

JUNIO 2021

# PROGRAMAS DE ECO-CONDUCCIÓN (ECO-DRIVING) DE CAMIONES

ESTADO ACTUAL EN AMÉRICA LATINA Y MEJORES  
PRÁCTICAS INTERNACIONALES

LETICIA PINEDA Y YIHAO XIE



## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo contó con financiamiento de la Trafigura Foundation. Los autores agradecen el apoyo fundamental del Ministerio de Recursos Naturales de Canadá (NRCan) para el desarrollo de este estudio, especialmente de Luke Bond, Louis Brzozowski, Mathieu Larivière, y Andreij Pozdniakov. También agradecen a los socios en México, Costa Rica, Brasil, Perú, Uruguay, Argentina y Chile por el tiempo, los aportes y el apoyo brindados durante las visitas a las instalaciones. La lista de expertos entrevistados puede encontrarse en las secciones finales de este documento. Los autores aprecian la orientación proporcionada por Cristiano Façanha en la etapa inicial del desarrollo de este documento. Por último, agradecemos las revisiones y los comentarios de Fernanda Cabañas, Andrea Denzinger, Juan Manuel Escudero, Javier García, Fernando Lía, Alejandra Pereyra, Buddy Polovick, Gustavo Rinaldi, Erica Vieira, y Tomás Vasconcelos. Cualquier error es responsabilidad exclusiva de los autores.

International Council on Clean Transportation  
1500 K Street NW, Suite 650,  
Washington, DC 20005

[americalatina@theicct.org](mailto:americalatina@theicct.org) | [www.theicct.org](http://www.theicct.org) | [@theicct\\_latam](https://twitter.com/theicct_latam)

© 2021 International Council on Clean Transportation

## Contexto e introducción

El transporte en camiones es una parte fundamental del transporte de carga en todo el mundo. En mercados como el estadounidense, el 72 % del total de toneladas se transporta en camiones (Bureau of Transportation Statistics, 2018), que emiten gran parte del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y de otros contaminantes atmosféricos derivados del transporte por carretera, a pesar de que el número de camiones es considerablemente inferior al de vehículos de pasajeros (Kodjak, 2015). A nivel mundial, los vehículos diésel son responsables del 40 % del consumo energético vial; de esa cifra, el 90 % pertenece a camiones de carga pesada (International Energy Agency, 2017a, 2017b).

Los programas de eco-conducción o *eco-driving* reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> y de otros contaminantes. El término «eco-conducción» designa una serie de técnicas y prácticas que permiten el ahorro de combustible. Se reducen así las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los costos de combustible y mantenimiento, y a esto se asocian otros co-beneficios como niveles más altos de profesionalización de los conductores y mejoras en la seguridad vial.

El ahorro de combustible resulta clave, dado que en Estados Unidos, y en gran parte del mundo, el combustible representa entre el 30 y el 40 % de los costos operativos de los camiones (American Transportation Research Institute, 2018; U.S. Energy Information Administration, 2019). También en ese país, las empresas de camiones han ahorrado, entre 2004 y 2020, unos 14 800 millones de USD con la implementación de tecnologías y estrategias de eficiencia energética (U.S. Environmental Protection Agency, 2021). No caben dudas de que el sector transporte por carretera tiene un enorme incentivo para bajar el consumo de combustible, lo que permite reducir el riesgo de volatilidad en los precios de los combustibles y contrarrestar el aumento de otros tipos de costos.

### **LA ECO-CONDUCCIÓN COMO PARTE DE CADENAS DE SUMINISTRO DE CARGA MÁS VERDES**

Sobre todo en América Latina, el interés por implementar y ampliar programas voluntarios de flete verde va en aumento, y esto incluye la eco-conducción como componente clave. Uno de esos programas es el SmartWay, implementado en Estados Unidos y Canadá. En este informe revisamos el estado de los programas de eco-conducción en la industria del transporte de carga por carretera en Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México y Perú, donde identificamos oportunidades tangibles de implementación o expansión. También identificamos a los actores claves más relevantes de cada mercado, describimos a grandes rasgos las políticas y los programas actuales de eco-conducción y presentamos las perspectivas y el análisis de los actores claves respecto de posibles obstáculos y oportunidades para alcanzar el éxito en estos programas.

En la segunda parte consideramos la experiencia de programas de eco-conducción que forman parte de iniciativas de flete verde en América del Norte y otras partes del mundo. El curso en línea SmartDriver, del Ministerio de Recursos Naturales de Canadá (NRCan), ha sido fundamental para este trabajo porque documenta el desempeño de un programa de eco-conducción en el contexto del programa SmartWay a lo largo de 30 años. Recurrimos a él para presentar las mejores prácticas en los programas de eco-conducción, al tiempo que incluimos otros programas piloto y estudios de distintas partes del mundo. A partir de las mejores prácticas de América del Norte y otras regiones, de prácticas actuales en América Latina y de entrevistas con actores claves del sector público y privado y de la academia, hemos identificado cuáles son los componentes claves que hacen a un modelo de excelencia en el diseño e

implementación de programas de eco-conducción. La lista de actores, que figuran al final de este informe, fueron entrevistados en 2019 y 2020.

El éxito de un programa de eco-conducción depende de una contextualización local; contenidos robustos; alianzas eficaces con actores públicos y privados, una etapa piloto previa a la implementación final, flexibilidad en los métodos de entrega; mecanismos de monitoreo, evaluación y retroalimentación; y planes para mantenimiento. También se deben tener en cuenta políticas favorables e incentivos para la adopción del programa. Estas lecciones claves pueden servir como punto de partida para reguladores, propietarios de flotas e instituciones de formación que deseen incorporar programas permanentes de eco-conducción.

## LOS BENEFICIOS DE LA ECO-CONDUCCIÓN

Según un informe realizado por la compañía multinacional de ingeniería AECOM para el Departamento de Transporte del Reino Unido, la eco-conducción es «una combinación de técnicas de manejo seguras, defensivas y de anticipación [...] que permiten aumentar la eficiencia energética, mejorar la seguridad vial y reducir las emisiones de carbono» (Department for Transport, 2016, p.14). En la práctica, los programas de eco-conducción varían en términos de alcance, métodos de implementación, contenidos sobre técnicas de manejo, métricas y métodos de evaluación y otros elementos de apoyo. Por lo tanto, no hay una definición única. Sostenemos que por ello deben ser lo más completos posible para incluir formatos y métodos diversos que permitan beneficios sostenidos y a largo plazo. En este informe, el término «eco-conducción» designa las técnicas de conducción y la serie de políticas y mecanismos articulados necesarios para maximizar los beneficios de tales técnicas.

La eco-conducción no hace referencia únicamente a la operación del vehículo, sino que incluye tareas previas y posteriores a la conducción, como la planificación de las rutas, la inspección vehicular y el mantenimiento. Se trata de técnicas que permiten a los conductores y gestores de flotas comprender qué factores inciden en el consumo de combustible del camión y decidir, según las recomendaciones recibidas, cómo operarlo con más eficiencia. Otros términos para la eco-conducción son «conducción suave», que por lo general hace referencia a las prácticas de ahorro de combustible, y «conducción inteligente», que implica no solo las maniobras de gestión eficiente del combustible sino además técnicas seguras como la conducción defensiva.

En el sector del transporte de carga también es frecuente el término «flete verde», que es aún más amplio puesto que abarca medidas para mejorar la eficiencia, reducir las emisiones o descarbonizar algún segmento de la cadena de suministro o su totalidad. Los programas de flete verde suelen estar basados en el programa SmartWay, e incorporan información y herramientas en eficiencia energética y gestión de flotas; sistemas de monitoreo, reporte y verificación; análisis comparativo o *benchmark*; y programas de reconocimiento. Estos programas acercan a dadores o generadores de carga (*shippers*), transportistas, agentes logísticos, proveedores de tecnología, organismos públicos y otros actores claves del sector. La eco-conducción es un subconjunto importante de las mejores prácticas del programa más exitoso de flete verde, el SmartWay.

