



# Guía de Gestión Eficiente para el **TRANSPORTE** **DE CARGA URBANO**



# Autoridades de la Municipalidad de Rosario

## Intendente Municipal

Abg. Pablo Javkin

## Secretaría de Movilidad

Ing. Eva Jokanovich.

## Secretaría de Desarrollo Económico y Empleo

Lic. Sebastián Chale.

## Secretaría de Ambiente y Espacio Público

Ing. Diego Leone

## Ente de la Movilidad de Rosario

Lic. Nerina Manganelli

# Realización

## Coordinación general:

- Ente de la Movilidad de Rosario (EMR)
- Comisión Público Privada de Sustentabilidad Ambiental (CIMPAR)

## Coordinación técnica:

- Asociación Sustentar

## Revisión y validación de contenido:

- Esp. Arq. Eleonora Piriz (EMR).
- Ing. Daniela Mastrángelo (Subsecretaria de Ambiente, Municipalidad de Rosario).
- Ing. Carolina Chantrill (Asociación Sustentar)
- Empresas miembro de CIMPAR:  
Pampa Energía  
Empresa Treserres SRL

## Diseño e imagen:

- Lic. Danilo Olguin (EMR)
- Lic. Irupé Rojas (EMR)
- Lic. DG. Germán Stochero (EMR)

## Autores:

- Esp. Fernando Lía  
(Coordinación y asesoría)
- Ing. Gisela Trossero (EMR).
- Ing. María Gabriela Vázquez  
(Secretaria de Desarrollo Económico y Empleo, Municipalidad de Rosario).
- Mg. Ing. María Laura Pagani  
(IET-FCEIA-UNR).
- Ing. Alejandra Golik  
(IET-FCEIA-UNR).
- Lic. Bibiana Navarro  
(CIMPAR)

## Con la colaboración de :

Pasantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Católica Argentina:

- María Victoria Guasone,
- Candela Serrani,
- Matías Cichillitti,
- Juan Ignacio Brochero



Ente de la Movilidad  
de Rosario



Municipalidad  
de Rosario

# INDICE

Información general .....	Pág. 04
<b>1</b> — Resumen ejecutivo .....	05
<b>2</b> — Glosario .....	06
<b>3</b> — Impacto del uso de los combustible fósiles en el ambiente .....	08
<b>4</b> — Políticas ambientales de movilidad .....	10
<b>5</b> — Concepto de eficiencia energética .....	13
<b>6</b> — Gestión eficiente del transporte vehicular de carga .....	14

## A. SELECCIÓN DEL VEHÍCULO ADECUADO

### 1. Vehículo

a. Tamaño y motor versus uso .....	14
b. Caja automática vs. manual .....	14
c. Aerodinámica del vehículo .....	14
d. Etiquetado de eficiencia energética vehicular .....	15
e. Tecnologías de asistencia a la conducción .....	15
f. Combustibles alternativos .....	16
g. Vehículos eléctricos .....	16
h. Vehículos de bajas y cero emisiones para última milla .....	17

### 2. Mejoras al vehículo

a. Aerodinámica .....	17
b. Neumáticos de bajo rozamiento .....	18
c. Monitoreo y calibración automática de neumáticos .....	19
d. Reducción de peso en llantas y tráiler .....	19
e. Calefacción y refrigeración autónoma .....	19

## B. OPERACIÓN

### 1. Gestión del combustible. Tipos de abastecimiento .....

### 2. Generación y seguimiento de indicadores .....

a. Información y su registro .....	22
b. Telemetría .....	22
c. Indicadores .....	22
d. Línea de base .....	23
e. Mejora continua o método PDCA .....	23

### 3. Conducción Segura y Eficiente .....

a. Planificar el viaje .....	25
b. Ralentí .....	25
c. Arranque en frío .....	26
d. Velocidad .....	26
e. RPM y marchas .....	26
f. Conducción por inercia .....	27
g. Freno motor .....	27
h. Climatización .....	27

<b>4. Distribución de la carga</b>	28
a. Objetos pesados e innecesarios	28
b. Uniformidad de la carga	28
c. Sujeción de la carga y revisión	28
<b>C. MANTENIMIENTO</b>	29
1. Tipos de mantenimiento	29
2. Filtros	30
3. Lubricantes	30
4. Presión de los neumáticos	30
5. Alineación	31
6. Balanceo	31
7. Rotación de neumáticos	31
8. Cambio de neumáticos	32
<b>D. LOGÍSTICA URBANA DE CARGA Y DESCARGA</b>	33
<b>7</b> _____ Conclusiones	41
<b>8</b> _____ Bibliografía	43
<b>9</b> _____ Anexos: Instructivo para cálculo de emisiones GEI de la flota	46

# Información general

## País:

Argentina

## Organismo:

- Ente de la Movilidad de Rosario
- Comisión Público Privada de Sustentabilidad Ambiental (CIMPAR)
- Instituto de Estudios del Transporte F.E.C.I.A.-U.N.R.
- Asociación Sustentar.

## Enfoque:

Gestión eficiente para el transporte de carga urbano

## Período:

2020-2021

## Fin de redacción:

Marzo, 2021

# 1. Resumen ejecutivo

En Rosario puede reconocerse al sector comercial como un universo propio en el mapa del transporte de mercancías en la ciudad. Cuenta con más de 19.000 locales comerciales al público, que representan el 57% de los establecimientos productivos.

El área central es uno de los sectores con mayor densidad poblacional. Allí, confluyen múltiples problemáticas como la congestión del tránsito, convivencia de diferentes modos de movilidad, deterioro de la calidad ambiental, mayor cantidad de emisiones de GEIs (Gases de Efecto Invernadero) y de gases contaminantes locales, menor presencia de arbolado urbano y de superficies verdes absorbentes que mitigan el impacto de la concentración de actividades en el área.

La ciudad cuenta con infraestructura de carriles exclusivos, ciclovías, zonas calmas además de las áreas peatonales, lo que favorece la instalación de nuevos modos de logística para el traslado de pequeñas cargas. El transporte de mercancías en el área central presenta características particulares en cuanto a modos, frecuencia y horarios para la coordinación de entregas y la localización de la distribución. Al igual que en todas las ciudades globales, proliferaron en el último tiempo, nuevas formas de envíos a domicilio, con movilidad motorizada y no motorizada. Esto representa un

nuevo desafío para la ciudad, considerando su estrecha relación con los cambios en los patrones de consumo de la sociedad.

El objetivo de esta guía es incentivar la implementación de prácticas de eficiencia energética, ahorro de combustible, mantenimiento de vehículos y soluciones de logística para promover una gestión eficiente y sustentable en la distribución urbana local de cargas.

La guía se conceptualiza como una herramienta de orientación y soporte para los tomadores de decisión en el sector y para los transportistas que operan en la ciudad, tanto en lo referente a la concepción y gestión de la distribución urbana como en la propia operación de los vehículos.

La intención de esta guía y su desarrollo, en un marco de cooperación con los diversos actores del sector, es lograr la implementación de buenas prácticas y políticas que conlleven a un transporte más sustentable, seguro y competitivo mediante consentimiento, acompañamiento y estímulo que logren un mayor involucramiento en esta problemática de todos los sectores que son parte.

## 2. Glosario

**Biocombustibles:** los biocombustibles son aquellos combustibles que se obtienen a partir de la biomasa o de los desechos orgánicos. La biomasa es materia orgánica proveniente de recursos vegetales o animales.

**Combustibles fósiles:** son depósitos geológicos de materiales orgánicos combustibles que se encuentran en la profundidad del subsuelo y que se formaron por la descomposición de plantas y animales que fueron posteriormente convertidos en petróleo crudo, carbón, gas natural o aceites pesados al estar sometidos al calor y presión de la corteza terrestre durante cientos de millones de años. Los más utilizados en transporte son los refinados del petróleo (naftas, diesel, fuel oil y kerosene) junto con el gas natural. Como resultado de su combustión se emiten a la atmósfera grandes cantidades de dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ), un potente gas de efecto invernadero.

**Contaminantes del aire:** se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en la atmósfera de sustancias en una concentración que implique molestias o riesgo para la salud de las personas o seres vivos.

**Gases de efecto invernadero (GEI):** gases integrantes de la atmósfera, de origen natural o como resultado de las actividades humanas, que absorben y emiten radiación en

determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad para retener el calor produce el efecto invernadero. El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y el metano ( $\text{CH}_4$ ) son los principales gases de efecto invernadero producidos por el hombre que han aumentado su concentración y con ella el efecto invernadero natural, causando el cambio climático.

**Indicador:** dato o información cuantitativa de un proceso utilizando unidades que, al ser comparado con un valor de referencia, sirve para evaluar su evolución. En la guía se utilizan algunos como litros consumidos por cada 100 kilómetros recorridos o litros consumidos por tonelada transportada y kilómetro recorrido.

**Inercia:** en la guía se utiliza el término de conducción o marcha por inercia, que es la capacidad del vehículo de continuar con el avance gracias a su peso sin la necesidad de acelerar. A mayor peso, mayor será la inercia permitiendo un recorrido más largo hasta su detención.

**Logística urbana de cargas:** comprende la distribución física urbana de mercancías, abarcando todos los procesos de las cadenas de suministro, en particular transporte, gestión de inventarios, procesamiento de pedidos y servicio al

cliente, así como el reabastecimiento en puntos de venta físicos y los procesos de entrega capilar o consolidado para e-commerce a clientes finales. En esta guía nos enfocamos en aquellas medidas que involucran al transporte, reabastecimiento y entrega capilar a clientes finales.

**Modos y vehículos de bajas y cero emisiones:** modos de transporte que no emiten sustancias contaminantes o gases de efecto invernadero por el escape o lo hacen en bajas cantidades. Los vehículos no motorizados como las bicicletas o los que utilizan motores eléctricos son considerados de cero emisión mientras que los híbridos (combinación de motor de combustión interna y eléctrico) son considerados de bajas emisiones.

**Monitoreo:** acción de verificar o chequear algo con el fin de conocer su evolución en el tiempo y que sirve para evaluar los efectos o resultados de eventos ocurridos o estrategias implementadas. En esta guía nos referiremos, por ejemplo, al monitoreo asociado al consumo de combustible, kilómetros realizados o presión de neumáticos.

**Resistencia aerodinámica:** fuerza que se opone al movimiento de un cuerpo dentro de una masa de aire. Este efecto hace que sea más difícil moverse, es decir, que hay que utilizar más energía.

**Sistema de Información Geográfica (SIG):** conjunto de herramientas que integra datos con posicionamiento espacial de los mismos, normalmente vinculado a una salida gráfica, del tipo de un mapa o plano.

**Zonas calmas:** en las ciudades se denomina "zona calma" a aquellas arterias donde los automóviles no pueden desplazarse a elevada velocidad (a unos 30 kilómetros la hora).

### 3. Impacto del uso de los Combustible fósiles en el Transporte

La configuración urbana de una ciudad tiene influencia directa y definitiva sobre la movilidad. La forma de la ciudad, la ubicación de sus centralidades, la distribución de su densidad poblacional y las políticas públicas, en conjunto con el uso que les da la actividad humana, determinan la mayor o menor dependencia de los vehículos motorizados.

El sector transporte, y de manera específica el tráfico vehicular, produce una de las mayores emisiones de contaminantes al aire a escala local, regional y global, debido a que la gran mayoría de vehículos motorizados utilizan combustibles fósiles como el diesel, la nafta y el gas natural.

En Rosario, las políticas locales de movilidad que se han ido desarrollando a través del tiempo abordan el asunto desde un enfoque integral, especialmente desde el Pacto de Movilidad del año 2010. Concibe a la movilidad como un sistema conformado por distintos modos de transporte integrados entre sí, buscando optimizar las ventajas comparativas, reduciendo los impactos negativos sobre el ambiente y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

***A nivel municipal, el transporte es responsable del 34,2% de las emisiones del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Rosario (Plan Local de Acción Climática Rosario 2030, 2018).***

Se estima que actualmente el 7% de las emisiones de CO<sub>2</sub> mundiales provienen de la logística y el transporte de carga y para el 2050 la proyección, de no tomar medidas, indica que se triplicarán. Por lo tanto, se requiere reducir un 80% de las emisiones del sector para alcanzar los objetivos climáticos globales y permanecer dentro de 1,5 grados de calentamiento global<sup>1</sup>.

La ciudad promueve el uso de energías más limpias en movilidad (biodiesel, energía eléctrica, etc), la eficiencia energética y fundamentalmente el uso del transporte público, las bicicletas y la circulación peatonal. Ello conlleva a mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones de GEIs. Se trata de dar respuesta a los desafíos propios de la ciudad en lo que respecta a la movilidad urbana y la protección ambiental.

Si bien los efectos del cambio climático se observan a escala global generando eventos climáticos cada vez más extremos y recurrentes, existe un factor muy importante en forma de contaminación atmosférica local aportada por el transporte. Los contaminantes emitidos por el escape de un vehículo que utiliza combustibles fósiles son el Dióxido de Carbono, el mayor responsable del Cambio Climático, y los llamados contaminantes locales, que incluyen los óxidos de Nitrógeno, óxidos de Azufre y el Material Particulado, entre otros,

<sup>1</sup> El Acuerdo de París, firmado en 2015, es un tratado internacional jurídicamente vinculante que tiene por objetivo limitar el calentamiento global por debajo de los 2, preferentemente 1,5 grados en comparación con los niveles preindustriales.

que son los principales responsables de la contaminación en ciudades. Estos últimos afectan en forma directa a la salud de la población produciendo en la Argentina cerca de 15.000 muertes prematuras y un alto costo en el sistema de salud (State of Global Air 2020).

Otro factor a considerar es que, previo a su llegada al tanque del vehículo, los combustibles son extraídos del suelo, refinados y transportados hasta la estación de servicio aportando en todo ese proceso contaminantes en cada etapa que se suman a los emitidos en el escape del vehículo durante su consumo.

