, puede ensuciar los inyectores y hacer que el motor pierda potencia y eficiencia**.

Eliminación del ralentí

Los conductores de camión que esperan cargar o descargar en las instalaciones logísticas tienden a dejar sus motores en ralentí para encender la calefacción o el aire acon-

dicionado, radios y otros equipos electrónicos, por la antigua creencia de que el ralentí es bueno para el motor, por comodidad o por costumbre.

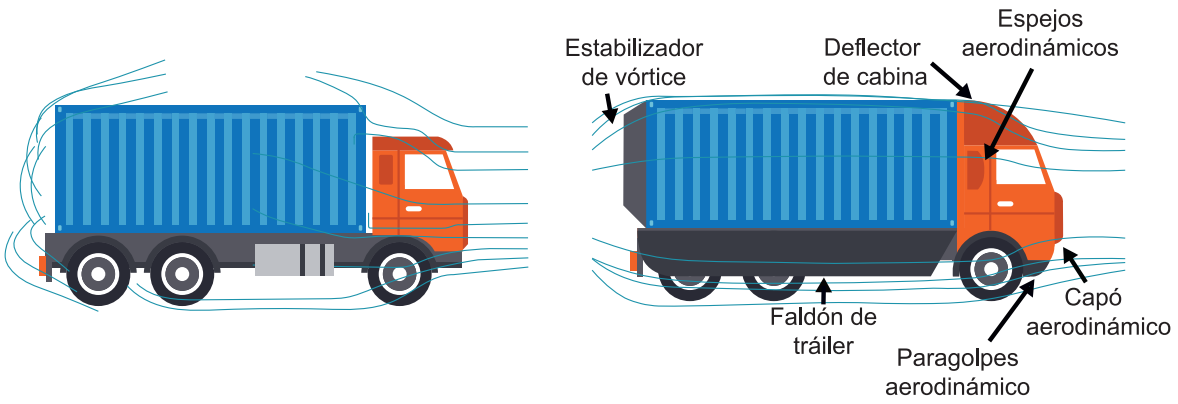
Por lo tanto, es importante capacitar a los conductores, brindar instalaciones donde puedan descansar y refugiarse del frío, buscar alternativas auxiliares de calefacción o refrigeración cuando el vehículo esté detenido (calefacción y acondicionador de aire autónomos) establecer metas de operación máxima admisible en ralentí o apagado automático del motor, entre otras.

Reducción potencial de consumo de combustible: 4%

3.9. Tecnología de eficiencia energética aplicada al transporte

3.9.a) Mejoras aerodinámicas

Secciones para implementar las mejoras aerodinámicas



> **El aire genera una resistencia natural al movimiento que tiende a frenar los vehículos. Esta resistencia aumenta con la velocidad.**

Las mejoras aerodinámicas buscan reducir la resistencia del aire al avance del camión vehículo. Debido a que la resistencia aerodinámica tiene mayor incidencia en velocidades altas, las mejoras aerodinámicas son más convenientes en ruta. Por lo tanto, es importante evaluar el porcentaje de operación que cada camión tiene en ruta y estimar así los ahorros.

Existen tres secciones de la combinación tractor-remolque donde se pueden realizar estas mejoras: (i) el tractor, (ii) la separación tractor-remolque; (iii) el remolque. Algunos ejemplos son:

- Deflectores de cabina
- Capó/parrilla aerodinámica
- Paragolpes aerodinámicos
- Espejos retrovisores aerodinámicos
- Extensión de cabina a tractor
- Cubierta del chasis
- Faldón de remolque
- Estabilizador de vórtice

Reducción potencial de consumo de combustible: 12%

3.9.b) Aire acondicionado y calefacción autónomos

El aire acondicionado y la calefacción son también denominados “cargas accesorias” (OECD, 2011). La energía consumida por estas puede ser hasta el 12% de la energía disponible en un camión (IEA 2012).