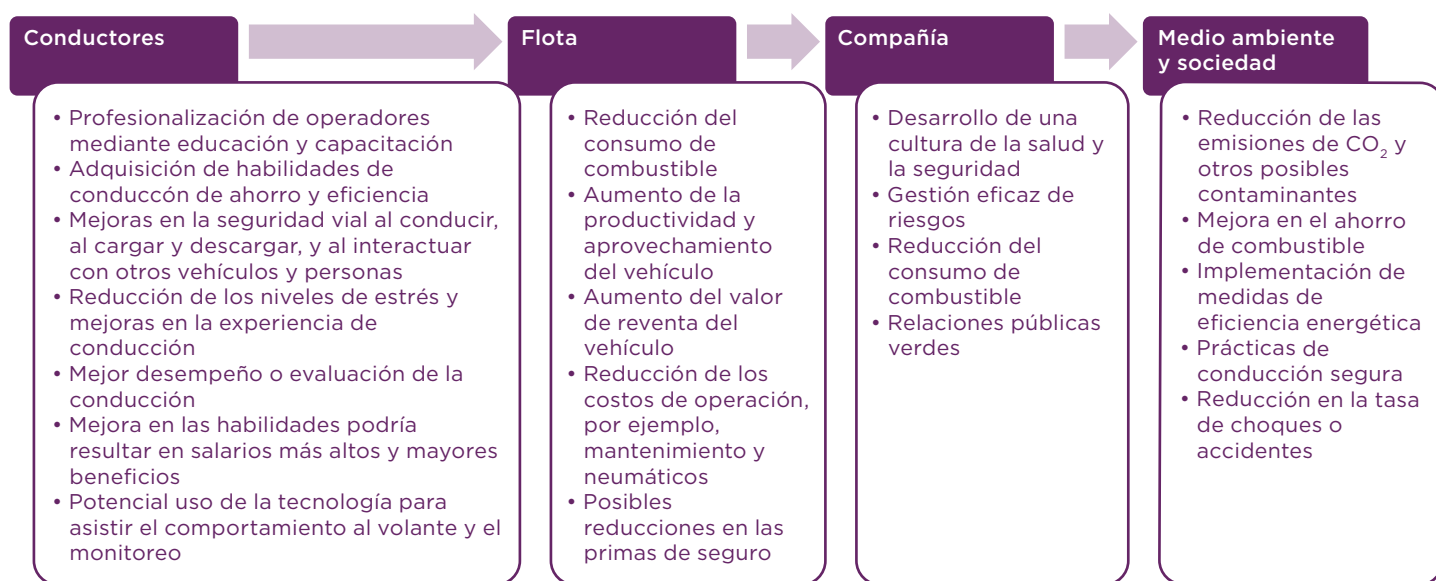
En una revisión de la literatura sobre programas piloto y estudios de eco-conducción (Boriboonsomsin, 2015), el ahorro de combustible para las flotas de camiones varía entre el 3.5 y el 30 % (Tabla 1). Obtuvimos resultados similares a partir de las entrevistas realizadas a profesionales del sector del transporte en camiones que han implementado programas piloto o capacitaciones de eco-conducción como parte de esquemas de flete verde. El amplio rango en el porcentaje de ahorro puede atender a diferencias en la experiencia y los perfiles de los conductores, la recopilación de datos, los métodos de monitoreo y reporte, la elección de métricas y objetivos, el marco temporal de los estudios y las mediciones de línea base o referencia. Por otra parte, es difícil contextualizar y comprender las conclusiones cuando no hay información suficiente sobre la metodología empleada en algunos de esos estudios. Si bien lo anterior significa que no es posible comparar directamente los beneficios del ahorro de combustible en estos programas piloto y estudios, a partir de nuestra propia revisión de los datos y de las entrevistas podemos esperar un promedio de reducción del consumo de combustible del 5 % gracias a la eco-conducción.

**Tabla 1.** Estudios sobre eco-conducción y mejoras en el ahorro de combustible

Año	Ubicación	Método de capacitación	Contexto de evaluación	Cantidad de conductores	Mejora en el ahorro de combustible
2005	Reino Unido	Simulador de manejo	Simulador de manejo	>600	3.5 % inmediatamente después de la capacitación
2007	Estados Unidos	Clases	Circuito de manejo cerrado	36	33.6 a 40.5 % inmediatamente después de la capacitación
2009	Australia	Clases	Ruta real predeterminada	12	27.3 % inmediatamente después de la capacitación; 26.9 % después de 3 meses
2010	Países europeos	Clase seguida de retroalimentaciones mensuales y clase de repaso periódica	Rutas reales	322	9.4 % después de un período de tiempo indeterminado
2011	Estados Unidos	Clases personalizadas y sistema de retroalimentación en tiempo real en el vehículo	Rutas reales	695	13.7 % después de 2 meses
2013	Japón	Clases	Sin información disponible	~3000	8.7 % inmediatamente después de la capacitación
2014	Estados Unidos	Clases personalizadas y devolución en tiempo real en el vehículo	Rutas reales	46	2.6 % (5.4 % con incentivos económicos) para cabina litera y 5.2 % (9.9 % con incentivos económico) para cabina corta después de 2 meses

La eco-conducción tiene varios co-beneficios, entre ellos, mayor seguridad y salud, y mitigación del cambio climático. Según un estudio en el que se analizaron las diferencias entre conductores que habían estado en un choque y conductores que no, el primer grupo consumió en promedio un 7.5 % más que el segundo (SmartDrive, 2011, 2016). La eco-conducción también mejora las habilidades de los conductores y favorece la profesionalización. Aunque la capacitación genera cierto nivel de gasto que va desde honorarios de capacitación y costos de operación de los camiones hasta costos de oportunidad vinculados a la pérdida de ingresos de los conductores, los beneficios acumulados con el tiempo superan ampliamente los costos.

Esos beneficios se traducen en ventajas para los actores a lo largo de la cadena de valor del transporte de carga. En la Figura 1 se enumeran los beneficios indirectos obtenidos.



**Figura 1.** Beneficios de la eco-conducción para diferentes actores.

*Nota:* Adaptado del Departamento de Transporte (2016).

## ESTADO ACTUAL DE LAS PRÁCTICAS DE ECO-CONDUCCIÓN

Hemos identificado iniciativas de eco-conducción en curso en Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México y Perú, donde vemos oportunidades para implementar o expandir programas permanentes de eco-conducción.

En la mayoría de estos países, algunos elementos de la eco-conducción son obligatorios para obtener la licencia de conducir. Y en cada uno de ellos, el o los programas de eco-conducción se construyen de la colaboración entre los actores del ámbito público y privado. En algunos casos, el sector privado también ofrece ese tipo de capacitación. Los organismos gubernamentales encargados de elaborar e implementar programas de eco-conducción suelen ser los ministerios de energía, medio ambiente y transporte y las dependencias de estos que están autorizadas a emitir licencias de conducir, definir los contenidos y materiales de capacitación para el otorgamiento de licencias a conductores de camiones y certificar a los proveedores de capacitación. Estos programas y talleres para conductores usualmente se apoyan en el gran número de conductores y gestores de flotas con la que cuentan las asociaciones de empresas transportistas. Los fabricantes de camiones en estos mercados también ofrecen cursos de manejo y soluciones de sistemas telemáticos. Otros sectores que brindan apoyo técnico a los gobiernos nacionales y el sector privado son las instituciones académicas y las organizaciones internacionales.

La Tabla 2 resume información clave sobre el estado de implementación en que se halla la eco-conducción en cada uno de los países: iniciativas de eco-conducción en curso, programas de flete verde y capacitación en eco-conducción obligatoria como requisito para obtener la licencia de conducir; y actores claves del ámbito público y privado del transporte de carga que son relevantes para la implementación de programas de eco-conducción.