Las actuaciones deben estar dirigidas a lograr una movilidad sostenible que, además de reducir emisiones de gases de efecto invernadero, presenten co-beneficios a nivel local con impacto directo en mejoras en la calidad de vida de las personas.

## 4. Políticas ambientales y de movilidad

Rosario cuenta con diferentes herramientas de planificación de enfoques diversos, los cuales fueron producto de una construcción colaborativa y participativa con la ciudadanía. Algunos a destacar que se relacionan con esta guía son:

### Plan integral de Movilidad - PIM (2011)

Es un plan sectorial de naturaleza específica en el marco de los procesos de planificación estratégica y urbana desarrollados en la ciudad y la región. Constituye un documento de referencia respecto a las iniciativas en torno a la movilidad urbana, con un enfoque enmarcado en la sustentabilidad. Propone una serie de líneas de actuación y proyectos específicos coordinados y consensuados entre actores de diversa índole, para mejorar los desplazamientos de las personas y las cargas en la ciudad y su área metropolitana.



### Plan ambiental Rosario- PAR (2016)

El plan ambiental identifica las políticas y estrategias locales que consolidan la integración de la variable ambiental en la planificación y gestión local e impulsa proyectos estratégicos para los próximos años que aseguren la preservación de

los recursos y la calidad de vida para las personas, en una ciudad que conserve su escala humana. El plan se centra en políticas con los siguientes objetivos:

**Calidad de aire y ruido:** contribuir a reducir y controlar la contaminación sonora y a la atmósfera en la ciudad con el fin de proteger la salud de la población y los ecosistemas. Fortalecer las capacidades de la gestión ambiental local; y adoptar medidas preventivas para el desarrollo sustentable de la ciudad.

**Cambio climático y energía:** profundizar acciones y políticas integrales que permitan enfrentar el cambio climático. Incrementar el uso de energías limpias en la ciudad, lograr un uso eficiente de los recursos energéticos; y desarrollar políticas locales de resiliencia para la reducción en los riesgos y de la vulnerabilidad de la población.

**Ciudadanía ambiental:** contribuir a la formación de una ciudadanía ambiental responsable, incrementar el conocimiento sobre el ambiente y movilizar la acción de actores públicos y privados; y generar iniciativas de aprendizaje que impulsen el cuidado ambiental.



### Plan de acción climática local (2020)

Rosario cuenta acciones concretas sometidas a opinión pública para enfrentar el cambio climático. Este compromiso contempla diferentes ejes: Transporte y Movilidad, Energía, Residuos Sólidos Urbanos, Agua, Resiliencia y Riesgo, Salud y Biodiversidad y Uso de Suelo.



Esta guía se relaciona sobre todo con el transporte y la movilidad de la ciudad, cuyo objetivo es consolidar una movilidad sostenible a través de nuevos modos, tecnologías, infraestructura, fuentes de energías alternativas, eficiencia energética y políticas públicas tendientes a ordenar la movilidad en las calles, al tiempo que se logra mitigar las causas del cambio climático y mejorar la calidad atmosférica.

Algunas de las acciones identificadas para el sector logístico son:

- Creación de centros de distribución para el rompimiento de cargas
- Aplicaciones móviles para facilitar la carga y descarga en espacios destinados para tal fin en zonas con alta congestión.
- Pacto de movilidad de cargas para establecer criterios conjuntos entre los diferentes actores intervinientes en el sector.

- Zonas de restricción de ingreso de vehículos de gran porte en el área central y otras zonas congestionadas para mejorar el tránsito, la calidad urbana y ambiental.

### Acuerdos internacionales en Cambio Climático y Ambiente:

**Acuerdo de París.** Nuestro país ratificó el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático, adoptado en la Conferencia sobre el Clima de París (COP21) en diciembre de 2015. En cumplimiento de este acuerdo, el país presentó un plan de acción donde se establecieron más de 70 acciones focalizadas en: energías renovables, eficiencia energética, biocombustibles, transporte sustentable y no motorizado, reducción y reciclaje de residuos, reforestación, aprovechamiento sustentable y recuperación de bosques nativos. También se contemplaron transformaciones en salud, infraestructura y educación. Todas esas acciones conforman las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC). Esta guía apunta a mejorar la eficiencia energética en el sector transporte.

En el año 2018, la Ciudad de Rosario adhirió al Pacto de Alcaldes por el Clima y la Energía, una alianza global de liderazgos locales por el clima que posibilitan la presencia y visibilidad de las autoridades locales en el continuo trabajo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en inglés UNFCCC). Esta adhesión compromete a la ciudad a la realización de inventarios de GEI de manera bianual, a la planificación climática

de mitigación y adaptación, con el correspondiente establecimiento de metas y reporte anual de avances.

**Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).** La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó en septiembre de 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia. Se establecieron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible con metas e indicadores concretos, medibles y verificables. De estos objetivos los siguientes son impactados por las acciones de transporte eficiente y sustentable:



Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.



Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.



Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.



Infraestructuras sostenibles.



Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.



Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible.



Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.



Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

# 5. Concepto de eficiencia energética

En la Argentina el sector transporte consume más del 30% de la energía total (Balance energético Nacional, 2018) y su participación se espera que aumente en los próximos años. En el transporte carretero, casi la totalidad de la energía consumida proviene de los combustibles fósiles como el diesel, la gasolina y el gas natural en menor medida, teniendo un impacto directo en las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes locales afectando estos últimos especialmente a la calidad de aire en ciudades.

Si bien la solución a largo plazo será el reemplazo de los motores de combustión interna por los que utilizan energía eléctrica, en el corto plazo la solución más costo-efectiva es la aplicación de prácticas y tecnologías de eficiencia energética.

***Eficiencia energética es la acción de reducir el consumo de energía para la producción del mismo bien o la realización de la misma actividad.***

En el transporte esto significa poder realizar el mismo servicio consumiendo menos combustible, lo que se traduce en menores costos y mayor competitividad.

Tanto la Agencia Internacional de Energía como el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de Naciones Unidas establecen a la eficiencia energética como una política clave, eficiente y económi-

ca para la lucha contra el cambio climático, en especial en el sector transporte.<sup>2,3</sup>

***La implementación de medidas de eficiencia energética en los vehículos y procesos de logística y transporte puede llevar a una reducción del consumo energético de más del 30% impactando fuertemente en los costos de operación.<sup>4</sup>***

<sup>2</sup> Beneficios múltiples de la Eficiencia Energética, de "combustible oculto" a "primer combustible" IEA, Marzo 2019.

<sup>3</sup> Quinto Informe de Evaluación, IPCC 2014.

<sup>4</sup> Cálculo propio en base a la Guía de Gestión Eficiente para el Transporte Automotor de Cargas de la República Argentina, Ministerio de Energía y Minería de la Nación, Argentina, 2017 y otras publicaciones técnicas.

# 6. Gestión Eficiente del Transporte vehicular de carga

En esta guía se presentan diversas prácticas a ser implementadas por las empresas transportistas mediante la gestión de forma eficiente en las operaciones de transporte. Estas medidas están agrupadas en secciones que abarcan desde la selección y configuración correcta del vehículo a ser utilizado, la operación durante la prestación del servicio, el mantenimiento del vehículo y sus componentes, la logística y el correcto monitoreo y seguimiento de variables e indicadores para garantizar una mayor eficiencia en todas las actividades que se desarrollan en el transporte de cargas.

Las prácticas detalladas en esta guía deben tomarse como recomendaciones para lograr un transporte más eficiente, sustentable, seguro y competitivo. Para la implementación de las mismas cada empresa deberá evaluar su factibilidad teniendo en cuenta sus necesidades, posibilidades y el cumplimiento de la normativa vigente en el área en que desarrolle sus actividades.

## A. Selección del vehículo adecuado

La elección adecuada del vehículo evaluando la operación del mismo influye notablemente en los costos futuros.

Es importante, cuando se realice la compra de un vehículo o cuando se seleccione uno ya existente en la flota, evaluar las características del

futuro uso conociendo tipo, volumen y peso de la carga; topografía, rutas y paradas del recorrido; abastecimiento de combustible entre otros factores.

Potencial de reducción de consumo de combustible: **hasta un 15%**.

### A.1. Vehículo

#### a. Tamaño y motor versus uso

El vehículo debe ser funcional al recorrido, a la carga y a la vez ser eficiente. Un motor o vehículo sobredimensionado consumirá más combustible de lo necesario al igual que un motor o vehículo subdimensionado que trabaja sobreexigido.

#### b. Caja de cambios automática o manual

Las cajas automáticas o automatizadas actuales son más eficientes en la gestión de la potencia y disminuyen los efectos de una conducción ineficiente. Permitiendo reducir el consumo de combustible y las emisiones asociadas en hasta un 5%.

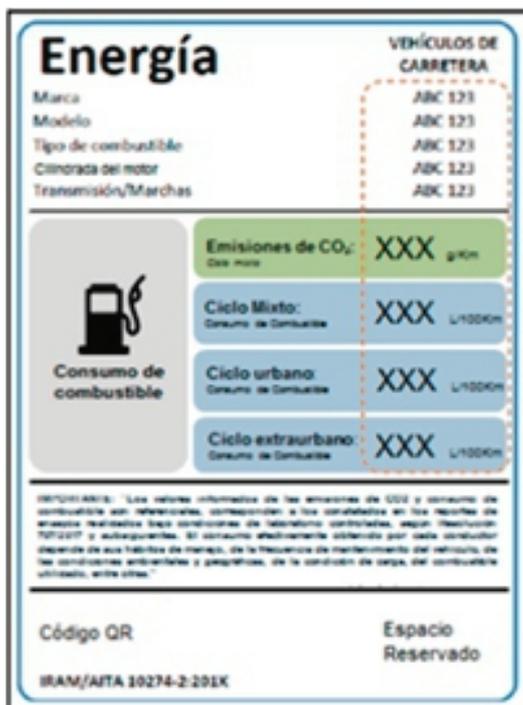
#### c. Aerodinámica del vehículo

La influencia de la aerodinámica en el consumo de combustible aparece cuando se superan los 60/70 km/h por lo que será conveniente tener en cuenta el diseño del vehículo, chasis y remolque en caso de circular por rutas o autopistas más allá de la distribución urbana. Como co-beneficio, un vehículo con menor resistencia aerodinámica es más estable, protegiendo la carga y mejorando la seguridad en ruta.

#### d. Etiquetado de Eficiencia Energética Vehicular

Actualmente Argentina está finalizando la implementación del etiquetado de eficiencia energética para vehículos nuevos de carga y pasajeros de hasta 3,500 kg. Inicialmente se utiliza una etiqueta informativa que muestra los consumos del vehículo en un circuito urbano, uno extraurbano y uno mixto y la emisión de GEIs en un ciclo mixto. A partir de 2021 esta etiqueta migrará a una etiqueta comparativa, similar a la utilizada en los electrodomésticos, donde se muestra también un gráfico con las bandas de eficiencia (siendo A los vehículos más eficientes y E los menos eficientes), indicando en qué banda se encuentra el vehículo. Si la intención es comprar un vehículo okm. en esta categoría, la etiqueta ayudará a comparar consumos entre vehículos similares.

#### Consumos entre vehículos similares.



Etiqueta informativa

\*Fuente: Norma IRAM/AITA 10274-2



Etiqueta comparativa

#### e. Tecnologías de asistencia a la conducción

Existen en el mercado vehículos con diversas tecnologías que ayudan a reducir el consumo de combustible mediante la asistencia a la conducción. Estas tecnologías están disponibles en vehículos económicos y en los más avanzados camiones. Algunas de ellas son:

- ▶ **Asistente a las marchas:** un indicador en el tablero recomienda cuando subir o bajar de marcha para una conducción más eficiente.
- ▶ **Indicador ECO Drive:** una luz en el tablero se enciende cuando se está conduciendo en el rango verde de RPM o una barra indica el consumo instantáneo según el uso del acelerador.
- ▶ **Sistema Start/Stop:** si bien en el país inicialmente está presente en vehículos de mayor valor, la tendencia muestra que será un equipamiento de serie en todo tipo de vehículo. Se trata de un sistema que detiene el motor al estar el vehículo detenido y lo

vuelve a encender al pisar el acelerador. De esta forma se elimina el ralenti y se reduce el consumo en hasta un **15%**.

#### **f. Combustibles alternativo:**

Como respuesta a la crisis climática y en sintonía con la transición energética que debe enfrentar el planeta hacia la electrificación y el abastecimiento con energías renovables del transporte, los combustibles con menor huella de carbono aparecen como una opción para el corto y mediano plazo, sobre todo para Argentina, por su gran potencial en gas natural y bio-combustibles. El uso de estos combustibles no implica una mayor eficiencia en el funcionamiento sino una menor emisión de CO<sub>2</sub>, óxidos de Azufre y partículas. La motivación para su utilización puede ser una mejor performance ambiental y/o un menor costo debido a incentivos gubernamentales.

- ▶ **Biocombustibles:** la gran capacidad de producción en el país representa una oportunidad para el sector de transporte. El biodiesel está siendo utilizado en varias flotas con cortes que van del 25% al 100% como lo hace el transporte público en la Provincia de Santa Fe. No requiere una reconversión del motor sino una adaptación menor y calibración. Su huella de carbono es cerca de 70% menor que el diesel fósil. El bioetanol, que se utiliza en motores a nafta es común en Brasil donde se utilizan motores flex-fuel que permiten una mezcla con gasolina de hasta 100% bioetanol.
- ▶ **Gas Natural:** el Gas Natural Comprimido (GNC) es muy utilizado en el país en vehículos livianos y

utilitarios con una amplia red de carga. Su uso en vehículos pesados está siendo implementado para servicios de transporte urbano o interurbano que requieren menor autonomía mientras que para transporte de larga distancia se planifica implementar el Gas Natural Licuado (GNL) por su mayor autonomía aunque requiere una infraestructura de carga acorde. Según diversos estudios y considerando su huella de carbono desde la extracción de pozo, esta puede ser de 10% a 30% menor que el diesel. La evaluación sobre el uso de combustibles alternativos dependerá de cada empresa, teniendo en cuenta la factibilidad de la conversión y su costo en cada vehículo, disponibilidad de carga en las rutas utilizadas, el costo del combustible y políticas de sustentabilidad, entre otros factores.