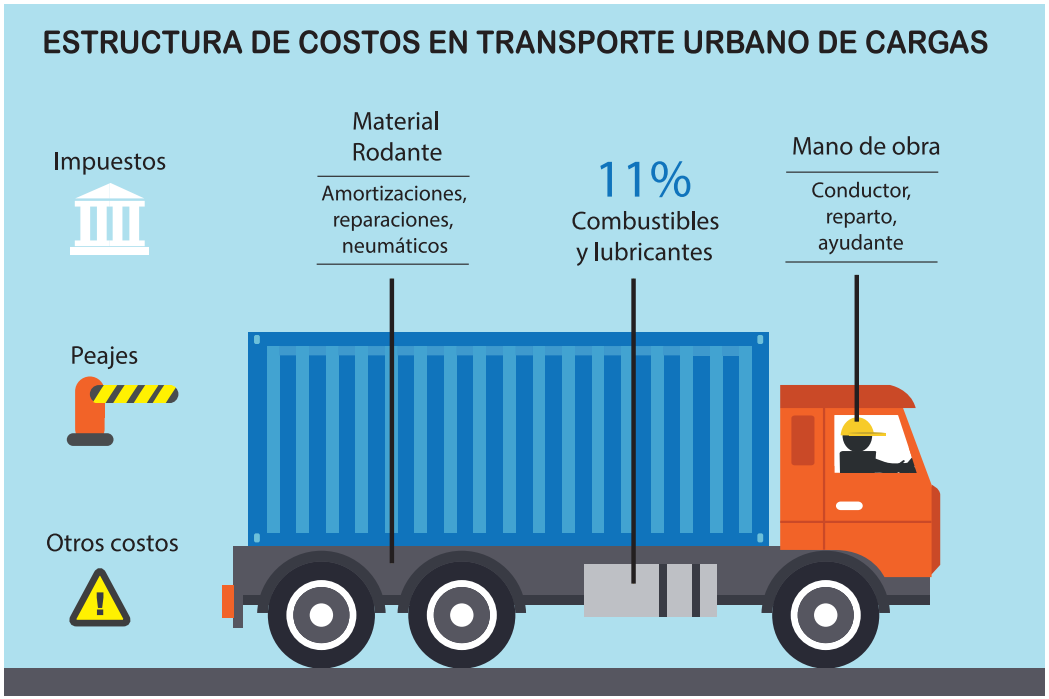
El ahorro de energía responde a que, tanto el aire acondicionado como la calefacción, dependen de la energía del motor para funcionar, y por tanto, los conductores tienden a dejar encendido el vehículo para continuar utilizando estos servicios. En este sentido, la electrificación de las cargas auxiliares a través de baterías externas puede reducir hasta un 50% de la energía necesaria para su funcionamiento (OECD, 2011; NAP, 2010)

Reducción potencial de consumo de combustible: 1 - 4%

4. Medidas por tipo de transporte de carga

4.1. Transporte urbano de cargas

Importancia del combustible en la estructura de costos del transporte urbano de cargas



Fuente: LEDS LAC en base a datos de Barbero, J & Guerrero (2017, p.59)

La importancia de poner en práctica este tipo de medidas se debe a la situación actual del sector y a la problemática que se proyecta a futuro. Hoy en día, el transporte urbano de cargas se caracteriza por elevados tiempos de espera que transcurren en la carga y descarga. En los costos aparece también el material rodante (carrocería, neumáticos, repuestos), a causa del desgaste normal de los vehículos.

Es importante destacar que el costo porcentual del combustible en el Transporte Urbano de Cargas es bastante menor al del Transporte Interurbano de Cargas debido a la necesidad de contar con personal adicional al chofer para realizar la carga y descarga.

Para los próximos 20 años, se espera que el volumen de cargas del comercio internacional (el que ingresa o sale por los puertos) sea cuatro veces mayor de lo que es hoy. Esto incrementará los problemas de movilidad y distribución de cargas que se observan en las ciudades con puertos (por ejemplo, Buenos Aires, Rosario, Bahía Blanca, Mar del Plata, Santa Fe). En la Argentina, el 91% de la población reside en las zonas urbanas y se espera un crecimiento en el proceso de urbanización, incrementando las necesidades de servicios de transporte de carga.