**Tabla 2.** Resumen de las prácticas de eco-conducción en países seleccionados de América Latina.

	Argentina	Brasil	Chile	Costa Rica	México	Perú
<b>Iniciativas de eco-conducción de camiones</b>	Sí, a través de programas públicos y privados de flete verde y capacitación por parte de fabricantes de camiones.	Sí, a través de programas privados de flete verde y capacitación por parte de fabricantes de camiones.	Sí, a través de programas públicos y privados de flete verde y capacitación por parte de fabricantes de camiones.	Sí, a través de flotas privadas.	Sí, a través de programas públicos y privados de flete verde y capacitación por parte de fabricantes de camiones.	Sí, a través de escuelas de capacitación autorizadas y capacitación por parte de fabricantes de camiones.
<b>Programas de flete verde</b>	Programa Transporte Inteligente Rango Verde	Despoluir Programa de Logística Verde Brasil (PLVB)	Giro Limpio	No	Transporte Limpio	No
<b>Capacitación obligatoria en eco-conducción para obtener la licencia de conducir</b>	Programa de eco-conducción para vehículos pesados propuesto en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), presentado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. Aún no se ha implementado.	No	No	No	No	Sí, incluido en la NDC y se ha implementado.
<b>Agencia gubernamental encargada del programa de eco-conducción obligatorio</b>	Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV)	Conselho Nacional de Tránsito, (CONTRAN)	Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET)	Ministerio de Obras y Transporte (MOPT)	Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
<b>Agencias gubernamentales de apoyo</b>	Ministerio de Transporte Secretaría de Energía Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAYDS)	Ministério da Infraestrutura	Agencia de Sostenibilidad Energética (Agencia SE) Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT)	Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Instituto Mexicano del Transporte (IMT)	Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN)
<b>Actores de la industria</b>	Federación de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC) Fundación Profesional para el Transporte (FPT) Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas (CATAC)	Confederação Nacional do Transporte, CNT / Serviço Social do Transporte e Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte, (SEST SENAT)	Confederación Nacional de Dueños de Camiones de Chile (CNDC) Confederación Nacional de Transporte de Carga de Chile (CNTC) Chile Transporte - Asociación Chilena de la Industria del Transporte de Carga por Carretera	Cámara Nacional del Transporte de Carga (CANATRAC)	Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (CANACAR) Confederación Nacional de Transportistas Mexicanos (CONATRAM) Asociación Nacional de Transporte Privado (ANTP)	Asociación Nacional de Transporte Terrestre de Carga (ANATEC)  Unión Nacional de Transportistas Dueños de Camiones del Perú (UNETE PERÚ)
<b>Think tanks y ONG</b>	Automóvil Club Argentino	No se ha identificado	Automóvil Club Chile	GIZ Costa Rica	Fundación Carlos Slim	GIZ Perú
<b>Instituciones académicas</b>	No se ha identificado	Universidad Federal de Río de Janeiro	Universidad Andrés Bello, Centro de Transporte (UNAB)	No se ha identificado	No se ha identificado	No se ha identificado



## ARGENTINA

Argentina incluyó un programa de eco-conducción para vehículos pesados en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por su sigla en inglés), adoptado en noviembre de 2016, y en el Plan Nacional de Mitigación del Sector Transporte, en el que se planteó una reducción acumulada de emisiones de CO<sub>2</sub> de 5.5 Mt al 2030<sup>1</sup> (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2017; República de Argentina, 2016; Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019).

En el Plan Nacional de Mitigación de 2017 se reconoce que un obstáculo importante para la implementación de los programas de eco-conducción es la oposición de los transportistas o conductores, dado que invertir en capacitación implica una pérdida de ingresos. También se menciona la necesidad de:

- » capacitar a los capacitadores» para fomentar el desarrollo de capacidades y la expansión de los programas de eco-conducción;
- » incorporar simuladores y pistas de conducción para complementar la enseñanza en el aula; y
- » concientizar a los dadores de carga (shippers) sobre los beneficios de la eco-conducción para generar una demanda de servicios verdes.

El Proyecto de Ley de Eficiencia Energética de 2017 incluyó en sus propuestas el requisito de eco-conducción para el otorgamiento de todo tipo de licencias, pero no fue aprobado en el Congreso (Ministerio de Energía y Minería, 2018a). A partir de esa iniciativa, la eco-conducción pasó a formar parte de la capacitación para obtener licencias en la Ciudad de Buenos Aires y en cursos impartidos por el Automóvil Club Argentino. A la fecha, la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), que depende del Ministerio de Transporte, no ha implementado plenamente la eco-conducción en las licencias de manejo. Desde enero de 2019, la ANSV tiene la potestad de definir los requisitos para las licencias de conductores de camiones, homologar centros de capacitación y definir el alcance de los contenidos de la capacitación (Presidencia de la Nación, 2019). La Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética (Secretaría de Energía, 2019) había elaborado anteriormente una serie de materiales, entre ellos, lineamientos sobre gestión eficiente del transporte de carga en carretera (Ministerio de Energía y Minería, 2018b).

En octubre de 2018, el Gobierno presentó el Programa Transporte Inteligente (PTI), basado en la estructura del SmartWay (Estados Unidos y Canadá), cuyo objetivo es reducir hasta un 30 % el consumo de combustible en el sector del transporte de carga. Otro programa destacado del sector es Rango Verde, una iniciativa de la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC) que abarca a las compañías transportistas de mayor tamaño. Los dos programas ofrecen capacitación en eco-conducción. El ICCT entrevistó a un grupo de conductoras que participaron en un programa de eco-conducción exclusivo para mujeres, dictado por la rama de formación de la FADEEAC. De los países analizados, fue en Argentina y Perú donde se encontraron programas específicos para conductoras de camiones.

---

<sup>1</sup> En este documento, cuando usamos toneladas nos referimos a la tonelada métrica (1000 kg).



Febrero de 2021. Escobar, Argentina. Programa de eco-conducción para mujeres realizado en colaboración con Scania. Fotografía: FPT.

Debido a los importantes cambios institucionales que sufrieron los organismos federales tras las elecciones de 2019, no se ha materializado la implementación de los requisitos de eco-conducción. Desde el PTI se busca afianzar la capacitación de los conductores por medio de colaboraciones con actores como la FADEEAC y otras asociaciones de transporte, y con la Agencia de Sostenibilidad Energética de Chile (AgenciaSE).

Durante el 2020, el Ministerio de Transporte retomó sus gestiones para implementar programas de eco-conducción y participó de un piloto con compañías privadas y el Smart Freight Centre (SFC) para brindar capacitación sobre estrategias eficientes y técnicas de eco-conducción a más de 200 gestores de flotas. El Ministerio de Transporte también ha resaltado la importancia de poner en práctica una capacitación sólida y periódica para los conductores de camiones, puesto que cuando se realizan por única vez, se corre el riesgo de que los conductores vuelvan a las viejas prácticas. Por eso las alianzas con cámaras y asociaciones de transporte y otros actores claves son importantes, para hacer hincapié en los beneficios ambientales, energéticos, sociales y de seguridad y convencerlos de que incorporen técnicas de eco-conducción de manera permanente. También es necesario tener en cuenta que los pequeños operadores son propietarios del 70 % de los camiones, y son quienes tienen menos recursos y menor acceso a capacitación y tecnologías avanzadas. Además, sus camiones suelen tener menos mantenimiento. Por lo tanto, es imperativo que se orienten incentivos a los pequeños operadores.

Algunos fabricantes de camiones como Volvo, Scania, Mercedes y Hino ofrecen otras capacitaciones de eco-conducción.

Los programas obligatorios de eco-conducción que se implementen en Argentina para conductores de camiones pueden basarse en iniciativas existentes, como el PTI, Rango Verde y programas privados de capacitación de conductores. Otras asociaciones de compañías de transporte de carga, como la Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas (CATAC), son importantes para ampliar el alcance de los programas de capacitación de conductores, sobre todo haciéndolos extensivos

a pequeños operadores y dueños como hombres-camión o personas-camión, quienes podrían necesitar incentivos para participar en capacitaciones y programas. El Automóvil Club Argentino es otro aliado en la capacitación de conductores de camiones, dado que brinda cursos para conductores de vehículos de pasajeros que tienen en cuenta la eco-conducción.