#### **g. Vehículos eléctricos**

Las tendencias globales muestran que tanto el transporte público de pasajeros como el de cargas irán migrando gradualmente en los próximos años de acuerdo a la disponibilidad y aplicabilidad de esta tecnología a los diversos usos. Estos vehículos no emiten gases contaminantes por el escape y, si bien depende del mix de energía primaria utilizada para la generación de energía eléctrica, son más eficientes que los de combustión interna en la conversión de energía en movimiento del vehículo. El alto costo y la autonomía limitada en la actualidad llevan a que su implementación inicial se limite a vehículos de uso intensivo en flotas cautivas y en entornos urbanos, como lo es el transporte público de pasaje

ros y la distribución urbana mediante utilitarios, algo que ya está siendo implementado en el país por algunas empresas. Los vehículos de mayor porte, si bien ya están siendo utilizados en usos específicos en algunos países, se estima serán más viables económica y técnicamente con la mejora en la performance y reducción de costos de las baterías, algo que ha evolucionado muy rápidamente durante los últimos años.

#### ***h. Vehículos de bajas y cero emisiones para última milla***

Para la distribución de mercaderías individuales al cliente final o "última milla", por la atomización de los puntos de entrega, generalmente es recomendable utilizar vehículos pequeños que realizan un recorrido reducido. Para esto, la experiencia en muchos países apunta a contar con motocicletas o bicicletas, vehículos capaces de sortear la congestión y acceder a zonas de alta densidad. La evolución hacia un transporte eficiente y sustentable hace que la selección de estos vehículos apunte a vehículos eléctricos. En este sentido es que se está implementando, también en Argentina, motocicletas y bicicletas eléctricas con capacidad para transportar varios paquetes de mercaderías. Son las llamadas motocicletas o bicicletas cargo, que cuentan con un motor eléctrico que da soporte al pedaleo y hacen posible esta tarea. Las bicicletas y triciclos de carga, sean eléctricas o no, cuentan con una capacidad de carga mayor y pueden circular por zonas donde los vehículos a motor no lo tienen permitido, como por ejemplo ciclovías. El establecimiento de una red de distribución de última milla desde centros de distribución urbana agiliza la entrega al cliente, reduce

costos y opera de manera eficiente y sustentable sin emitir gases ni ruidos durante su operación.

### **A.2 Mejoras al vehículo**

Además de la correcta selección y configuración del vehículo adecuado para el servicio de transporte a prestar, existen adaptaciones de diversos tipos que permiten que el vehículo pueda tener una operación más eficiente energéticamente.

Potencial de reducción: **hasta un 25 %**

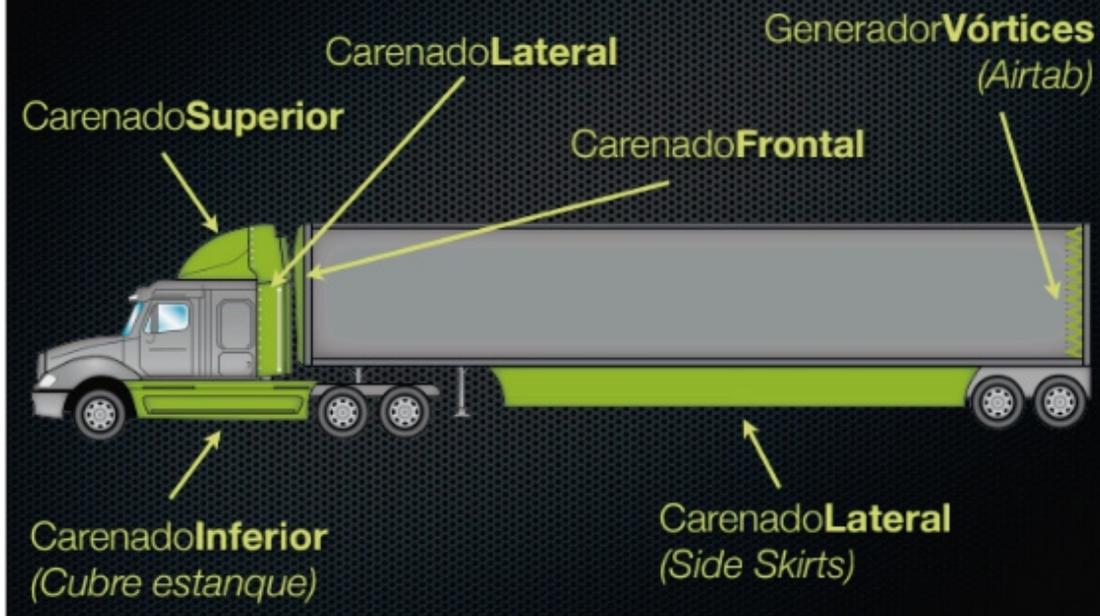
#### **a. Aerodinámica**

Al comenzar a tomar relevancia cuando el vehículo circula a más de 70 km/h, es posible que la aerodinámica no sea una solución viable para gran parte de los vehículos que circulan por las ciudades distribuyendo carga, pero sí lo será para los que circulen parte de su recorrido por carreteras de mayor velocidad y para los camiones (con chasis o semirremolque) que descarguen en centros de distribución o grandes tiendas provenientes desde fuera de la ciudad.

Las mayores oportunidades para mejorar la aerodinámica se dan en el tractor-camión, el espacio o perfil entre este y el chasis o semirremolque y en la parte inferior y trasera del semirremolque.

Según ensayos realizados en el país y en el extranjero, las diversas combinaciones de deflectores de cabina, laterales, carenados diversos para tanque de combustible y semirremolque pueden brindar **hasta un 15% de ahorro de combustible.**

# Listado Componentes



Fuente: Programa Transporte Inteligente, Ministerio de Transporte y Secretaría de Energía, Argentina, 2018.

## **b. Neumáticos de bajo rozamiento**

Junto con la resistencia del aire al avance del vehículo, la resistencia en el rozamiento de los neumáticos con el pavimento requiere de un gran esfuerzo del motor y por consiguiente de un alto consumo de combustible.

Al mismo tiempo, la adherencia del neumático al pavimento es clave para garantizar una buena tracción y un correcto frenado, por lo que ésta debe estar garantizada.

Los neumáticos llamados de bajo rozamiento, baja resistencia a la rodadura o de bajo consumo son aquellos que, cumpliendo con todas las normativas de seguridad, logran una menor resistencia con el pavimento reduciendo el consumo de combustible.

Ofrecidos por la mayoría de los fabricantes del mundo, la disponibilidad en el país va en aumento con los

años como respuesta a los requerimientos de una mayor eficiencia en el consumo de combustible de las empresas de transporte.

El etiquetado de neumáticos, en proceso de desarrollo en el país, indicará en forma similar al etiquetado de vehículos en base a pruebas y procedimientos establecidos, la eficiencia lograda con los diversos neumáticos junto con la emisión sonora y la adherencia al pavimento húmedo.

Los neumáticos de base súper ancha, también llamados "super single" son neumáticos que, utilizados en el remolque, reemplazan dos neumáticos estándar pero tienen una menor superficie total en contacto con el suelo. Esto y su menor peso redundan en un menor consumo de combustible.

Los neumáticos de bajo rozamiento ya son utilizados por varias flotas del

país, habiendo conseguido una **reducción de combustible cercana al 5%**.

### ***c. Monitoreo y calibración automática de neumáticos***

Un neumático con una presión menor a la adecuada representa no solo un riesgo a la seguridad vial y la vida útil del mismo sino también un mayor consumo de combustible.

Existen diferentes tecnologías que ayudan a mantener la presión adecuada durante la operación y pueden ser instaladas en la mayoría de los vehículos:

**Sistema de monitoreo de presión:** son dispositivos colocados en los neumáticos que reportan de forma continua la presión de estos a un visor en la cabina. Esto permite corregir la presión o actuar ante una necesidad de reemplazo.

**Monitoreo y calibración automática:** se trata de un sistema que, además de monitorear la presión en forma continua, mantiene los neumáticos en la presión adecuada mediante el uso del sistema de aire comprimido del vehículo.

### **Potencial de reducción de consumo de hasta 2%**

### ***d. Reducción de peso en llantas y tráiler***

A mayor peso transportado, más esfuerzo deberá hacer el motor y consumirá más combustible. Pero es importante saber que no es lo mismo el peso "productivo" de la carga que el peso "improductivo" del vehículo.

En vehículos livianos, como primera medida se debe evitar llevar peso innecesario que aumente el consumo de combustible y disminuya la

capacidad de carga productiva.

En vehículos pesados es cada vez más común la utilización de materiales más livianos como el aluminio en llantas y chasis o semirremolques o la confección de estos apuntando a un menor peso total.

### ***e. Calefacción y refrigeración autónoma***

Cuando un vehículo pesado tiene equipos de aire acondicionado, calefacción o refrigeración que requieren del funcionamiento continuo del motor del vehículo, se producen varias horas de funcionamiento del motor en ralentí que pueden llegar al 50% del tiempo de operación en casos de distribución urbana, consumiendo más combustible y dañando el motor.

El consumo en ralentí, dependiendo del vehículo, ronda los 3 litros por hora en vehículos pesados y 1 litro por hora en vehículos livianos.

Para aire acondicionado y calefacción de cabina, que permita mantener la temperatura de confort, se cuenta con opciones que evitan el funcionamiento del motor (de 200 a 500HP) para una cabina de unos pocos m<sup>3</sup>. Aires acondicionados y climatizadores que funcionan con la batería del camión o con una adicional son una excelente opción para climas cálidos mientras que las calderas autónomas a gasoil lo son para los climas fríos. Ambos son un elemento común en muchas flotas del país con vehículos que necesitan permanecer largos periodos de espera.

**Refrigeración de la carga:** si bien la exigencia para esta aplicación es mucho mayor que para la cabina, el uso de equipos de refrigeración con

tanque propio de gasoil reducirá a la mitad el consumo resultante del ralentí. Otra opción que crece en implementación en otros países son los equipos de refrigeración híbridos, que funcionan a gasoil para generar la energía eléctrica con la que funciona el equipo. Esto mejora la eficiencia y permite la conexión a la red eléctrica en áreas de descanso, carga y descarga con la instalación apropiada, evitando el consumo de gasoil y emisiones locales.

### Checklist resumen:

- ▶ Elegir el vehículo de traslado de mercancías en función al recorrido, la carga transportada y características propias del servicio a brindar.
- ▶ Indagar sobre las diferentes tecnologías de eficiencia en los vehículos a seleccionar, y evaluar su conveniencia y posibilidad de utilización.
- ▶ Conocer los diferentes combustibles alternativos (biocombustibles, gas natural) y motorizaciones (eléctricas e híbridas) disponibles y su viabilidad técnico económica para el tipo de servicio requerido.
- ▶ Investigar los equipamientos y tecnologías disponibles para mejorar la performance del vehículo durante la operación futura (aerodinámica, neumáticos y su monitoreo, equipos auxiliares reductores de ralentí, etc).

## B. Operación

Aun cuando se cuente con el vehículo más adecuado para una tarea, es muy importante realizar una gestión eficiente de la operación del mismo, sus insumos y procesos relacionados, para lograr optimizar dicha operación con un menor consumo energético y

menores emisiones al ambiente.

La gestión integral del combustible, desde su compra hasta el monitoreo de su consumo y la forma en que se lo utiliza durante la conducción del vehículo serán acciones primordiales a tener en cuenta al iniciar cualquier plan o acción para reducir el consumo de combustible.

Dependiendo del tipo de vehículo y de la situación inicial, la operación eficiente de un vehículo puede diferenciarse de una poco eficiente en hasta un 30% de reducción en el consumo de combustible.

### B.1 Gestión del combustible. Tipos de abastecimiento.

El combustible es el mayor costo en gran parte de las empresas de transporte, independientemente del tamaño de la flota. A su vez, a diferencia de otros costos como alquileres, sueldos y amortizaciones de equipos, es un costo variable sobre el que es posible trabajar para su disminución.

#### *Tipos de abastecimiento:*

Existen varias formas de abastecer de combustible a los vehículos de una flota, que dependen generalmente del tamaño de la flota y de la empresa que la gestiona. El tipo de abastecimiento influirá en las formas de registrar y gestionar el combustible utilizado así como en el costo de adquisición por litro.

■ **Estación de servicio directo:** la carga directa en estaciones de servicio es la más común en empresas pequeñas. Es un abastecimiento más flexible permitiendo cargar cuando y donde se necesite eligiendo precio y calidad. El costo es el mismo para todos los clientes de la estación de servicio y para llevar un registro de

servicio y para llevar un registro de consumo y costos asociados es necesario que el ticket de carga sea luego ingresado a una planilla de control.

■ **Tarjetas de combustible:** las empresas petroleras proveen a sus clientes de tarjetas que permiten a los choferes pagar sin dinero y la empresa transportista cancela mensualmente el saldo. El costo del combustible es menor y los datos de cada carga pueden ser obtenidos digitalmente desde una plataforma web o un informe mensual.

■ **Abastecimiento propio:** las empresas de transporte que tienen un mayor consumo de combustible y sus rutas y logística lo justifican, optan por contar con instalaciones de almacenamiento y carga de combustible propias. Si bien esto requiere inversión, espacio y cuidados en seguridad, el costo del combustible puede ser significativamente menor teniendo un mejor control y gestión de la información de las cargas.