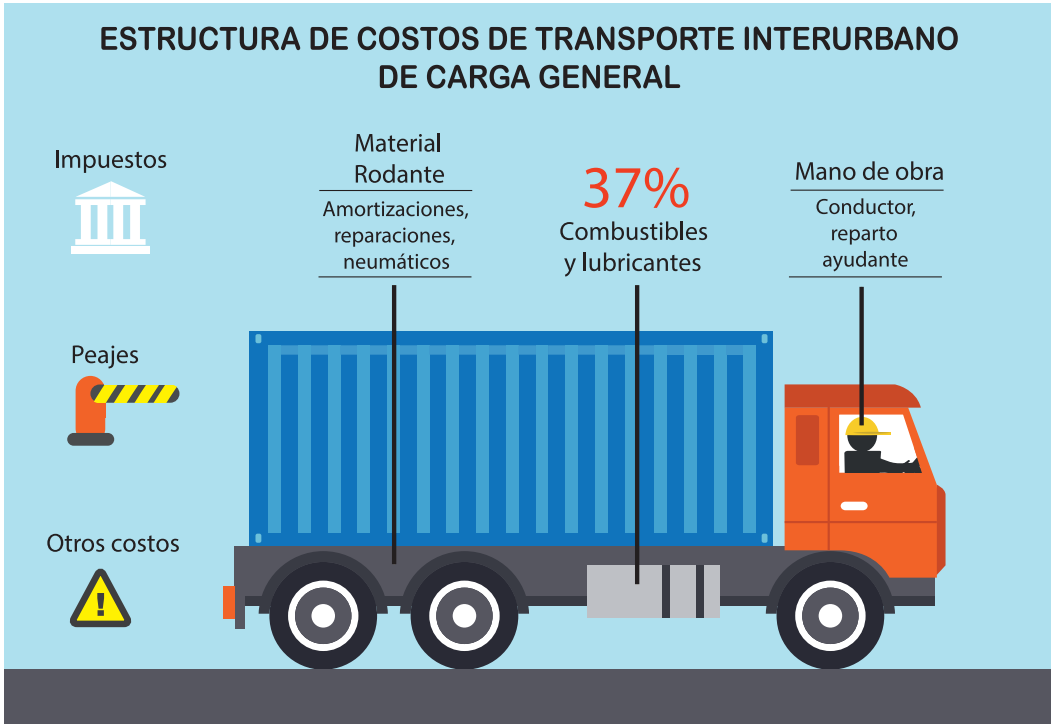
Ante estos escenarios, se requieren estrategias para reducir las emisiones contaminantes, los costos de transporte y el desgaste de los vehículos, así como también evitar la congestión del tránsito urbano para hacer más eficiente, rentable y competitiva la actividad de distribución urbana de cargas.

Ejemplo del efecto de la reducción de consumo de combustible por la combinación de algunas medidas para el transporte urbano de carga en un recorrido de 100 km.

MEDIDA	INVERSIÓN	% DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO	¿QUÉ SIGNIFICA EN LITROS?	IMPACTO
Cargue y descargue nocturno	$	30 %	11	
Mantener la presión adecuada de los neumáticos	$	2 %	1	
Eliminación del ralentí	$	4 %	1	
Conducción eficiente	$	15 %	6	

4.2. Transporte interurbano de cargas

Importancia del combustible en la estructura de costos del transporte interurbano de cargas



Fuente: LEDS LAC en base a datos de Barbero, J & Guerrero (2017, p.59)

La importancia de poner en práctica estas medidas se debe a las largas distancias que se recorren entre los centros de producción y consumo, y al valor bruto de la producción a transportar[2].

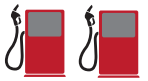
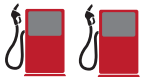
En el caso de graneles (excluyendo minerales), el bajo valor de los productos, sumado a las largas distancias, pueden comprometer la rentabilidad de la actividad. Se calcula que el costo total del transporte es del 30% en el caso de la soja (después de las retenciones), y más del 50% en el caso del maíz[3]. Adicionalmente, el movimiento de graneles y de la producción agropecuaria por la expansión de la frontera agrícola ha generado congestión en algunas rutas, aumentando la duración de los viajes y el combustible consumido.