### Proceso de obtención de la licencia de conducir

Todos los conductores de camiones deben obtener una licencia profesional, para lo cual es necesario que se capaciten en contenidos teóricos y prácticos según el tipo de carga que transportan (peligrosa o no peligrosa) y que aprueben distintas pruebas y un examen médico. La frecuencia de renovación de las licencias depende del tipo de licencia y de la edad del conductor (Tabla 3). Si la licencia se otorga por primera vez o se está renovando, el tipo de capacitación podrá variar, pero en uno u otro caso incluirá pruebas teóricas y prácticas (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2019).

**Tabla 3.** Tipos de licencias de conducir para camiones de Argentina (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2019)

Tipo de vehículo	Tipo de licencia	Descripción	Validez de la certificación
Camiones sin acoplado	C.1	≤ 12 toneladas de peso bruto	2 años para conductores entre 21 y 45 años
	C.2	≤ 24 toneladas de peso bruto	
	C.3	> 24 toneladas de peso bruto	
Camiones articulados	E.1	Vehículos con remolque	1 año para conductores mayores de 46 años
	E.2	Maquinaria especial no agrícola	

## BRASIL

En Brasil no es obligatoria la capacitación en eco-conducción para los conductores de camiones. Hemos identificado dos programas de flete verde que la contemplan, ambas del sector privado. Uno es *Despolluir*, impartido por la Confederação Nacional do Transporte (CNT) y el Serviço Social do Transporte e Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SEST SENAT). El otro es el programa PLVB (Programa de Logística Verde Brasil), ofrecido por un consorcio de grandes dadores de carga o *shippers*, transportistas, compañías de logística y el sector académico.

En 2019, la CNT, el SEST SENAT, el ICCT y el NRCan extendieron su colaboración para intercambiar experiencias internacionales y adaptar los programas SmartDriver y FleetSmart de Canadá al contexto brasileño. Para ello fue necesario analizarlo exhaustivamente y así adaptar los programas y crear contenido nuevo que se incluiría en videos y manuales. Además, la CNT y el SEST SENAT adquirieron 123 simuladores para complementar la capacitación de los conductores y se desarrolló una aplicación para facilitar la recopilación de datos y hacer un seguimiento del consumo de combustible, las emisiones de CO<sub>2</sub> y la actividad del transporte de carga. Se crearon tres cursos (para conductores de camiones, de autobús y para la gestión de combustible), y entre marzo de 2018 y 2021 han participado más de 11 000 personas. Los conductores han reportado un ahorro promedio de combustible del 24 %. Se puede obtener más información al respecto en nuestro informe del taller internacional de iniciativas de transporte de carga verde en Brasilia, realizado en 2019 (Pineda, 2020).



Noviembre de 2019. Brasil. Simulador de conducción de camiones en las instalaciones de SEST SENAT.

### Proceso de obtención de la licencia de conducir

La agencia de tránsito de cada estado es responsable de emitir las licencias (Carteira Nacional de Habilitação, CNH) conforme a la ley nacional de tránsito implementada por el Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Se considera que los conductores de camiones (licencias C o E) son conductores profesionales y por lo tanto deben seguir las mismas normas que rigen otras categorías de licencias. Todos los conductores tienen que aprobar exámenes teóricos, prácticos, psicológicos y físicos y pruebas mentales que se realizan en escuelas certificadas de cada estado o distrito. Se evalúan contenidos como la conducción defensiva, aunque no se incluye específicamente la eco-conducción. Para la obtención de algunas licencias es requisito tomar cursos relacionados con la seguridad vial o el transporte de materiales peligrosos. En octubre de 2020, se publicaron algunos cambios en el marco regulatorio (Ley 14.701/2020), entre ellos, la extensión del periodo de validez de las licencias:

- » 10 años para conductores menores de 50 (anteriormente 5 años para menores de 65).
- » 5 años para conductores entre 50 y 70 (anteriormente 3 años para mayores de 65).
- » 3 años para conductores mayores de 70.

Sumado a lo anterior, los conductores profesionales menores a 70 años tienen que dar negativo en un examen toxicológico que se realiza cada 2 años y medio. Brasil también cuenta con un sistema en el cual los conductores acumulan puntos según la cantidad y la gravedad de las infracciones de tránsito que cometan. Esto afectará los requisitos, fecha de vencimiento y capacitación obligatoria del tipo de licencia que se desee obtener por primera vez o renovar.

## CHILE

La capacitación en eco-conducción es un requisito para obtener la licencia de conducir en Chile, pero en la práctica estos programas no se han desarrollado completamente, es decir, no se enseñan ni se evalúan. Es posible que una iniciativa de próxima implementación por parte de la Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE), una asociación público-privada, contribuya al avance de la eco-conducción en ese país.



En Agosto de 2018, El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) y el Ministerio de Energía, junto con la Universidad Andrés Bello, anunciaron el programa de flete verde Giro Limpio, basado en el SmartWay y actualmente gestionado por la AgenciaSE. Los socios de Giro Limpio representan el 5 % de la flota chilena, compuesta por 240 000 camiones.

La AgenciaSE ya ha elaborado algunas guías de eco-conducción y documentos de mejores prácticas para distintos tipos de vehículos, pero planea incorporar una certificación para capacitar en eco-conducción a los conductores de camiones que participan de Giro Limpio. Para esto, la AgenciaSE se ha asociado a NRCAN, el SmartWay EPA y el ICCT, para apoyar el proceso de adaptación al español de la plataforma de *e-learning* de eco-conducción, SmartDriver. La colaboración dará como resultado la versión chilena, que se ofrecerá a los socios de Giro Limpio y se usará para certificar que los conductores de camiones poseen habilidades de eco-conducción.

Algunos fabricantes de camiones del sector privado y el Automóvil Club de Chile también disponen de cursos de eco-conducción. Este último los ofrece para conductores de automóviles de pasajeros, autobuses y camiones. El MTT y la AgenciaSE han facilitado sistemas de subsidios para absorber el costo de la capacitación, pero este apoyo depende de los recursos con los que se cuente, y estos no están disponibles en 2021.

### **Proceso de obtención de la licencia de conducir**

Los conductores de camiones deben obtener las licencias profesionales tipo A4 (camiones) y A5 (camiones sin acoplados y vehículos articulados) y completar un mínimo de 150 horas de capacitación teórica y 134 horas de capacitación práctica (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 2018). Para los dos tipos de licencia, los conductores también deberán aprobar un examen de conocimientos y uno práctico que se dictarán en una escuela de capacitación o serán facilitados por un proveedor certificado por una oficina regional del MTT (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 1999).

La Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) es la responsable de establecer las normas de tránsito. Y recientemente ha actualizado el documento para conductores profesionales incluyendo técnicas de eco-conducción (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 2018). Las escuelas certificadas ofrecen capacitación para los conductores, y muchas de ellas cuentan con simuladores de manejo para los cursos prácticos. Si bien las técnicas de eco-conducción forman parte del documento guía, el programa no es lo suficientemente completo y las escuelas de capacitación tienen la libertad de adaptar los contenidos del curso siempre y cuando cumplan con los requisitos generales para la obtención de licencias, entre los cuales la eco-conducción no es una prioridad. Por lo tanto, se necesita una estandarización de los materiales de capacitación y mecanismos para asegurar que se implemente la eco-conducción.

## **COSTA RICA**

En el Plan Nacional de Energía 2015–2030 (PNE) y el Plan Nacional en Logística de Cargas 2014–2024 (PNLog) se ha identificado a la eco-conducción como una política de mitigación que podría contribuir no solo a la eficiencia energética y la reducción de emisiones, sino también aportar a la profesionalización del sector del transporte en camiones.

Actualmente, el encargado de emitir las licencias de conducir es el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), una unidad del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT). El MOPT está dirigiendo los esfuerzos de actualización de los manuales para los conductores de automóviles de pasajeros y los motociclistas, y ampliará el contenido sobre eco-conducción. El MOPT y el COSEVI colaboran para continuar

el proceso con manuales dirigidos a los conductores de camiones y autobuses, y se han asociado con el ICCT y la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) para desarrollar un piloto con empresas de flotas que participan en el programa de seguridad vial Empresa Segura. No existe un proyecto de flete verde en Costa Rica, pero los resultados de ese programa piloto brindarán información importante para elaborar un plan de flete verde o de eco-conducción.