### **Checklist resumen:**

- ▶ Evaluar, de acuerdo a las características de operación y logística y las posibilidades de la empresa, las diversas opciones de abastecimiento de combustible
- ▶ Abastecerse en estaciones de servicio brinda flexibilidad para la carga y la elección del mejor precio y calidad.
- ▶ Las tarjetas de combustible permiten reducir costos, contar con registros digitales y disminuir la posibilidad de robo del mismo.
- ▶ Contar con instalaciones propias

de despacho reduce significativamente los costos del combustible, brinda la posibilidad de contar con un control y registro propio mejorando la gestión del consumo evitando el robo del mismo.

## **B.2 Generación y seguimiento de indicadores**

Cuando se mide y registra en detalle y de manera continua el consumo de combustible se pueden ver sus variaciones y su relación con las diversas variables que afectan al mismo como son el tipo de vehículo utilizado, la carga, la ruta, topografía, grado de congestión, el perfil de manejo del chofer, velocidades, clima, etc. Es por esto que un correcto registro y seguimiento del consumo de combustible es la base de toda gestión de consumo energético en el transporte.

*“Lo que no se mide no se puede mejorar” Lord Kelvin.*

El consumo de combustible puede variar significativamente de acuerdo al tipo de vehículo y su uso. Es por esto que cuanto más detallada obtengamos y registremos la información de consumo, más posibilidades de análisis y mejora tendremos.

Para ejemplificar esto, consideremos una empresa que controla su consumo de combustible mes a mes con un valor total de consumo de la flota. De esta forma, es muy difícil que pueda observar la evolución de los consumos de las diferentes unidades de la flota a menos que registre el consumo mensual de cada una de ellas por separado. Por otra parte, si se monitorea el consumo por carga o tramo se notarán variaciones según la ruta, la carga, la congestión, etc. De lo contrario, si se

lleva registro de un promedio mensual por unidad no será posible notar esas variaciones. Entonces, dentro de las posibilidades de cada empresa, es recomendable implementar un método de registro y seguimiento del consumo y las variables asociadas de forma gradual e incremental hacia un sistema cada vez más detallado.

Para que esta información sea útil debe ser analizada y, para ello, la información sobre la carga de combustible, obtenida en estaciones de servicio, desde tarjetas de combustible o desde el registro del abastecimiento propio, debe ser gestionada en planillas o programas que permitan generar indicadores para mostrar su evolución en el tiempo y en relación a diferentes condiciones de uso.

#### ***a. Registro de la información:***

Son múltiples las variables que influyen en el consumo de combustible. Por lo tanto, si bien es fundamental registrar el consumo de combustible (ticket de carga) y los kilómetros recorridos en cada carga de combustible (obtenidos del tablero, telemetría, o GPS), es también importante el registro de variables como el peso de la carga transportada (o en su defecto la cantidad de pallets o bultos), el vehículo y sus características, el conductor, tipo de ruta, topografía, tráfico/congestión, la cantidad de paradas realizadas, el tiempo de espera o ralentí y toda característica de la operación que pueda influir en el consumo de combustible.

#### ***b. Telemetría:***

Es la obtención remota de los datos operativos del vehículo para su

posterior gestión y análisis. Si bien es una herramienta de los vehículos fabricados en los últimos años, es posible proveer a vehículos más antiguos con sistemas de telemetría mediante la instalación del equipo correspondiente. La telemetría permite obtener datos desde la central electrónica del motor (ECU, Electronic Control Unit) o desde sistemas dedicados, sobre el consumo de combustible y el perfil de conducción como son la velocidad de circulación, las marchas del motor, rpm, las paradas realizadas, etc. Si bien los datos de consumo de combustible obtenidos desde la ECU son calculados (y no medidos como en la carga por surtidor), éstos tienen una correlación con los medidos y permiten una segmentación por tramo más detallada que la obtenida por esa vía. Asimismo, la telemetría permite obtener valores de consumo instantáneo en un momento específico y así identificar circunstancias o eventos específicos que afectan el consumo de combustible.

#### ***c. Indicadores***

La generación de indicadores es clave para un seguimiento adecuado del consumo de combustible considerando las características propias de la operación del vehículo. Si sólo se monitorea el combustible consumido por mes, sólo serán observables variaciones que dependen de las distancias recorridas.

Es así como el indicador básico para toda gestión del combustible saldrá de combinar los litros de combustible cargados y la distancia recorrida para obtener el consumo en litros/100km recorridos.

Determinación de consumo en cada nuevo abastecimiento:

$$\frac{\text{litros cargados} \times 100}{\text{kilómetros recorridos}}$$

Otro factor que influye en el consumo de combustible es la carga transportada, por lo que, en las operaciones en que esto sea posible, es importante su registro con el fin de obtener el indicador de litros de combustible consumido por tonelada transportada y kilómetro recorrido.

Determinación de consumo por carga de combustible y peso transportado:

$$\frac{\text{litros cargados}}{\text{toneladas transportadas} \times \text{kilómetros recorridos}}$$

Otro indicador importante para reportar sobre la sustentabilidad de la empresa es el cálculo de las emisiones de GEIs (Gases de Efecto Invernadero) producidas durante la operación de un vehículo o flota con el fin de calcular la Huella de Carbono. Para ello, sugerimos consultar el "Instructivo para cálculo de emisiones GEIs de la flota" que se encuentra en el Anexo I de esta guía.

#### **d. Línea de base**

Cuando se quiere comenzar a implementar un plan de mejoras, lo primero que se debe hacer es determinar la línea de base. Esto es el consumo que tiene la unidad (o la flota) antes de la implementación de cualquier mejora. Para esto se debe registrar la

información y generar los indicadores arriba descritos durante un periodo de tiempo. Cuanto mayor sea el tiempo que abarque la línea de base se obtendrá un mejor reflejo de la realidad disminuyendo la influencia de desvíos causados por alguna de las variables externas y de operación. Si el tipo de operación es constante y uniforme puede requerir solo un mes, pero si hay variación, por ejemplo estacional, lo más conveniente es tomar un periodo mayor que abarque estas variaciones, por ejemplo todas las estaciones.

#### **e. Mejora continua o método PDCA**

Para mejorar gradual y continuamente la eficiencia, puede usarse el método Planear (Plan), Hacer o Implementa (Do), Verificar (Check), Actuar para mejorar (Act) (PDCA) comúnmente utilizado para gestionar aspectos como la calidad, el medio ambiente, y la salud y seguridad ocupacional.

Éste es un método de gestión utilizado para el control y la mejora continua de procesos y productos, es muy sencillo y permite implementar mejoras y detectar si las acciones implementadas conducen a los resultados esperados y medir el rendimiento.



### Ejemplo de planilla para el seguimiento del consumo de combustible:

Consumo combustible		A	B	D	$E=B \times 100 / A$	$F=B / (D \times A)$
Vehículo # 1	Fecha de carga	km recorridos	combustible (lts ó m3)	Carga (ton)	Consumo (lts/100km)	lts/ton-km
Carga 1						
Carga 2						
Carga 3						
...						
Promedio consumo					$E1+E2.../n$ cargas	$F1+F2.../n$ cargas

\* Gráfico correspondiente a los puntos c y d

■ **Plan:** se trata de describir qué es lo que se está planeando. Por ejemplo: Capacitar choferes en conducción eficiente para reducir consumo y costos.

■ **Do o Hacer:** consiste en ejecutar el plan. Siguiendo el ejemplo anterior sería realizar las capacitaciones monitoreando el consumo antes y después de implementadas.

■ **Check o Chequear:** es asegurarse de que el plan funciona. Cuando haya recopilado sus datos, debe revisar y evaluar si ha cumplido su objetivo. Es posible que haya mejoras en el consumo visibles en algunas unidades o rutas y otras con dificultades para bajar el consumo. Se deberán evaluar las posibles causas.

■ **Act o Actuar:** medidas correctivas si el plan no funciona, por ejemplo, se realizarán evaluaciones concretas en las unidades que no lograron el objetivo deseado y se capacitará en forma específica a cada chofer en base a los datos monitoreados y al resultado obtenido.

Para llevar a cabo la mejora continua, se requiere establecer objetivos claros e indicadores de seguimiento medibles y alcanzables. Basado en los objetivos se prepara un plan, se implementa y comienza con la recopilación de datos, los cuales nos ayudarán a verificar si se cumplió el

objetivo. Cuando se han recopilado los datos durante el periodo de tiempo predeterminado se comprueba si se han alcanzado los objetivos y si los mismos son correctos. Si no lo son, se vuelve al inicio de los objetivos. Si los datos recolectados responden al objetivo correcto, veremos los métodos de mejora de esta medida y se agregan estas mejoras al plan. Implementa estas acciones y regresa para ajustar su plan. Luego el círculo se completa nuevamente y sigue los mismos pasos desde el principio.

### Checklist resumen:

- ▶ Registrar el combustible cargado, kms. recorridos y otras variables de operación que impactan en el consumo.
- ▶ Generar indicadores con el fin de conocer el consumo por kilómetro y carga transportada de cada vehículo, chofer y viaje.
- ▶ Generar líneas de base para un seguimiento y comparativa e implementar medidas.
- ▶ Evaluar consumos, variaciones y sus causas, identificando oportunidades de mejora según diferencias en los vehículos, viajes, rutas, choferes, etc.
- ▶ Realizar un seguimiento continuo sobre los indicadores, implementando mejoras y evaluando resultados para su posterior corrección.

### B.3 Conducción segura y eficiente

Esta sección se enfoca en cómo mejorar la conducción, creando hábitos que permitan disminuir el consumo de combustible durante el viaje, así como atender algunos aspectos básicos de mantenimiento del vehículo y de la seguridad a la hora de circular.

**Potencial de reducción:** hasta un **30%** en vehículos livianos y **15%** en vehículos pesados.

*La conducción eficiente es el tipo de conducción y actitud que permite obtener un mayor rendimiento de combustible y brindar mayor seguridad durante el recorrido.*

#### Beneficios

- Menores costos del viaje
- Menores costos en mantenimiento del vehículo
- Mayor vida útil del vehículo
- Menor contaminación del medio ambiente
- Menos estrés durante la conducción
- Mayor seguridad

Existen varios hábitos de conducción que aumentan el consumo de combustible. Entre ellos se encuentran las aceleraciones bruscas, los excesos de paradas y/o frenadas, el ralenti y los excesos de velocidad.

#### a. Planificar el viaje

Para una mejor y más eficiente conducción es necesario planificar la ruta y salir con tiempo. Esto implica tomarse un tiempo para revisar el mapa y establecer cuál es la ruta más corta analizando el tránsito con las herramientas satelitales como el GPS, y las aplicaciones móviles para la optimización de viajes.

Elegir las rutas menos congestionadas y evitar las horas de mayor tráfico es una práctica usual de ahorro de combustible.

#### Combinación de viajes

Varios viajes cortos iniciados desde un arranque en frío pueden utilizar el doble de combustible que un viaje más largo y multipropósito que cubre la misma distancia, por eso se recomienda combinar actividades en un solo viaje para ahorrar tiempo y dinero.

#### Revisión del vehículo y la carga

**Antes de salir es necesaria una revisión general para:**

- ▶ Eliminar objetos no imprescindibles para el viaje y evitar carga innecesaria.
- ▶ Controlar el peso, la fijación y el contorno exterior de la carga. No deben quedar espacios vacíos entre la cabina y la carga, ya que incrementa la resistencia aerodinámica.
- ▶ Asegurar un correcto funcionamiento del vehículo para evitar imprevistos.
- ▶ De esta manera se disminuye el consumo de combustible y el tiempo de viaje. Lo que lleva a tener el motor encendido menos tiempo, mantener una velocidad constante y lograr un mejor rendimiento.

#### b. Ralenti.

Es común que durante el viaje se produzcan detenciones prolongadas e inesperadas, principalmente en cargas urbanas. Cuando el motor está en funcionamiento con el vehículo parado es lo que comúnmente se conoce como Ralenti. Esta práctica, dependiendo del vehículo, genera un consumo de alrededor de los 3 litros por hora en vehículos

pesados y de 1 litro por hora en vehículos livianos.

Cuando el vehículo opera en ralenti la temperatura del motor disminuye, haciendo que su funcionamiento no sea el óptimo, reduciendo su vida útil y aumentando además las horas de funcionamiento improductivo que llevan a una mayor necesidad de mantenimiento.

Como regla general se considera que en toda detención mayor a dos minutos es más económico apagar el motor y volverlo a encender después, que mantener el motor encendido en espera. Esto no se aplica a la espera del semáforo ya que en general es menor a un minuto.

### c. Arranque en frío

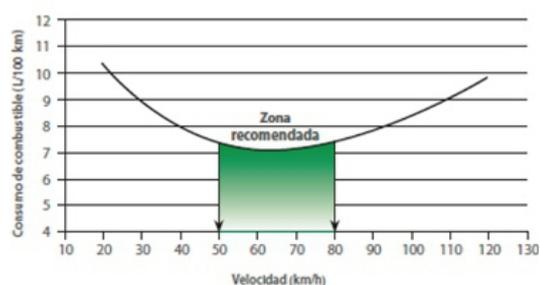
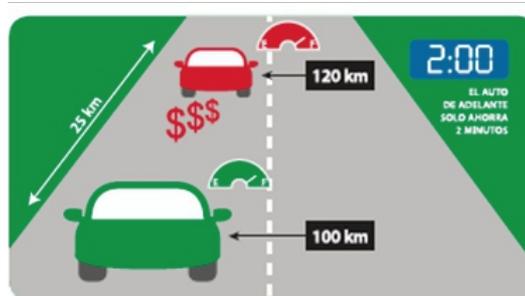
En los vehículos de inyección electrónica, al encender el motor no es necesario pisar el acelerador ni precalentarlo antes de comenzar a circular. Esto sólo incrementa el consumo de combustible.