Con respecto a los minerales, el país tiene una gran cantidad de reservas aún por desarrollar, como por ejemplo las de litio y potasio. Esto quiere decir que el volumen de la carga aumentará en el futuro, pero su rentabilidad depende de los precios en el mercado internacional y sus variaciones.

[2] En el caso de los productos primarios el valor es bajo en comparación con otros más industrializados.

[3] Estas proporciones pueden variar ante cambios en el precio internacional del producto y en los valores de las retenciones.

Ejemplo del efecto de la reducción de consumo de combustible por la combinación de algunas medidas para el transporte interurbano de cargas en un recorrido de 1000 km.

MEDIDA	INVERSIÓN	% DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO	¿QUÉ SIGNIFICA EN LITROS?	IMPACTO
Neumáticos de tracción sencilla de cara ancha	$ $ $	5 %	19	
Mejoras aerodinámicas	$ $ $	12 %	44	
Conducción eficiente	$	10 %	37	
Eliminación del ralentí	$	4 %	15	
Control de filtros	$ $	2,5 %	9	
Mantener la presión adecuada de los neumáticos	$	2 %	7	

5. Conclusiones

La eficiencia del transporte de cargas recae en la gestión proactiva de todos los elementos involucrados. Esta abarca una serie de factores, incluida la adquisición, mantenimiento de vehículos, monitoreo de combustible, telemática de vehículos (seguimiento y diagnóstico), conducción eficiente y personal de gestión.

La correcta administración de la flota es una tarea que permite a una organización profesionalizarse, reducir riesgos, mejorar la eficiencia y la eficacia y reducir los costos de combustible, entre otras cosas.

La inversión en gestión eficiente de flotas es costo eficiente, reduce la contaminación y los siniestros viales a la vez que alarga la vida útil de los vehículos y sus componentes.

La gestión de información sobre el estado inicial y el comportamiento de un vehículo a través del tiempo es esencial para identificar si las medidas o las prácticas que se adoptan están teniendo un efecto positivo en la reducción del consumo de combustible. Esta información además puede ayudar a detectar a tiempo fallas técnicas o malas prácticas.

Se aconseja incluir dentro de las prácticas de gestión de flota el uso de aplicaciones o sistemas de información, que facilitan una correcta gestión maximizando los resultados.

Se sugiere analizar la conveniencia de implementar incentivos para los conductores que demuestren reducciones de combustible a través de la conducción eficiente.

La implementación combinada de medidas de eficiencia puede representar cambios en los procedimientos, prácticas y/o una inversión inicial, pero los ahorros resultantes relacionados con el consumo de combustible pueden hacer que las inversiones y recursos destinados sean más convenientes que continuar invirtiendo en el combustible consumido de manera tradicional.

Bibliografía

Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2013). Guía de conducción eficiente en vehículos de carga. Tercera edición. Disponible en: www.acee.cl

Barbero, J & Guerrero, P (2017). “El transporte automotor de carga en América Latina: soporte logístico de la producción y el comercio”. Banco Interamericano de Desarrollo, Buenos Aires.

CMNUCC (2016a). “República Argentina: Primera Revisión de su Contribución Determinada a Nivel Nacional”. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Disponible en: http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Argentina%20First/17112016%20NDC%20Revisada%202016.pdf

CMNUCC (2016b). GHG Profiles - Non-Annex I: Argentina. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Disponible en: http://di.unfccc.int/ghg_profile_non_annex1

Energy Saving Thrust (2012). “Managing your fleets more efficiently”. Londres, Disponible en: http://www.energysavingtrust.org.uk/sites/default/files/Green%2Bfleet%2Bmanagement.pdf

Environmental Protection Agency (2014). How to Develop a Green Freight Program: A Comprehensive Guide and Resource Manual. Smartway. Washington D.C. Disponible en: https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/how_to_develop_a_green_freight_program_a_comprehensive_guide_and_resource_manual.pdf

IDAE (2005). “Manual de conducción eficiente para conductores de vehículos industriales”. Ministerio de Industria, Transporte y Fomento. Madrid. Disponible en: http://www2.uned.es/experto-profesional-conduccion-racional/manual_conduccion_industriales.pdf

IEA (2012). Technology Roadmap: Fuel Economy of Road Vehicles. Internartional Energy Agency. Disponible en: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Fuel_Economy_2012_WEB.pdf

ITBA (2015). Guía de gestión sustentable de flotas de vehículos de transporte de carga por carretera. Observatorio de Logística Sustentable. Buenos Aires.