Para lograrlo, Costa Rica planea aprovechar el trabajo desarrollado en otros países como Perú, y los materiales allí creados, además de una capacitación anterior en eco-conducción que el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) ofreció a conductores de camiones hace unos años en Costa Rica pero que ya no se ofrece.

En 2019, el ICCT llevó a cabo un estudio del transporte de carga en Costa Rica que incluyó talleres con actores claves para conversar sobre algunas recomendaciones con respecto al programa y las políticas en eco-conducción. De esas conversaciones surge que la eco-conducción para conductores de camiones es bien recibida entre las asociaciones de transportistas, flotas públicas y agencias gubernamentales. Todas las partes estuvieron de acuerdo en que existen pocos obstáculos para su implementación y a corto plazo las flotas, los conductores, el medio ambiente y la sociedad obtendrán beneficios directos. Se ha mencionado que en cursos anteriores no hubo suficientes participantes porque muchas compañías no habían podido asignar el tiempo que los conductores «perderían» y por lo tanto los camiones no pudieron operar durante el curso. También se señaló que la capacitación formal en el aula había suscitado cierto escepticismo por parte de conductores experimentados, en un sector en el que la enseñanza impartida por familiares ha sido la norma durante décadas.

### **Proceso de obtención de la licencia de conducir**

Para obtener las licencias de conducción de camiones (B-2, B-3 y B-4), los conductores deben aprobar exámenes teóricos y prácticos. Las licencias que se emiten por primera vez tienen una validez de tres años. Durante ese periodo, el conductor estará sujeto a un sistema de puntos (como en Brasil) que afectará la fecha de vencimiento de su licencia. Por cada infracción de tránsito, el conductor acumulará puntos (de 0 a 12) que determinarán el periodo de vencimiento de la renovación (de 3 a 6 años). Si el conductor acumula cinco o más puntos, deberá realizar una capacitación en un tema determinado dependiendo de la gravedad de las infracciones cometidas: clases de manejo, cursos sobre adicciones y control de la ira o apoyo psicológico. Otro curso o tema transversal bien podría ser la eco-conducción.

## **MÉXICO**

Si bien se incluye la eco-conducción en los contenidos oficiales de la capacitación obligatoria, como en muchos otros países, esta no es completa. México cuenta con una larga trayectoria en programas o iniciativas de eco-conducción, sin embargo, resultan interesantes las diversas colaboraciones que existen entre los sectores público y privado y las iniciativas que coexisten sin que haya intenciones de integrarlas en un único programa, más sólido.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) ha sido pionera en la capacitación en eco-conducción desde principios de los años 2000, gracias al programa Transportista Eficiente, implementado en el pasado. La CONUEE ofrece cursos de eco-conducción a los conductores de vehículos que pertenecen a flotas gubernamentales. Esa capacitación es obligatoria, y por ley las flotas deben implementar medidas de eficiencia energética. Son 250 agencias gubernamentales y unos 40 000 vehículos los que están afectados por dicho requisito. La CONUEE también brinda capacitación para flotas privadas u otras partes interesadas que lo soliciten. Incluso ha capacitado a delegaciones de otros países de Centroamérica; esto

muestra que es necesario establecer programas de eco-conducción en la región. La CONUEE ha detectado hasta un 30 % de ahorro de combustible.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) gestiona el programa de flete verde Transporte Limpio con el apoyo de la CONUEE y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Transporte Limpio es un programa de reconocimiento basado en el SmartWay. Las compañías asociadas y los operadores que adoptan medidas de eficiencia energética, incluida la eco-conducción, y notifican su ahorro de combustible anualmente. Transporte Limpio no ofrece capacitación pero brinda información sobre mejores prácticas a flotas y operadores. La SEMARNAT dirige a las compañías o flotas interesadas en la eco-conducción a otros socios como la CONUEE o consultores independientes.

La Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (CANACAR) comenzó a ofrecer un programa de eco-conducción en 2003 en colaboración con la CONUEE. En 2015, la CANACAR creó el Distintivo CANACAR como programa de reconocimiento para compañías que completen algún tipo de capacitación en cadenas de suministro y logística, marco regulatorio, programas de incentivos y eco-conducción. La capacitación se realiza en línea. El Distintivo CANACAR es una certificación para empresas, no individuos, y pueden recibirla solamente las flotas federales. Otras flotas tienen la opción de capacitarse sin obtener la certificación.

La Fundación Carlos Slim tiene una plataforma en línea que brinda múltiples sesiones de capacitación gratuita, entre ellas, una para la operación eficiente de flotas que fue desarrollada con el apoyo de la CONUEE, la CONACAR y el Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

La GIZ ha financiado otros recursos de eco-conducción, como videos y manuales, y programas piloto para apoyar las iniciativas de eco-conducción de Transporte Limpio y de la CONUEE. Estas han obtenido ahorros de combustible de entre 5 y 30 % (Fernández, 2014; Martínez, 2015).

### **Proceso de obtención de la licencia de conducir**

Todos los conductores de camiones deben completar y aprobar programas específicos de contenido teórico y práctico según el tipo de licencia y operación (Licencia Federal de Conductor). Para operar camiones de carga se debe obtener la licencia B y C en el caso de camiones y E en el caso de tracto camiones. Las primeras dos deben renovarse cada cuatro años, y la licencia E cada dos años (Dirección General de Autotransporte Federal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2016). Todas son expedidas por la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF), perteneciente a la SCT. La agencia determina los contenidos de cada programa de capacitación. Los centros que los impartan deben contar con aulas equipadas e instalaciones de manejo con camiones o simuladores. Algunos de los programas, en particular para tracto camiones, incluyen un módulo sobre eco-conducción.

## **PERÚ**

En su NDC Perú ha incluido la capacitación en eco-conducción para conductores de camiones, y ha proyectado una reducción acumulada de 4.5 Mt de CO<sub>2</sub> para 2030 (Gobierno del Perú, 2018; Ministerio de Comunicaciones y Transportes, 2018; Espinoza, 2020). El grupo de trabajo encargado de evaluar esta medida de mitigación también identificó un mapa de ruta y acciones específicas para incorporar la eco-conducción como requisito obligatorio para la obtención de las licencias de conducir. Hacia mediados de 2020, se introdujeron una serie de cambios normativos para sumar la eco-conducción a los contenidos de la capacitación, elaborar materiales de apoyo sobre estas técnicas para uso de las escuelas y estandarizar el examen de manejo para incorporar la eco-conducción (República del Perú, 2020a, 2020b). El Ministerio



de Transportes y Comunicaciones (MTC) también redactó un nuevo manual de eco-conducción para instructores y un manual para conductores de camiones. Perú no tiene un programa de flete verde.

El MTC y el Ministerio del Ambiente (MINAM) organizaron talleres con actores claves para definir un mapa de ruta para la eco-conducción en Perú, comprender los distintos modelos de negocio de las empresas transportistas y los desafíos que enfrentan, e identificar oportunidades para recibir apoyo financiero, otorgar incentivos, y usar otras herramientas normativas. Por último, como parte de una alianza entre el MTC, la GIZ y Volvo se llevó a cabo un programa piloto de capacitación durante la segunda mitad de 2019. El MTC también evaluó el impacto de la capacitación en eco-conducción usando simuladores de manejo y rutas reales. Los resultados muestran un ahorro de combustible de hasta 17 % y un ahorro promedio de 7 %. Algunas de las lecciones claves fueron:

- » La eco-conducción debería incorporarse a los contenidos de la capacitación, además de los que actualmente se imparten a los conductores de camiones.
- » El MTC debería trabajar con escuelas autorizadas para formar a los instructores y apoyar el desarrollo de capacidades en todo el país.
- » Los programas de incentivos son importantes como recompensa o reconocimiento por el buen desempeño.
- » Es necesario reforzar las técnicas de eco-conducción periódicamente, cuando los conductores renuevan su licencia.
- » Es aconsejable el uso de simuladores, dado que permitiría estandarizar la capacitación, realizarla en diversas situaciones hipotéticas y condiciones climáticas, mejorar la seguridad vial capacitando conductores antes de que salgan a las rutas y eliminar la necesidad de contar con un camión, con los costos que esto supone.
- » La capacitación práctica en carretera también es necesaria para afianzar los conocimientos y las técnicas de eco-conducción. Los conductores aprenden mejor a partir de la experiencia de primera mano en rutas reales.
- » Deberían contemplarse programas piloto adicionales para incorporar otras rutas y condiciones de tránsito.