### d. Velocidad óptima

En ruta, reducir la velocidad disminuye el consumo final de combustible. Para un viaje de 100 km, la diferencia de tiempo entre circular a 80 ó 90 km/h será menor a 10 minutos. Sin embargo, el consumo será mucho más alto a mayor velocidad. Si es posible demorar el viaje 10 minutos, se logra incrementar tu rendimiento energético.

La mayoría de los vehículos operan con mayor eficiencia cuando viajan entre 50 y 80 km/h. Por encima de esta velocidad, los vehículos consumen más combustible por kilómetro recorrido (Natural Resources Canada NRCan, 2016).

Se recomienda evitar las velocidades excesivas y la aceleración brusca. Además, es importante planear las maniobras con antelación para mantener la velocidad del vehículo constante. Por otro lado, es de vital importancia mantener una distancia cómoda entre el vehículo que se está conduciendo y el que está adelante. Estas técnicas de conducción permitirán mantener la velocidad lo más estable posible y evitar consumos innecesarios a la vez que reducen los incidentes de tránsito.



Fuente: Guía de Conducción Eficiente para Vehículos Livianos, Sec. de Energía, Argentina, 2018.

### e. RPM y marchas

Es preferible utilizar las marchas o cambios más altos para circular, ya que consumen menos energía para una misma velocidad. Por ejemplo, aunque en un vehículo liviano para circular a 60 km/hora se puede utilizar la 4ª o 5ª marcha, la más alta, permite un mayor rendimiento. Se recomienda evitar el uso excesivo de la primera marcha, debido a

su alto consumo de combustible, ya que es la que mayor fuerza transmite, siendo preferible cambiar a segunda marcha apenas se arranca el vehículo.

Una regla general es cambiar a una marcha más alta cuando se alcanza entre 1500-2000 RPM (revoluciones por minuto). (IDAE, 2002). Este consejo sólo es aplicable si la caja de cambios es manual.

Con cajas automáticas el vehículo en general selecciona la marcha más alta posible. Sin embargo, si se acostumbra presionar el acelerador a fondo, el vehículo puede seleccionar marchas más bajas para incrementar la potencia, lo cual siempre incrementa el consumo.

#### **f. Conducción por inercia**

A la hora de reducir la velocidad o circular en bajadas, se recomienda levantar el pie del acelerador y dejar circular el vehículo por su propia inercia con la marcha puesta. Esta práctica corta la inyección de combustible al motor, por lo que el consumo final en el viaje es menor.

Si es necesario, se frena de forma suave acompañando la desaceleración.

De esta manera, se disminuye el tiempo del pie en el acelerador y se gasta menos combustible.

En un vehículo liviano, se debe ir reduciendo paulatinamente la velocidad al ir reduciendo marchas una tras otra utilizando la caja de cambios para ayudar al frenado.

#### **g. Freno motor**

Este sistema de frenos está disponible en los vehículos pesados y permite utilizar al motor para reducir la velocidad del vehículo en forma segura. Al utilizarlo, la inyección de combustible al motor se corta, reduciendo el consumo total del viaje. El uso del pedal de freno se utiliza como soporte al freno motor y para la detención total.

Las ventajas de estas prácticas no son solo el ahorro de combustible, sino la reducción del desgaste de frenos y menores gastos de mantenimiento.

El freno del motor no sólo tiene efectos positivos en cuanto a ahorro, sino también respecto a las emisiones del tubo de escape, la seguridad vial, el flujo de tráfico y la comodidad de los viajeros.

#### **h. Climatización**

A velocidades mayores a 70 km/h, en vehículos livianos en particular, al conducir con las ventanillas bajas se modifica el coeficiente aerodinámico del vehículo, provocando una mayor resistencia al movimiento del vehículo y por lo tanto mayor esfuerzo del motor y mayor consumo de combustible. En este caso se recomienda utilizar el aire acondicionado, siendo más eficiente a una temperatura de cabina no menor a los 24°C.

Cuando el vehículo circula a velocidades menores a 70 km/h, es más económico circular con las ventanillas bajas y apagar el aire acondicionado, si es que esto provee una temperatura confortable.

## Checklist resumen:

### Antes de salir

- ▶ Planificar el recorrido minimizando el total de km recorridos y la congestión mediante la combinación de viajes y utilizando herramientas y aplicaciones en base a GPS e información del tráfico.
- ▶ Realizar una revisión completa de las condiciones del vehículo, presión de cubiertas, ajuste de deflectores aerodinámicos a la carga y la aerodinámica general.
- ▶ Retirar los elementos innecesarios que sumen peso y afecten la aerodinámica.

### Durante el recorrido

- ▶ Encender el motor sin pisar el acelerador ni precalentarlo, iniciando la marcha de manera suave.
- ▶ Evitar acelerar bruscamente: aumenta el riesgo y el consumo de combustible.
- ▶ Utilizar las marchas más altas posibles, en forma progresiva y manteniendo bajas RPM.
- ▶ Utilizar el control crucero para garantizar una velocidad constante en zonas sin pendiente.
- ▶ Usar el impulso del vehículo para mantenerse en movimiento cuando se viaje cuesta abajo sin utilizar el acelerador.
- ▶ Observar las condiciones de la carretera y el tráfico para actuar con anticipación manteniendo una distancia prudente con los vehículos.
- ▶ Utilizar el freno motor cuando sea posible.

▶ Utilizar el aire acondicionado a 24°C al circular a más de 70 km/h o bajar las ventanillas a menor velocidad, siempre que sea confortable.

▶ Apagar el motor en paradas de más de dos minutos.

## B.4 Distribución de la carga

La forma en la que se distribuye la carga en el vehículo influye en el consumo de combustible, en la resistencia aerodinámica y en el desgaste de neumáticos.

### a. Objetos pesados e innecesarios.

Se recomienda colocar los objetos pesados entre los ejes inicialmente, formando una base para los más livianos.

Nunca debe colocarse en la parte posterior ni a un lado del vehículo. Hacerlo, repercute en la seguridad y aumenta considerablemente los niveles de consumo en cada trayecto.

Además, se deben eliminar los objetos que no son necesarios para el viaje que aportan peso y por lo tanto un consumo de combustible mayor.

### b. Uniformidad de la carga

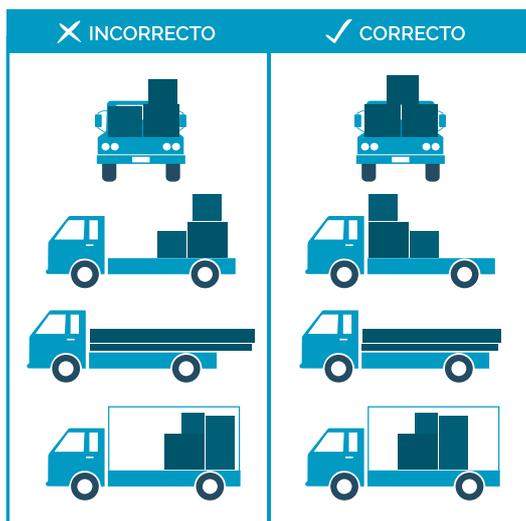
La carga debe estar lo más uniforme en la superficie de la base, evitar dejar espacios libres ni mayores pesos en ciertas zonas del vehículo.

### c. Sujeción de la carga y revisión

Utilizar sujeciones adecuadas para no poner en riesgo la integridad de la carga, de las personas y aumentar el consumo.

Sujetar la carga con las medidas oportunas y asegurarse de que

dichas medidas estén bien conservadas, minimiza la resistencia de las cargas y evita que la distribución uniforme pierda efectividad. La revisión de la carga, las sujeciones y del vehículo al inicio, durante y posterior al viaje pueden ayudarte a identificar posibles incidencias. Los siguientes diagramas ilustran los parámetros para un buen equilibrio de la carga:



## C. Mantenimiento

El cuidado técnico del vehículo es necesario para garantizar su óptimo funcionamiento y la seguridad vial y de la carga transportada.

Un funcionamiento óptimo reduce el consumo de combustible y las emisiones contaminantes asociadas.

### 1. Tipos de Mantenimiento

Existen distintos tipos de mantenimiento, pero siempre que sea planificado permitirá minimizar los costos, evitar los tiempos muertos y extender la vida útil del vehículo y/o sus componentes.

*Se distinguen los siguientes tipos de mantenimiento:*

**Mantenimiento correctivo:** tiene lugar cuando el vehículo o alguno de sus componentes deja de funcionar o sufre un desperfecto, y debe ser reparado. Es la opción menos recomendable y más costosa ya que implica equipos fuera de operación y costos de reparación y reposición no presupuestados.

**Mantenimiento preventivo:** es la revisión técnica regular a intervalos definidos de tiempo o kilometraje siguiendo procedimientos previamente establecidos. Su finalidad es reducir el número de posibles fallas y cambiar piezas desgastadas. Esta opción es recomendable porque permite optimizar los tiempos y la actividad.

**Mantenimiento predictivo:** consiste en revisar y sustituir ciertos componentes a partir de la observación, análisis y evaluación de ciertos parámetros. De este modo, se reemplaza el componente antes de que falle o deje de funcionar identificando primeramente la causa que da origen al problema.

Para estos tipos de mantenimiento convencionales, es fundamental el involucramiento del conductor en la misma actividad de mantenimiento, ya sea a través de la revisión del estado de ciertos componentes o el reporte de fallas.

**Mantenimiento flexible:** es un enfoque similar a los anteriores pero consiste en planificar el mantenimiento a partir del monitoreo de la actividad del vehículo. El uso de sensores y sistemas informáticos de los vehículos le indican al propietario y al fabricante cuando es necesario realizar el mantenimiento. La revisión es personalizada en

función de la operación, exigencia y forma de manejo del vehículo. De esta forma, el vehículo se detiene de manera planificada únicamente cuando es necesario. Un ejemplo de mantenimiento flexible es la realización de revisiones en función de las horas de funcionamiento del motor y no del kilometraje recorrido. De esta forma una unidad que trabaja en distribución urbana, y recorre pocos kilómetros manteniendo el motor largos periodos de ralentí, tendrá el mantenimiento particularizado basado en su actividad.

## **2. Filtros**

Los filtros retienen las impurezas y contaminantes de los fluidos empleados para el funcionamiento del vehículo: aire, aceite y combustible. El mantenimiento preventivo de los filtros se traduce en un mejor funcionamiento del motor y, por ende, un ahorro en el consumo de combustible y la reducción de emisiones.

**Filtro de combustible:** un filtro de combustible en mal estado no cumple correctamente la función de evitar que lleguen impurezas y/o humedad al motor, pudiéndose producir la avería de la bomba o alguno de los componentes del sistema de inyección. A su vez, no se garantiza un flujo correcto de combustible hacia el motor y por ende, la combustión no es adecuada. El incremento del consumo de combustible puede llegar al **0.5%**.

**Filtro de aire:** un filtro de aire sucio, obstruido con impurezas y partículas pequeñas, restringe el ingreso de aire al motor y, en consecuencia, no se alcanza la relación aire-combustible para la quema adecuada de la mezcla. Esto implica una reducción en la potencia del motor y

un aumento en el consumo de combustible de hasta un **1.5%**.

**Filtro de aceite:** un filtro de aceite deteriorado puede permitir el paso de residuos del lubricante al motor y, por ende, dañarlo. Además, influye sobre la lubricación del motor disminuyendo su rendimiento y disparando el consumo de combustible hasta un **0.5%**.

## **3. Lubricantes**

En función de las características del motor, los fabricantes definen las especificaciones o nivel de calidad de lubricante requerido. La selección de un lubricante adecuado es sumamente importante para reducir el desgaste y la fricción entre las piezas del motor, refrigerarlo, evitar su corrosión, y garantizar su correcto funcionamiento y óptima eficiencia.

El grado de viscosidad es un parámetro fundamental a tener en cuenta. En un principio, existe una relación directa entre la viscosidad de los lubricantes y el ahorro de combustible. Teniendo siempre en consideración las especificaciones según el modelo de motor, bajas viscosidades permiten mejorar la eficiencia del motor y ahorrar combustible. Esto se debe a que permite reducir las pérdidas mecánicas y optimizar la potencia dentro de la cámara de combustión.

Los lubricantes sintéticos de baja viscosidad para motores y cajas de cambio permiten aumentar la eficiencia en el consumo de combustible cerca de un **3%**.

## **4. Presión en los neumáticos**

Un neumático con la presión adecuada ofrece la adherencia necesaria para la tracción y seguridad en

el frenado y a la vez un consumo óptimo de combustible.

Es importante realizar una revisión de la presión de los neumáticos tanto durante tareas de mantenimiento rutinarias como periódicamente por parte de los conductores.

**Si la presión es 10% menor que la óptima, el consumo de combustible puede incrementarse un 1%**



Fuente: Guía de conducción eficiente vehículos de carga, AChEE, 2013

## 5. Alineación

Una mala alineación suele ser la mayor causa de desgaste irregular del neumático. Si la dirección tiende a desviarse de un lado a otro o el volante posee demasiado "juego" y no regresa a su posición original después de un giro, con seguridad los neumáticos delanteros están desalineados. Se recomienda realizar la alineación del vehículo cada 10.000 km.

## 6. Balanceo

Con el balanceo se equilibra el peso de la rueda a lo largo de toda su circunferencia. Si las ruedas no están balanceadas sufrirán desgaste prematuro, además de producir vibraciones e incomodidad al conducir. Durante su uso el neumático sufre leves deformaciones que pueden dar lugar a una rueda desbalanceada, por lo tanto es necesario realizar ajustes. Esto se realiza agregando pequeños pesos en el borde de la llanta para balancearla. Si el volante parece vibrar durante la conducción, podría haber un problema de balanceo en alguna de las ruedas delanteras.