Masjuán, F (2007). “Análisis de la Eficiencia Energética en el Transporte Interurbano de Carga”. CIMA Ingeniería. Santiago de Chile. Disponible en: http://www.subtrans.gob.cl/upload/estudios/EEInterurbanoCarga-IF.pdf

Mobil Colombia (2017). Productos-Equipo Pesado. Disponible en: http://www.mobil.com.co/Colombia-Spanish-LCW/heavydutyengineoils_why-mobil-delvac_why-synthetics.aspx

NAP (2010). Technologies and Approaches to Reduce the Fuel Consumption of Medium and Heavy-Duty Vehicles. The National Academies Press. Disponible en: https://www.nap.edu/catalog/12845/technologies-and-approaches-to-reducing-the-fuel-consumption-of-medium-and-heavy-duty-vehicles

OECD (2011). Moving Freight with Better Trucks: Improving safety, productivity and sustainability. Disponible en: http://www.oecd.org/publications/moving-freight-with-better-trucks-9789282102961-en.htm

OSE (s.f.). Manual de cálculo y reducción de Huella de Carbono para actividades de transporte por carretera. Observatorio de la Sostenibilidad en España. Madrid.

Rodríguez, R, Cruz, L, Estévez, I y Vasano, P (2016). Lineamientos para la eficiencia energética y el desarrollo de bajo carbono en el Transporte Automotor de Cargas (TAC). Universidad Nacional de San Martín. Instituto del Transporte. En publicación.

Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética (2017). Presentación de Capacitación en eficiencia energética y ahorro del combustible. Tucuman, 15 de junio de 2017.

Sugar (2011). "City logistics best practices: a handbook for authorities". Unión Europea. Italia. Disponible en: http://www.cei.int/sites/default/files/attachments/docs/Sustainable%20Urban%20Goods%20logistics%20Achieved%20by%20Regional%20and%20local%20policies%20-%20SUGAR/SUGAR%20Final%20Publication.pdf

Transport for London (2006). "Fuel and fleet management guide". Mayor of London. Londres. Disponible en: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/astute_fuel_and_fleet_management_guide_en.pdf

Yurko, J (1978). The effect of Wheel Alignment on Rolling Resistance: A Literature Search and Analysis. Environmental Protection Agency. Washington D.C.

Sitios web

CCAC (2015). Global Green Freight. Disponible en: http://globalgreenfreight.org

Smart Freight Centre (s.f.). Smart Freight Centre. Disponible en: http://www.smartfreightcentre.org/

MIT (s.f.). MIT Center for Transportation and Logistics. Disponible en: http://ctl.mit.edu/

FORS (2016). Fleet Operator Recognition Scheme. Disponible en: https://www.fors-online.org.uk/cms/

Waymo (2018). Technology. Disponible en: https://waymo.com/tech/

Daimler (2018). the auto pilot for trucks: highway pilot. Disponible en: https://www.daimler.com/innovation/autonomous-driving/special/technology-trucks.html

Natural Resources Canada NRCan, 2016:

http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/transportation/cars-light-trucks/fuel-efficient-driving-techniques/7517

Notas

Notas

usemos
NUESTRA
ENERGÍA
de manera
INTELIGENTE

Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética
Ministerio de Energía y Minería
Av. Paseo Colón 189, Piso 4 (C1063ACN) C.A.B.A, Argentina
Visítenos: www.minem.gob.ar/ee
Síganos en Twitter: @Eficiencia_Ar
Escríbanos: eficienciaenergetica@minem.gob.ar