Los fabricantes de camiones, como Volvo, Scania y Hino, ofrecen otras capacitaciones. Volvo también tiene un programa llamado Iron Women, dirigido exclusivamente a las conductoras. Perú destacó entre los demás países por el énfasis que pone en la incorporación de la perspectiva de género en la formulación de políticas. Varias mujeres han participado del programa piloto.



Leticia Pineda, del ICCT, usa un simulador en la Academia de Conducción de Volvo en Perú. Mayo de 2019.

### Proceso de obtención de la licencia de conducir

Los conductores de camiones deben inscribirse a un programa de capacitación y completar una cantidad de horas determinada para recibir su certificado de conducción profesional (Constancia de Finalización del Programa de Formación de Conductores, COFIPRO). Esto es requisito para obtener la licencia de conducir o brevete. El brevete debe renovarse cada tres años (Ministerio de Comunicaciones y Transportes, 2016). Los tipos de licencia correspondientes al transporte de carga son A-IIB (camiones livianos, camionetas pick-up y camiones sin acoplado), A-IIIB (camiones abiertos) y A-IIIC (todo tipo de vehículos).

El MTC es la agencia responsable de aprobar los requisitos y la elaboración de los cursos de capacitación. Los proveedores de capacitaciones tienen que estar acreditados por el MTC. En la plataforma en línea del Sistema Nacional de Conductores se ingresan datos sobre el desempeño, los resultados y los antecedentes de manejo de cada conductor.

# MEJORES PRÁCTICAS DE ECO-CONDUCCIÓN

## DEFINIR LOS ELEMENTOS DE LA ECO-CONDUCCIÓN

Habiendo revisado el estado de práctica de la eco-conducción en un grupo de países de América Latina en los que estos programas se encuentran en una etapa inicial, esta sección detalla las mejores prácticas de mercados más maduros, como Canadá y Estados Unidos.

Cabe recordar que estos programas varían en términos de alcance, métodos de entrega, contenidos sobre técnicas de manejo, métricas y métodos de evaluación y otros elementos de apoyo. Por lo tanto, no existe una única definición de eco-conducción y creemos que debe ser tan completa como sea posible para incluir una diversidad de formatos y métodos.

Con esto en mente, consideramos los elementos clave y el éxito de implementación de SmartDriver, bajo el programa SmartWay, y tuvimos en cuenta otras lecciones importantes obtenidas al examinar de cerca, algunos programas piloto de eco-conducción en Perú, Argentina y Costa Rica, además de las recomendaciones de profesionales expertos en los programas líderes en todo el mundo. Concluimos que hay siete componentes claves para el éxito de los programas de eco-conducción.

Un modelo de excelencia es particularmente importante en países que están planificando elaborar programas de eco-conducción o se encuentran en las primeras etapas de implementación. Estos elementos son:

- » Contextualización del programa al país o flota para garantizar que cumpla con las necesidades locales
- » Contenidos robustos que aseguren una comprensión cabal de las técnicas de eco-conducción
- » Alianzas con actores del ámbito público y privado para que los programas de eco-conducción lleguen a más personas con un mayor impacto. Se recomienda implementar un piloto antes de escalar el programa
- » Flexibilidad en los métodos de entrega para que los conductores puedan acomodar la capacitación a sus tiempos
- » Monitoreo y retroalimentación para poder evaluar mejor el programa y mejorar el desempeño de los conductores
- » Mejores prácticas en mantenimiento para asegurar que los vehículos estén en condiciones de manejo óptimas
- » Políticas habilitadoras e incentivos para respaldar la implementación del programa en el largo plazo



**Figura 2.** Componentes de un programa de eco-conducción de excelencia

## CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Dar cuenta del contexto particular en el que se enmarca un programa de eco-conducción y de su entorno normativo implica comprender las características de la flota, las tecnologías y la operación de los camiones, la audiencia y la normativa que afecta al sector del transporte por carretera en un mercado determinado (Sharpe, 2017). Estos elementos son importantes para poder ajustar los contenidos de la capacitación. Sin embargo, lo anterior no implica que haya que elaborar un programa completamente diferente para cada ocasión. Esto no es necesario puesto que hay prácticas comunes en distintas aplicaciones del transporte de carga por camiones. Aún así, la contextualización del programa ayuda a satisfacer mejor las necesidades de las flotas y resultará más pertinente para los conductores de camiones en un contexto dado. Este es un componente fundamental en la elaboración e implementación de un programa de eco-conducción (Tabla 4).

Dado que los camiones transportan una amplia variedad de cargas, recorren terrenos diferentes en climas muy diversos y están sujetos a perfiles logísticos que varían de un país a otro, es importante comprender las operaciones de la flota para elaborar el programa de eco-conducción. Otro factor para tener en cuenta es la variedad de tecnologías y combustibles que se utilizan. Un buen programa de eco-conducción también contemplaría las diferencias en cuanto a nivel de educación y experiencia de los conductores, para brindar materiales completos tanto a los principiantes como a los experimentados.

Por último, cada mercado tiene leyes y normativas que reflejan su idiosincrasia, y algunas de ellas permiten establecer programas e iniciativas de eco-conducción únicos. En el Reino Unido y Yakarta (Indonesia), la eco-conducción está incluida en los cursos para obtener la licencia comercial de conducir gracias a alianzas con autoridades pertinentes.

**Tabla 4.** Elementos contextuales para la elaboración de programas de eco-conducción

Factores que deben contemplarse	Ejemplos
<b>Operaciones de la flota</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia recorrida: corta o larga</li> <li>• Tipo de carga: líquidos, granel, seca, refrigerada, peligrosa, en contenedor</li> <li>• Ruta: urbana, suburbana, mixta</li> <li>• Terreno: pavimentado, no pavimentado, plano, montañoso, cantidad de carriles</li> <li>• Condiciones climáticas: lluvia, nieve, viento, temperatura</li> <li>• Combustibles: calidad y disponibilidad del combustible a lo largo de la ruta, precio de combustibles</li> <li>• Perfil logístico: distribución radial (<i>hub and spoke</i>) o punto a punto</li> </ul>
<b>Caracterización de la flota</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de camión: sin acoplado, articulado, chasis, de plataforma, de especialidad, comerciales livianos, recolectores de desechos, de reciclaje, cisterna</li> <li>• Combustible o tren motriz: diésel, gasolina, GNC, GNL, GLP, eléctrico a batería, celda de combustible</li> <li>• Tipo y tamaño de la flota de camiones: propietarios operadores (hombre/persona-camión), <i>shippers</i>, compañías logísticas de terceros (3PL)</li> <li>• Tecnologías vehiculares y antigüedad: telemetría, dispositivo de registro electrónico (ELD), componentes aerodinámicos, sistemas de diagnóstico a bordo (OBD)</li> </ul>
<b>Entorno regulatorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos para la licencia de conducir</li> <li>• Normas de tránsito: límites de velocidad y peso</li> <li>• Restricciones vehiculares: tamaño, horarios de operación, restricciones de circulación en áreas y horarios determinados (p. ej., zonas de bajas emisiones, normas de calidad del aire)</li> <li>• Regulaciones vehiculares: programas de inspección y mantenimiento, prohibición de ralentí, límites de carga y tamaño del camión</li> </ul>

## CONTENIDOS ROBUSTOS SOBRE TÉCNICAS DE CONDUCCIÓN

Por lo general, las grandes compañías tienen gestores de flotas que llevan adelante estrategias de uso del combustible y evalúan el impacto ambiental de las operaciones de los camiones. Pero no sucede lo mismo con los propietarios operadores (hombres/personas-camión), y por eso necesitan más capacitación e información en estos temas. De allí que los contenidos, al tiempo que cubren aspectos básicos de la eco-conducción, deben responder a las necesidades de distintos públicos que tienen diferentes niveles de conocimientos, requisitos y capacidades. Por otro lado, esa estructura brinda mayor flexibilidad para que los conductores y propietarios de flotas puedan completar los módulos de capacitación uno por uno.