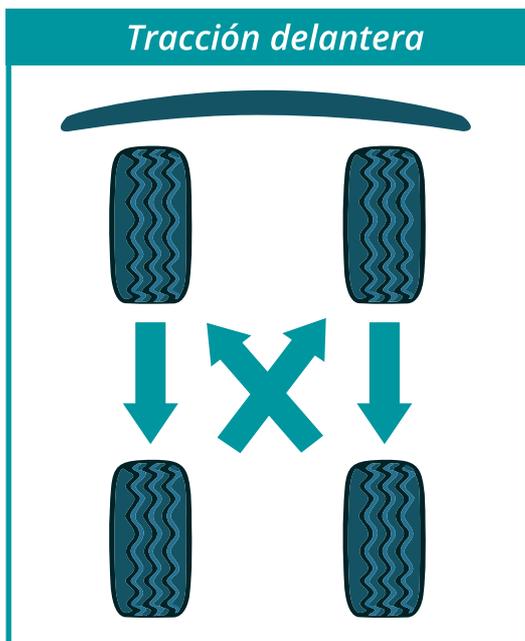
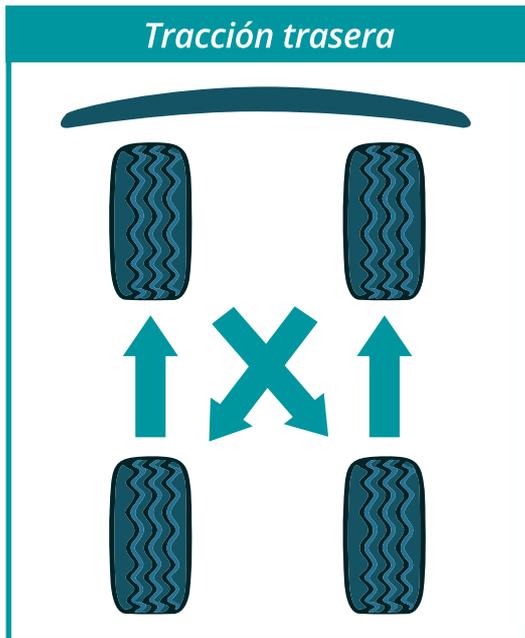
Reducción potencial de consumo de combustible de una correcta alineación y balanceo: **de 3 a 6%**.

## 7. Rotación de neumáticos

Pasar los neumáticos del eje de tracción a los ejes no tractivos contribuye a aumentar su durabilidad y alargar su vida hasta en un **20%**, siempre y cuando todos los neumáticos sean del mismo tipo.

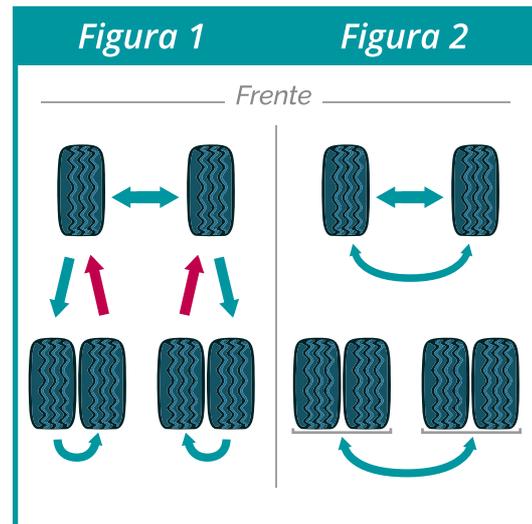
La técnica básica de rotación es un simple patrón "X" para automóviles y camionetas. En vehículos de tracción delantera por ejemplo, la cubierta trasera izquierda va al lugar

de la delantera derecha y, la trasera derecha, va a la delantera izquierda; las cubiertas delanteras se mueven directamente a la parte trasera. Lo contrario se aplica para vehículos de tracción trasera.



Vehículos con ruedas traseras dobles con neumáticos no-direccionales del mismo tipo y tamaño en las seis posiciones, pueden utilizar cualquiera de los siguientes patrones de rotación (Opción A y Opción B). Si el vehículo posee neumáticos de diferente tipo y/o tamaño en el eje delantero del trasero, el patrón de rotación debe ser el presentado solamente en la Opción B, rotando en el eje de lado a lado y no del frente hacia atrás.

nes de rotación (Opción A y Opción B). Si el vehículo posee neumáticos de diferente tipo y/o tamaño en el eje delantero del trasero, el patrón de rotación debe ser el presentado solamente en la Opción B, rotando en el eje de lado a lado y no del frente hacia atrás.



## 8. Cambio de neumáticos

Los neumáticos nuevos tienen una profundidad de dibujo de 8 a 9 mm. Al conducir, el dibujo se irá desgastando. Un neumático con una profundidad de dibujo por debajo de 1,6 mm pierde agarre, no es seguro para la conducción y es necesario cambiarlo.

Se recomienda el cambio cuando se llega a una profundidad mínima del dibujo de 3-4 mm o cuando se vea deterioro (síntomas de grietas en los laterales) aunque mantenga la profundidad del dibujo. Para ello, es necesario realizar inspecciones visuales periódicas de los neumáticos.

### Checklist resumen:

- ▶ Realizar mantenimiento planificado (preventivo, predictivo o flexible) y cambio de filtros de combustible, aire y de aceite periódicamente.

- ▶ Utilizar lubricantes de baja viscosidad, indicados por el fabricante.
- ▶ Revisar periódicamente y asegurar la presión adecuada, correcta alineación, balanceo y rotación de los neumáticos.

#### D. Logística urbana de carga y descarga

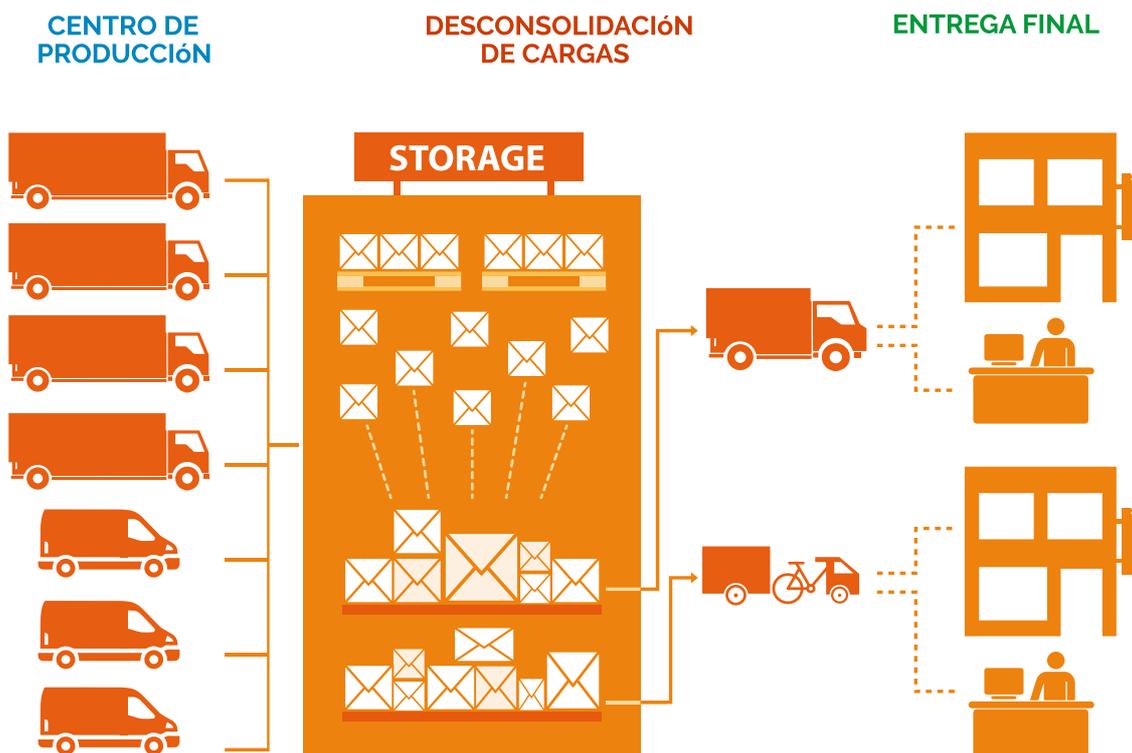
La actividad de logística urbana constituye un área de estudio dentro de la movilidad y de la planificación urbana, y por lo tanto, merece ser atendida como tal.

A nivel global se han desarrollado innumerables experiencias piloto, manuales de buenas prácticas y evaluación de diferentes medidas implementadas tendientes al ordenamiento, mejora y eficiencia en las

operaciones logísticas en la ciudad. Estas prácticas no son directamente extrapolables a cualquier ubicación, sino que deben evaluarse a partir de la integralidad de factores y condiciones particulares de cada área urbana o locación.

Aun así es importante que planificadores, empresas de transporte, transportistas y centros de distribución de cargas, tengan un entendimiento común y conocimiento objetivo de las principales tendencias internacionales sobre logística urbana para evaluar la potencialidad de la adecuación de estrategias y acciones a las características locales.

A continuación, se describen diferentes políticas desarrolladas bajo 3 etapas en el flujo de la distribución de cargas:



Fuente: ECLF y ciudad de Gotemburgo 2015

### **Información en tiempo real [1] [3]**

Consiste en ofrecer información dinámica sobre novedades en el tránsito, lo cual puede vincularse a un SIG para identificar más fácilmente la ubicación de los incidentes. Pueden utilizarse carteles electrónicos de mensajería variable en las principales arterias de circulación, e instalarse paneles informativos en los estacionamientos de vehículos de carga para facilitar información local esencial e información de contacto para asistencia.

Esta medida complementa la coordinación con los comercios receptores y la planificación de rutas óptimas para realizar la distribución.



**Ventajas:** recorridos más cortos, menor consumo de combustible, ahorro de tiempos de entregas, menor congestión.

### **Regulaciones horarias [1] [3]**

Existen dos formas de regular horarios a los vehículos de cargas en una calle o un área urbana:

- ▶ Regulaciones horarias al acceso de vehículos de cargas.
- ▶ Regulaciones horarias a la carga y descarga de vehículos.

Estas medidas se enfocan en considerar todas las necesidades de

todas las partes y hacer un uso balanceado y eficiente del espacio público. De esta forma es posible, otorgar permiso de acceso o uso de una zona para carga y descarga en determinado horario; y fuera del mismo, otorgar un uso diferente.

Este tipo de regulaciones implican brindar acceso o lugar de estacionamiento reservado para la operación, generando mayor fluidez en el tránsito de cargas en determinados rangos horarios, lo que redundará en una operación más eficiente para la actividad y los transportistas. La posibilidad de realizar las entregas en un horario diferente al de máxima demanda de la infraestructura (cuando hay uso más intenso de las vialidades y espacios de estacionamiento) puede significar grandes beneficios.

**Ventajas:** mayor eficiencia en las operaciones, menores tiempos de circulación de vehículos, menor consumo de combustible, mayor productividad del vehículo y del conductor, menor congestión, entregas más fiables, disminución del costo total de la cadena de suministro.

Estas regulaciones requieren un diseño e implementación respetuosa en relación a la afectación de otras actividades de la ciudadanía (descanso, recreación, etc).

### **Circuitos y señalización [1]**

Esta estrategia consiste en recomendar rutas apropiadas para la circulación de vehículos de transporte de mercancías, en especial cuando éstos son de mayor porte, y con el fin de evitar puntos de congestión en el tránsito urbano y que circulen por zonas inadecuadas o sensibles para la población y el resto de actividades de la ciudad.

Estas medidas deben ser acompañadas por una señalización clara, suficiente y estratégicamente ubicada, para no generar mayores inconvenientes.

**Ventajas:** recorridos más cortos, menor consumo de combustible, ahorro de tiempos de entregas, vías segregadas para vehículos de carga.

### **Áreas de reparto de proximidad [2]**

Consiste en la designación de una área de trasbordo, en donde se realiza el "rompimiento de la carga" para el tramo final del envío. Las mercancías se descargan de los vehículos en que llegan y se disponen en otros de menor porte y más sustentables, como carretillas, vehículos eléctricos y/o bicicletas cargo para su distribución final. Este método puede ser utilizado también para proporcionar servicios adicionales (entregas finales a clientes, almacenaje a corto plazo, etc).

**Ventajas:** evitar la congestión, reducir los tiempos de entrega, reducir el consumo de combustible y la contaminación ambiental, mejor aprovechamiento del espacio público.

### **Logística colaborativa [2]**

Consiste en la coordinación entre dadores de carga para lograr la optimización de la capacidad de los vehículos con destinos similares. Requiere una acción coordinada de los actores redundando en un beneficio para todos. Para lograr esta coordinación es imprescindible la participación en mesas de trabajo conjunto entre gobierno, dadores de carga, transportistas y demás actores del sector.

**Ventajas:** optimización de la capacidad de carga, mejor desempeño de

los vehículos de acuerdo a la infraestructura disponible en la zona de entrega, aumento de la cantidad de viajes por día por vehículo, mejora en los costos de la cadena de suministro, coordinación para entrega final.

### **Centros de consolidación urbanos (CCU) [2]**

Consisten en una instalación logística situada relativamente cerca del área geográfica a la que sirve, a la cual muchas empresas de transporte y logística entregan los productos destinados al área y desde donde se realizan repartos, proporcionando servicios de logística y de comercio de valor añadido.

El área a la cual sirve puede ser un centro urbano, una ciudad entera o un sitio específico tal como un centro comercial, aeropuerto, estación de trasbordo intermodal, entre otras.

Algunos estudios sugieren una disminución de entre el 30% y el 80% en los kms. recorridos y en el número de desplazamientos. Sin embargo, se cuenta con poca información sistematizada de las condiciones de tránsito y transporte antes de aplicar esta solución que permita una evaluación empírica.

Estos centros ofrecen mejoras en diferentes ejes:

■ **Transporte:** menor cantidad de viajes, vehículos de tamaños adecuados a la carga, vehículos menos contaminantes, menores distancias recorridas por los vehículos, amortización más rápida de los vehículos para distribución de mercancías, mejores condiciones de operación para la carga y descarga, optimización del uso de los diferentes tipos de vehículos (relación peso transporta

dado/potencia), disminución del tránsito en el área servida por el CCU, reducción de costo unitario de transporte.

■ **Gestión de almacenes:** actúa como pulmón en la cadena de abastecimiento, mejora la disponibilidad para el cliente final, entregas más flexibles y fiables, evita el quiebre de stock por problemas asociados al transporte, mejora la visibilidad de la cadena de suministro, impacta en un aumento de ventas.

■ **Control de calidad y cantidad del producto:** es una instancia para efectuar diversos controles a los productos comercializados.

■ **Pre-venta del producto:** elimina embalajes, brindando la posibilidad de preparar los productos para el punto de venta, etiquetado.

■ **Retorno y reciclado del producto, flujos de residuos y embalajes.**

En general los CCUs permiten disponer el espacio para almacenamiento y distribución en el área servida para otros usos más productivos o beneficiosos, al mismo tiempo que posibilitan un mejor control de la cadena de suministros logrando reducir los costos y aumentar el nivel de servicio y confiabilidad al cliente.

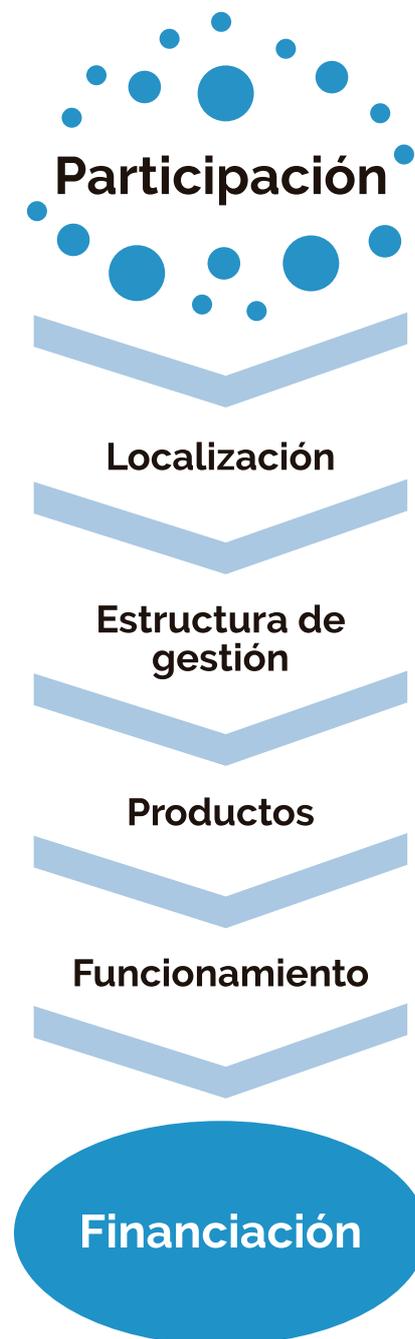
Estos centros también permiten incorporar servicios de valor añadido a los productos, lograr sinergias entre los diferentes participantes y planificar la logística de una forma más organizada.

A su vez, en lo que respecta al impacto en el espacio urbano, contribuyen a crear espacios más seguros para los peatones y los usuarios más

vulnerables de la vía pública.

Por otro lado, su puesta en marcha conlleva altos costos de inversión inicial que deben ser debidamente analizados al momento de iniciar el emprendimiento, al igual que deben estar claras las relaciones contractuales entre los participantes y actores, y el modelo de gestión y operación de los CCU.

### Aspectos a tener en cuenta



■ **Participación:** se debe lograr la participación de todas las partes interesadas con el fin de conseguir consenso y compromiso. Las partes interesadas incluyen representantes gubernamentales, asociaciones de comerciantes, vecinos, empresas de logística, empresas de transporte, y potenciales operadores, entre otros.

■ **Localización:** la ubicación es fundamental para obtener los beneficios operativos y ambientales expuestos. Se busca que la localización seleccionada optimice la relación entre las distancias a recorrer, los usos y las actividades circundantes, y la infraestructura requerida.

■ **Estructura de gestión:** deberá analizarse la estructura legal que se le dará al emprendimiento, considerando aspectos de gobernanza y de gestión operativa.

■ **Productos:** se debe analizar previamente los productos que se gestionarán, así se determinarán las características de los almacenamientos, los requisitos especiales, los circuitos de las cargas y por tanto, la organización dentro del centro.

■ **Funcionamiento:** se deben contemplar las actividades a desarrollar; si únicamente se realizará un traspaso de vehículos de mayor porte a vehículos de menor porte o, si además, se ofrecerán servicios de valor añadido al producto. Adicionalmente, puede ser beneficioso considerar los viajes de regreso al CCU con carga para mejorar los rendimientos y el aprovechamiento de la capacidad de transporte.

■ **Financiamiento:** los esquemas de financiamiento son fundamenta-

les por el alto costo de inversión inicial que poseen los CCU. Se puede evaluar opciones de financiamiento público, explotaciones público-privadas, líneas de créditos especiales para la mejora ambiental, etc. El objetivo final es encontrar un modelo que permita autofinanciarse en la explotación y gestión logrando así su sostenibilidad.

### ***Cooperación público-privada [2]***

Se trata de iniciativas que benefician a ambas partes, pública y privada, y que requieren de cada uno el compromiso y el esfuerzo puesto en la mejora continua.

Esas iniciativas permiten articular soluciones entre los diferentes actores y acercar posiciones entre las administraciones (local, regional, nacional) y los empresarios del sector del transporte urbano de cargas, sector logístico y sector comercial.

El inicio y mantenimiento de una cooperación público-privada es una difícil tarea. Sin embargo, poner a ambas partes a trabajar juntas puede generar efectos sinérgicos y aumento de la eficiencia, especialmente en temas que suelen no ser de vital importancia para el sector público. Propiciar y mantener mesas multi sectoriales de diálogo e intercambio suelen ser los motores de estas colaboraciones público-privadas.

**Ventajas:** diálogo continuo y abierto entre las partes, intercambio de intereses y preocupaciones, involucramiento en las propuestas, diseño conjunto de nuevas prácticas, aportes de experiencias del sector privado.

### **Zonas de restricciones ambientales / Regulación de los niveles de emisión [3]**

Esta estrategia consiste en establecer “zonas de bajas emisiones” (ZBE) en las que sólo pueden entrar vehículos que cumplan ciertos criterios de emisión. Estas deben definirse para un área geográfica, un periodo de tiempo, niveles de emisión (gases o ruidos) de los vehículos, y tipos de vehículos.

De esta forma, se pretende reservar el acceso para una operación más ágil y menos contaminante a aquellos transportistas cuyos vehículos dispongan de la clasificación ambiental adecuada.

Esta medida, en combinación con los Centros de Consolidación Urbanos o microplataformas logísticas, significaría una mejora para transportistas, comercios, clientes finales y la ciudad o área en su conjunto.

**Ventajas:** fluidez en el tránsito en las zonas más densamente pobladas, mejora en la calidad del aire, compromiso de los transportistas con el medio ambiente, mejora de las flotas de los operadores, aumento de la seguridad vial por la disminución de la congestión.

### **Acciones para promover la seguridad vial [3]**

Es importante trabajar sobre la seguridad vial en el transporte de cargas para reducir accidentes, haciendo foco en mejorar la infraestructura viaria, proveer educación vial para los transportistas y fiscalización en las zonas de mayor conflicto.

*Imagen de urbanismo táctico, ordenando el espacio urbano.*



**Ventajas:** menor índice de siniestralidad en el transporte, menor daño material a vehículos, mayor capacitación a conductores de transportes y mejor preparación para enfrentar las tareas cotidianas, mejoras en los índices de mantenimiento de vehículos, reducción de consumo de combustible.

### **Zonas de carga y descarga [3]**

Se trata de reservar espacios en la vía pública para permitir las operaciones de carga y descarga de mercancías. Esta medida tiene especial relevancia en zonas urbanas con una alta densidad de comercios. Normalmente lleva asociado un tiempo máximo de permanencia (p.e. 30 minutos) y su uso está restringido a vehículos autorizados para el transporte de mercancías.

Estos espacios se pueden reservar para C y D sólo en las horas de actividad comercial, quedando para otros usos (p.e. estacionamiento) fuera de dichos horarios.

**Ventajas:** estas medidas mejoran la operación de carga y descarga a la vez que aumentan la seguridad para operarios y usuarios de la vía pública.

┌ *Ejemplo local en Rosario: Los boxes verdes en zonas de carriles exclusivos.*

### **Normativa sobre carga y descarga en planes de urbanismo [3]**

Esta medida intenta anticipar y ubicar temporalmente en la etapa de planificación y diseño las necesidades de la logística urbana en relación a nuevos emprendimientos comerciales, industriales, de ocio, residenciales, etc. Se fomenta la previsión de los espacios, instalaciones y accesos necesarios para que las operaciones de logística no afecten el espacio público.

Se debe articular entre los desarrolladores y las áreas de planeamiento urbano, de movilidad, y agencias de tránsito.

**Ventajas:** esta medida contribuye a contemplar la logística desde la etapa de planificación de un proyecto, haciendo más eficiente el transporte y las operaciones de carga y descarga. A su vez, permite identificar los impactos futuros de la logística urbana y proponer acciones preventivas y de mitigación de los efectos en el espacio público y en el ambiente.

### **Intermodalidad [3]**

Consiste en la utilización de diferentes modos y/o tipos de vehículos, según sea la etapa de la cadena logística, la ubicación del área a proveer y la proximidad al destino final. Esta medida busca la mejor adaptación del vehículo a la infraestructura, a la carga a transportar y al uso del suelo de cada sector (vehículos, motos, bicis cargo).



### **Lockers [3]**

Consisten en sistemas de casilleros instalados en espacios públicos, áreas de reparto de proximidad, estaciones de transporte de pasajeros, edificios de oficinas; donde el cliente final recibe el envío de su compra y/o puede realizar la devolución de la misma, sin personal intermediario.

Por lo general, son aplicables a paquetería de tamaño pequeño a mediano y a productos que no requieran de cuidados especiales (p.e. refrigeración).



Fuente: pickit.com.ar

Los clientes no tienen asignado su propio casillero, y para optimizar su uso, tienen un cierre electrónico con un código variable de apertura. Los lockers pueden ser usados por diferentes usuarios en diferentes días y pueden también ser de uso exclusivo de una sola empresa o de varias. Se complementan con tecnología que provee de medidas de seguridad asociadas a la identidad del destinatario así como con sistemas de destinatario así como con sistemas de monitoreo y aviso de entrega (aviso de entrega de pedido, número y localización del locker).

### ***Puntos de recogida [3]***

Son sitios (p.e.: comercios, correos) a los cuales acude el cliente para el retiro de su pedido donde el vendedor o su transportista lleva los productos adquiridos.

Los emplazamientos se eligen en función de la cercanía de oficinas de correos, tiendas importantes o estación de servicio.

Normalmente, tienen horarios de apertura muy amplios y se informa al cliente de que ya puede recoger el pedido.

**Ventajas:** los puntos de recogida implican un menor número de desplazamientos para la entrega final, ya que evita la duplicidad de viajes en entregas fallidas, y una mejora de la capilaridad en la red de abastecimiento.

## 7. Conclusiones

La gestión eficiente del transporte involucrado en la distribución urbana de bienes implica la atención a múltiples variables que influyen en el consumo de combustible de los vehículos y los impactos negativos asociados como la contaminación local y la congestión. Estas variables van desde la selección del vehículo adecuado, su operación y mantenimiento, hasta la planificación en la utilización de infraestructura de la ciudad.

Los beneficios de implementar una gestión eficiente son, no sólo la reducción del consumo de combustible y sus emisiones de contaminantes locales y gases de efecto invernadero asociadas, sino también la reducción de costos con la consecuente mejora en la competitividad empresarial, la reducción de necesidades de mantenimiento y aumento de vida útil del vehículo y sus componentes, la reducción de siniestralidad y del estrés del conductor por su profesionalización.

Se recomienda el trabajo en eficiencia desde el momento en que se planifica un servicio de transporte, conociendo las características del mismo, sus requerimientos y rutas, con el fin de seleccionar y configurar el vehículo adecuadamente para una operación eficiente.

Es imprescindible la gestión, medición, registro y monitoreo del consumo de combustible de forma periódica como también de las diversas variables que influyen en el mismo

como la distancia recorrida, la carga transportada, y las rutas a recorrer, entre otras variables de influencia, para generar indicadores que reflejen el desempeño en la operación. Esto es esencial para identificar variaciones, oportunidades de mejora y para un correcto seguimiento de las medidas que se implementan.

La implementación de nuevos procesos y las capacitaciones al personal para una conducción o un mantenimiento enfocados en la eficiencia son medidas de bajo costo y alto impacto. Esto requiere a su vez del compromiso y estrategia empresariales para un continuo involucramiento y motivación del personal de las áreas correspondientes para lograr mantener las mejoras a lo largo del tiempo.

Es importante analizar las diversas normativas y experiencias locales e internacionales con el fin de identificar posibles barreras y oportunidades que deban ser consideradas tomando en cuenta la localización y características de la empresa.

Las propuestas detalladas en esta guía resultan en una reducción de costos asociado a un insumo crucial para el sector (el combustible). Por lo tanto, son medidas costo efectivas ya que permiten el recupero de los recursos humanos y económicos invertidos para su implementación. Las diversas oportunidades y medidas de eficiencia energética plan-

teadas deben ser analizadas para cada operación en particular con el fin de adaptarlas y lograr una implementación exitosa y un retorno de la inversión en un plazo conveniente. A modo de síntesis y para facilitar la visualización de los posibles resultados, el siguiente cuadro presenta algunos ejemplos de medidas o grupo de medidas desarrolladas en la guía, junto al costo de implementación, el impacto en el ahorro de combustible y la complejidad para su implementación.