Otro aspecto importante es la capacitación periódica, dado que garantiza que los conductores reafirmen y actualicen sus habilidades de manera constante. Se recomienda que los gestores de flotas y otros miembros del personal comprendan los conceptos de la eco-conducción y cómo el conductor del camión y la tecnología empleada afectan el desempeño del vehículo. Es fundamental mantener los contenidos actualizados para incorporar las últimas tecnologías para camiones y mejores prácticas.

SmartDriver es una plataforma de aprendizaje de eco-conducción que ha desarrollado y mantiene el NRCan con la asesoría de la industria del transporte. Los cursos disponibles están pensados para distintos tipos de operaciones con camiones y autobuses: transporte en carretera, camiones forestales, transporte público, buses escolares y conducción en la ciudad. El curso para transporte de carga por carretera es el único que se dicta por completo en un entorno virtual, es abierto a todo público

y gratuito. Existen tres versiones: fundamentos, conductores de flotas y, pequeños operadores dueños de su camión. Están disponibles en inglés y francés. Y actualmente hay esfuerzos para desarrollar una versión en español y otra en español para el programa Giro Limpio en Chile.

El Smart Freight Center (SFC), organización mundial sin fines de lucro con sede en los Países Bajos, también es un actor importante y se encarga de ejecutar el programa “Smart Transport Manager Training” (capacitación en gestión inteligente del transporte), que está compuesto por cinco módulos principales: gestión del combustible, habilidades para conductores y personal, vehículos y mantenimiento, seguimiento del desempeño y tecnología de la información. Este tipo de programas no solo brindan capacitación para los gestores, sino que también propician la adopción de programas de eco-conducción. SFC ha capacitado a más de 200 gestores y ofrece cursos en línea y presenciales en inglés y español. La capacitación más reciente se llevó a cabo en Argentina a través de una colaboración con el Ministerio de Transporte a fines de 2020 de manera completamente remota. En los últimos años, el SFC dictó cursos similares en Brasil y Uruguay.

Los conceptos claves de un programa de eco-conducción pueden dividirse en tres grupos principales: fundamentos de eficiencia energética, técnicas de manejo, inspección y mantenimiento del vehículo.

### **Fundamentos de eficiencia energética**

Enseñar los fundamentos de eficiencia energética implica ofrecer un panorama general de la importancia de reducir el consumo de combustible y los principales modos de lograrlo. Esto incluye información sobre: transformación, uso y pérdida de energía durante la operación del camión; emisiones de gases de escape y su impacto sobre el medio ambiente y la salud; combustibles y tecnologías vehiculares; características de la carga; operación típica del camión y principales costos asociados; beneficios de la eco-conducción; y cómo el conductor puede incidir en el consumo de combustible. Algunos conceptos que se presentan en este punto son la resistencia a la rodadura, resistencia aerodinámica, y cómo las características del terreno, la pendiente del camino, el clima y la velocidad de manejo afectan el consumo de combustible. El conductor también debería adquirir conocimientos generales sobre las emisiones locales y globales del sector del transporte.

### **Técnicas de conducción**

Los buenos programas de eco-conducción comparten una serie de técnicas de conducción que contribuyen a reducir el consumo de combustible en vehículos comerciales. Estas tienen que ver con el encendido del motor, ralentí, aceleración, velocidad y control crucero, frenado y recarga de combustible. La Tabla 5 describe algunas de las técnicas fundamentales de eco-conducción.

**Tabla 5.** Técnicas frecuentes de eco-conducción

	<p><b>Encendido del vehículo:</b> no es necesario calentar el motor por mucho tiempo ni usar el acelerador. Ambas acciones aumentan el consumo de combustible porque inyectan más combustible al motor sin que el vehículo trabaje.</p>
	<p><b>Prohibición de ralenti:</b> en algunas regiones puede ser requerido por ley,<sup>2</sup> dado que esto no solo desperdicia combustible, sino que también afecta la calidad del aire del lugar. Algunos componentes del camión pueden necesitar de un suministro auxiliar de energía para el funcionamiento de sistemas que brindan comodidad en la cabina, como el aire acondicionado, o para mantener un ambiente adecuado para la carga, como es el caso de productos refrigerados.</p>
	<p>Los conductores deben operar el vehículo dentro del <b>rango óptimo del motor</b>. Cada motor tiene un «punto óptimo o <i>sweet-spot</i>» de mayor eficiencia que resulta de la relación entre el torque y la velocidad del motor.</p>
	<p>Mantener una <b>velocidad constante o control crucero</b> cuando sea posible, sobre todo para distancias largas, ahorra combustible eliminando aceleraciones abruptas que aumentan el consumo o desaceleraciones innecesarias que desperdician energía extra. La conducción agresiva debería evitarse no solo como medida de ahorro de combustible, sino también para mejorar la seguridad vial.</p>
	<p><b>La planificación del viaje</b> es recomendable porque permite elegir la ruta más eficiente en términos de consumo de combustible y prever sus condiciones, por ejemplo, tráfico, diseño de calles, estacionamiento, paradas de camión, etc.</p>
	<p><b>Condiciones climáticas y peligros:</b> las temperaturas extremas pueden afectar la combustión; los vientos inciden en la velocidad del camión y su estabilidad; la lluvia y la nieve repercuten en la seguridad vial; y todas ellas pueden alterar el desempeño del vehículo. Estos impactos pueden controlarse mediante el uso de neumáticos adecuados, aseguramiento y altura de la carga, mantenimiento preventivo, entre otras.</p>
	<p><b>Frenado:</b> evitar el exceso de velocidad, mantener una distancia adecuada con el vehículo adelante, utilizar la velocidad o control crucero y el freno de escape son formas de aprovechar la inercia del camión y reducir el desgaste de los neumáticos.</p>
	<p><b>Aseguramiento de la carga:</b> la correcta distribución de la carga y el peso en la zona de carga del camión le brinda a esta mayor estabilidad, reduce la resistencia aerodinámica y mejora la seguridad.</p>

### Inspección y mantenimiento del vehículo

Para el ahorro de combustible, la inspección y el mantenimiento del vehículo van de la mano de las buenas prácticas de conducción. Esto es válido tanto para los conductores como para los gestores de flotas. Para los primeros, significa que deben respetar el manual de instrucciones, leer los monitores a bordo de los vehículos, mantener un inflado adecuado de neumáticos y atender a su desgaste, e informar oportunamente al personal de mantenimiento de cualquier problema, entre otras medidas. Los conductores también deberían inspeccionar el vehículo antes, durante y después de sus viajes, documentar cualquier situación irregular y evaluar los riesgos que implica continuar con un viaje después de un incidente.

### ALIANZAS CON ACTORES CLAVES Y PRUEBAS PILOTO

El éxito de los programas de eco-conducción depende de las alianzas efectivas con instituciones públicas y privadas. Además de los conductores, gestores de

<sup>2</sup> El American Transportation Research Institute (ATRI) publica un compendio de la normativa estadounidense sobre la prohibición de ralenti: <https://truckingresearch.org/2020/03/16/idling-regulations-compendium/>.



flotas, asociaciones de transportistas y demás actores de la industria de camiones que participan directamente de la capacitación en eco-conducción, otros actores relevantes son los fabricantes de vehículos, proveedores de mantenimiento y servicios, proveedores de capacitación, proveedores de telemetría y accesorios, y agencias gubernamentales.