Medida	Inversión	% de reducción de consumo	impacto	complejidad implementación
Conducción eficiente	\$	15% pesados 30% livianos	●●●	media alta
Control de Ralentí	\$	5-10%	●●	media
Mejoras aerodinámicas (*)	\$\$	15%	●●	baja
Carga/descarga en horario valle	\$\$	30%	●●●	media alta
Gestión de neumáticos (**)	\$	7%	●	media
Mantenimiento enfocado en eficiencia (***)	\$\$	10%	●●	media

(\*) vehículos con circulación interurbana

(\*\*) incluye neumáticos de bajo rozamiento, control de presión, alineación y balanceo

(\*\*\*) incluye mantenimientos planificados y gestión de filtros y lubricantes

#### **Inversión**

\$: baja inversión

\$\$: inversión moderada

#### **Complejidad de implementación**

**Baja:** implementación directa con poca necesidad de seguimiento o mantenimiento

**Media:** requiere planificación y seguimiento

**Media alta:** requiere planificación y seguimiento intensivo de múltiples áreas

## 8. Bibliografía

- 1.** La conducción eficiente Manual realizado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), para el proyecto TREAT+ SE de la Comisión Europea, como adaptación del manual "Ecodriving: Smart, efficient driving techniques" de SenterNovem. Octubre de 2005.
  - 2.** Guía de Conducción Eficiente Vehículos de carga Agencia Chilena de Eficiencia Energética Guía de Conducción Eficiente: Vehículos de Carga. Tercera Edición: Mes de 2013 La "Guía de Conducción Eficiente: Vehículos de Carga", es un proyecto desarrollado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) en el marco del programa "Mejoramiento de la eficiencia energética en el transporte de personas", financiada por el Ministerio de Energía.
  - 3.** Guía de conducción eficiente para vehículos livianos elaborada por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética del Ministerio de Hacienda de la Nación como parte de su programa de difusión de Uso Responsable de la Energía. [www.argentina.gob.ar/ee/transporte](http://www.argentina.gob.ar/ee/transporte). Twitter: Argentina Eficiente @Eficiencia\_Ar. Impreso en Octubre de 2018.
  - 4.** Material de estudio del curso Smart Transport Manager Training del Smart Freight Centre.
- Sitios web:**
- 1.** Girolimpio - La Ruta Verde para Chile. "Entrenamiento y Capacitación de Conductores". Publicado en Mayo de 2020. Recuperado de: <https://www.girolimpio.cl/wp-content/uploads/2020/05/Brochure-3-Capacitaci%C3%B3n-y-Entrenamiento.pdf>
  - 2.** CEFOCO. "Presión de Inflado de Neumático". Publicado el 11 de Noviembre de 2019. Recuperado de: <https://cefoco.com/mi-nueva-seccion/clases-presion-y-caducidad-de-los-neumaticos/>
  - 3.** AChEE - Agencia Chilena de Eficiencia Energética. "Guía de Conducción Eficiente - Vehículos de carga". Publicado en 2013. Recuperado de: [https://conduccioneficiente.cl/conduccion-eficiente/wp-content/uploads/2016/07/Guia\\_carga.pdf](https://conduccioneficiente.cl/conduccion-eficiente/wp-content/uploads/2016/07/Guia_carga.pdf)
  - 4.** EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO - Eficiencia en el Transporte. "Manual de conducción eficiente para conductores de vehículos industriales". Publicado en Noviembre de 2005. Recuperado de: [industriales\\_A2005\\_2ad0233c.pdf](http://industriales_A2005_2ad0233c.pdf)
  - 5.** INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA - Eficiencia en el Transporte. "Manual de Conducción Eficiente para Conductores del Parque Móvil del Estado". Publicado en Septiembre de 2002 en Madrid, Recuperado de: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_manualPME\\_6bc54e20.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_manualPME_6bc54e20.pdf)

- 6.** Programa de Fortalecimiento de Escuelas Técnicas Una escuela hacia el futuro - Área | Actualización tecnológica aplicada a la industria. "LUBRICANTES AUTOMOTRICES: DEFINICIÓN, FUNCIONES, CLASIFICACIÓN Y TENDENCIAS". Publicado en Julio de 2018. Recuperado de: [https://fundacionypf.org/publicaciones/Educacion/EDUCACION\\_FET\\_Actualizacion\\_Tecnologica\\_8.pdf](https://fundacionypf.org/publicaciones/Educacion/EDUCACION_FET_Actualizacion_Tecnologica_8.pdf)
- 7.** Lubri-Press - el sitio del mantenimiento automotor. "Los lubricantes que ahorran combustible". Publicado el 17 de Diciembre de 2019. Recuperado de: <https://lubri-press.com/los-lubricantes-que-ahorran-combustible/>
- 8.** AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE - ENGINE OIL LICENSING AND CERTIFICATION SYSTEM. "EL ACEITE PARA MOTOR ES IMPORTANTE". Recuperado de: [https://www.api.org/~//media/Files/Certification/Engine-Oil-Diesel/Publications/SPANISH\\_MOTOR\\_OIL\\_GUIDE\\_3Q2012\\_ES1.pdf](https://www.api.org/~//media/Files/Certification/Engine-Oil-Diesel/Publications/SPANISH_MOTOR_OIL_GUIDE_3Q2012_ES1.pdf)
- 9.** Auto Crash un producto de Cesvi Colombia. "ABC de las llantas para camión". Publicado el 14 diciembre de 2017. Recuperado de: <https://www.revistaautocrash.com/abc-las-llantas-camion/#:~:text=Los%20neum%C3%A1ticos%20para%20camiones%20est%C3%A1n,para%20los%20ejes%20del%20remolque.>
- 10.** MICHELIN. "Presión de los neumáticos de autos". Publicado en 2019. Recuperado de: <https://www.michelin.com.ar/auto/ideas-y-consejos/consejos-auto/presion-de-los-neumaticos-de-autos>
- 11.** Lease Plan. "Cómo influyen los neumáticos en la conducción". Publicado el 9 de Marzo de 2017. Recuperado de: <https://www.leaseplango.es/blog/conduccion-eficiente/influyen-neumaticos-en-la-conduccion/>
- 12.** Muchoneumatico.com. "Neumáticos para camión: información general". Publicado el 25 enero de 2018. Recuperado de: <https://www.muchoneumatico.com/blog/consejos/neumaticos-para-camion/>
- 13.** TECNOLOGÍA DEL AUTOMÓVIL. "NEUMÁTICOS DE BAJO ROZAMIENTO". Publicado el 28 de enero de 2015. Recuperado de: <https://www.tecnologia-automovil.com/articulos/actualidad/neumaticos-de-bajo-rozamiento/>
- 14.** Oponeo. "Ruido de rodadura de neumáticos". Publicado el 28 junio 2019. Recuperado de: <https://www.oponeo.es/blog/ruido-de-rodadura-de-neumaticos>
- 15.** LeasePlan. "Qué son los neumáticos ecológicos y cuáles son sus ventajas". Publicado el 28 octubre de 2016. Recuperado de: <https://www.leaseplango.es/blog/conduccion-eficiente/neumaticos-ecologicos-ventajas/>
- 16.** Continental - The Future in Motion. "Medir la profundidad del dibujo de los neumáticos". Recuperado de: <https://www.continental-neumaticos.es/turismo/conocimientos-sobre-neumaticos/cuidado-y-mantenimiento/medir-presi%C3%B3n-neum%C3%A1ticos>
- 17.** EL MOTOR "Cómo saber en 20 segundos si tus neumáticos aún son seguros". Publicado el 3 de Noviembre de 2019. Recuperado de: <https://motor.elpais.com/conducir/una-moneda-y-30-segundos-para-saber-si-tus-neumaticos-aun-sirv>

- 18.** Car and Driver. "Neumáticos de baja resistencia a la rodadura, ¿que son? ¿merecen la pena?". Publicado el 24 de Junio de 2019. Recuperado de: <https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a60677/neumaticos-baja-resistencia-a-la-rodadura/>
- 19.** Oponeo. "Tipos de la banda de rodadura: ¿qué banda de rodadura tiene un neumático nuevo?". Publicado el 30 mayo 2019. Recuperado de: <https://www.oponeo.es/blog/dibujo-construccion-y-tipos-de-banda-de-rodadura>
- 20.** Oponeo. "Cómo influyen los neumáticos en el consumo de combustible". Publicado el 14 diciembre 2018. Recuperado de: <https://www.oponeo.es/blog/como-los-neumaticos-influyen-en-el-consumo-de-combustible>
- 21.** Uniroyal. "¿Cómo comprobar la profundidad del dibujo de los neumáticos?". Publicado en 2020. Recuperado de: <https://www.neumaticos-uniroyal.es/turismo/catalogo-de-neumatico/educacion-vial/profundidad-del-dibujo#:~:text=La%20profundidad%20del%20dibujo%20de%20unos%20neum%C3%A1ticos%20nuevos%20es%20aproximadamente,alrededor%20de%20toda%20su%20circunferencia.>
- 22.** Oponeo. "Ruido de rodadura de neumáticos". Publicado el 28 junio de 2019. Recuperado de: <https://www.oponeo.es/blog/ruido-de-rodadura-de-neumaticos>
- 23.** DIRECCIÓN DE TRANSPORTE CONAE. "TÉCNICA DE NEUMÁTICOS". Recuperado de [https://www.fivi.cat/archivos\\_fivi/manual\\_llantas.pdf](https://www.fivi.cat/archivos_fivi/manual_llantas.pdf)
- 24.** Seguros123. "Alineación y balanceo ¿Qué es y por qué son necesarios?". Publicado el 11 octubre de 2017. Recuperado de: <https://ecuador.seguros123.com/alineacion-balanceo-necesarios/#:~:text=El%20balanceo%20consiste%20en%20equiparar,gira%20en%20su%20propio%20eje.>
- 25.** IEA. "Energy efficiency - The first fuel of a sustainable global energy system". Publicado en 2020. Recuperado de: [www.iea.org/topics/energyefficiency](http://www.iea.org/topics/energyefficiency)
- 26.** NACIONES UNIDAS. "OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE". Publicado el 25 de septiembre de 2015. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- 27.** Municipalidad de Rosario. "PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA ROSARIO 2030". Publicado en diciembre de 2020. Recuperado de: [https://www.rosario.gob.ar/web/sites/default/files/informe\\_final\\_plac.pdf](https://www.rosario.gob.ar/web/sites/default/files/informe_final_plac.pdf)
- 28.** BESTUFS. "Guía de Buenas Prácticas sobre el Transporte Urbano de Mercancías". Publicado en 2007. Recuperado de: [http://www.bestufs.net/download/BESTUFS\\_II/good\\_practice/Spanish\\_BESTUFS\\_Guide.pdf](http://www.bestufs.net/download/BESTUFS_II/good_practice/Spanish_BESTUFS_Guide.pdf)
- 29.** SCIOTECA, ESPACIO DE CONOCIMIENTO ABIERTO. "LOGUS Estrategia CAF en Logística Urbana Sostenible y Segura". Publicado en 2019. Recuperado de: <https://scioteea.caf.com/handle/123456789/1510>

## 9. Anexo: Instructivo para el cálculo de emisiones de GEIs en la flota

El cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs) o Huella de Carbono de los productos, procesos o eventos se realiza en forma creciente en todo el mundo como parte de los compromisos de Acción Climática detallados al inicio de esta Guía.

El sector transporte carretero, al ser transversal a la mayoría de las actividades humanas (transporta en el país el 95% de todos las materias primas y bienes), es parte de la cadena de valor a ser evaluada por las empresas que obligatoriamente o voluntariamente reportan la Huella de Carbono de sus actividades.

Para la realización de este cálculo en una flota de vehículos el valor más importante a conocer es la cantidad y tipo de combustible consumido en cada viaje o período de tiempo. Esto, multiplicado por el factor de emisión de CO<sub>2</sub> del combustible utilizado, nos brindará las emisiones totales de la flota.

Para desarrollar indicadores específicos de la actividad, será primordial conocer también los kilómetros recorridos en ese mismo período (para obtener emisiones de CO<sub>2</sub>/km) y, si se requiere y es posible, la carga transportada (para obtener emisiones de CO<sub>2</sub>/km-tonelada transportada).

Para las empresas o eventos que contratan servicios de transporte, la huella de este será considerada como "Emisiones Indirectas" ya que no son de su propiedad, mientras que para las empresas de transporte, las emisiones provenientes de su flota son consideradas como "Emisiones Directas".

Para iniciar el proceso de cálculo se puede elaborar una plantilla, como la que se muestra a continuación, donde se recogen las actividades generadoras de GEI.

Emisiones Directas	A	B		C	D	E= B x C	F=E/A	G= E/(AxD)
(flota propia)	km recorridos	combustible (lts/m <sup>3</sup> )	tipo	Factor de Emisión	Carga (ton)	Ton CO <sub>2</sub>	Ton CO <sub>2</sub> /km	Ton CO <sub>2</sub> /ton-km
Vehículo 1								
Vehículo 2								
Vehículo 3								
Vehículo 4								
Vehículo...								
Emisiones Indirectas								
(flota contratada)								
Vehículo 1								
Vehículo 2								
Vehículo...								

### Factores de Emisión

Diesel/Gasoil	2,69 kg CO <sub>2</sub> /litro
Nafta	2,26 kg CO <sub>2</sub> /litro
GNC/GNL	1,94 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Electricidad	0,37 kg CO <sub>2</sub> /kwh

Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1.-inventario-geis-energia.pdf>  
<https://inventariogei.ambiente.gob.ar>



Municipalidad  
de Rosario