Una de las actividades más importantes cuando se genera una alianza con actores claves es llevar a cabo un programa piloto. Los expertos que entrevistamos hicieron hincapié en este aspecto, que forma parte de la mayoría de los programas e iniciativas de eco-conducción analizados. Después de comprender el contexto local del sector del transporte de cargas, siempre es una buena idea probar el programa a menor escala para asegurarse de su representatividad. Discuta la elaboración del programa piloto con los actores claves y llévelo a cabo para validar, ajustar y extender el diseño del programa de eco-conducción. Establezca alianzas con otros actores para compartir recursos, reducir costos, aprender de los expertos, consolidar el apoyo conseguido, y finalmente llegar al diseño final. Una vez que se haya implementado, evalúe el programa periódicamente y haga los ajustes necesarios.

El papel de las alianzas es de especial importancia en los mercados en desarrollo, donde los reguladores tal vez no cuentan con los recursos humanos o técnicos necesarios para elaborar, implementar y evaluar programas de eco-conducción. Clean Air Asia terminó la prueba piloto de una campaña de eco-conducción en Yakarta (Indonesia) que había iniciado en 2016. La campaña recibió el apoyo de instituciones públicas y grupos del sector privado claves: la Universidad de Indonesia; el Comité para la Eliminación de la Gasolina con Plomo (KPBB), un grupo ambientalista sin fines de lucro de Indonesia; y el fabricante de vehículos Toyota. De igual importancia fue la aceptación y el respaldo de agencias gubernamentales y reguladores de distintos niveles, entre ellos: el Cuerpo Nacional de Policía del Tránsito; el Ministerio de Medio Ambiente y Bosques; el Ministerio de Transporte; el Ministerio de Educación; la Junta de Planificación del Desarrollo Nacional y la Agencia de Transporte de la Región Especial de Yakarta.

Las alianzas públicas y privadas también han sentado las bases para los programas de eco-conducción en Perú. Desde 2018, el MTC ha colaborado con la GIZ y Volvo para elaborar el temario y los contenidos de las capacitaciones. El MTC también trabajó en talleres con el Ministerio de Medio Ambiente para comprender los modelos de negocio del sector transportista e identificar oportunidades de apoyo. En México se han llevado a cabo distintas iniciativas y programas piloto de eco-conducción que coexisten gracias a los esfuerzos conjuntos del sector público y privado.

Estas alianzas surgen del primer elemento que compone un programa de eco-conducción de excelencia: la evaluación del contexto del sector y la identificación de actores clave. A esto debe sumarse una estrategia de difusión y comunicación para asegurar la participación de las partes interesadas en la etapa de elaboración del programa.

## **MÉTODOS FLEXIBLES DE ENTREGA**

Uno de los obstáculos más comunes para los conductores es la dificultad de asistir a las capacitaciones debido a problemas de agenda. El Consejo Canadiense de Recursos Humanos del Sector del Transporte en Camiones ha señalado que los obstáculos más comunes para los conductores son la falta de tiempo fuera del horario laboral, falta de fondos, de apoyo financiero por parte del empleador, de programas de capacitación en la región y dudas respecto de la calidad de los cursos. Ante ese problema, el NRCan creó el curso SmartDriver para el transporte de carga en camiones. Se encuentra disponible en línea, en idioma inglés, francés y próximamente en español. El curso tiene todas las funcionalidades de una plataforma en línea, lo cual otorga más flexibilidad a los conductores para que puedan completar el curso a su ritmo, y les permite

navegar por las lecciones para revisar el contenido. También tienen acceso a una biblioteca virtual con materiales de apoyo, presentaciones y otros recursos. El curso se organiza en tres versiones, según el nivel de detalle que requieran los destinatarios: (1) fundamentos, para las que se necesita de 30 minutos a una hora, y está recomendado para todo tipo de público; (2) conductores de flota (1 a 2 horas); y (3) pequeños transportistas (1 a 2 horas). La versión más completa es la destinada a propietarios operadores u hombres/personas-camión. Todas las versiones incluyen evaluaciones para hacer un seguimiento del progreso del alumno. Al completar cada versión hay una evaluación final; si el conductor tiene al menos un 80 % de respuestas correctas, recibirá un certificado por haber completado la capacitación satisfactoriamente.

La flexibilidad en la entrega de los cursos es fundamental para mejorar el alcance y el éxito de los programas de eco-conducción. Los métodos de entrega múltiples y personalizados también permiten responder a distintos estilos de aprendizaje y públicos diversos. Un plan de capacitación efectivo debe ser flexible dondequiera que se realice: en el aula, en la carretera, en línea (en vivo, grabado o en modalidad interactiva) o en simuladores de manejo. También debe ser flexible en términos de la organización de los módulos, la duración del curso, las métricas de evaluación y los tipos de materiales.

En la Tabla 6 se resumen los métodos de entrega más comunes, junto con sus beneficios y desafíos. En ocasiones los programas de eco-conducción se valen de una combinación de métodos y formatos de entrega para alcanzar al mayor público posible. No hemos podido encontrar análisis comparativos específicos que evalúen las diferencias entre los métodos de entrega y su efectividad, pero podemos concluir a partir de los programas piloto, las mejores prácticas y las experiencias en América Latina que se necesitan métodos de entrega variados para abarcar las distintas posibilidades de los conductores y su nivel de conocimientos. El programa piloto de Perú evaluó los resultados de dos grupos de conductores, uno que recibió la capacitación en simuladores y otro en la carretera. Los resultados no son perfectamente comparables debido a las diferencias en el diseño de los dos cursos y en la disponibilidad de los participantes para completar la capacitación. Pero el informe concluye que es muy aconsejable combinar los métodos. Los simuladores son un gran recurso de formación para los conductores principiantes, y la capacitación práctica es necesaria para validar y corregir las habilidades de los conductores en condiciones de manejo reales.

**Tabla 6.** Métodos de entrega de la capacitación en eco-conducción

Entorno	Beneficios	Obstáculos
<b>Aula</b>	La capacitación en persona permite una mejor interacción y retroalimentación entre el instructor y el conductor. Los conductores se benefician de la experiencia y las preguntas de sus compañeros.	Los conductores deben destinar tiempo libre o de trabajo para asistir a la capacitación, lo que implica costos financieros.
<b>Capacitación en carretera</b>	Los conductores se benefician de la instrucción en condiciones reales; esto mejora las técnicas de manejo aprendidas. Siempre es preferible porque mejora los resultados del programa de eco-conducción. En la mayoría de los países es un requisito para obtener la licencia para conducir camiones; las técnicas de eco-conducción pueden aprovechar este requisito. Las nuevas tecnologías de OBD muestran información del combustible en tiempo real y otros datos de desempeño, lo cual mejora la capacitación.	Es posible que los conductores tengan que destinar su tiempo libre o de trabajo. No todos los conductores son propietarios de un camión, aunque la compañía o la escuela de capacitación podrían proveerlo. Si el conductor usa su propio vehículo, los costos operativos, de combustible, y otros por su uso corren por su cuenta.
<b>En línea</b>	Los formatos incluyen: pregrabado, transmisión en vivo y sesiones interactivas. Permite a los conductores adaptar la capacitación a sus horarios y avanzar a su propio ritmo. Los conductores pueden revisar el contenido las veces que sea necesario.	Los conductores deben estar en un entorno propicio para evitar distracciones. Deben contar con una computadora o dispositivo con conexión a internet.
<b>Simulador de manejo</b>	Reduce el riesgo potencial de la capacitación en carretera. El software y hardware de simulación podría adaptarse a distintos entornos de manejo y ofrecer al conductor indicadores de desempeño en tiempo real.	No todas las compañías o escuelas tienen o pueden afrontar el costo de un simulador. Los simuladores deben aproximarse lo más posible a las condiciones reales de manejo, desde el software al tablero y las notificaciones. Aun así, se recomienda la capacitación y evaluación en carretera.

La flexibilidad no implica necesariamente una merma en la calidad de la capacitación. Contar con un plan de capacitación y estilo de entrega flexibles reduce la carga de recursos y capacidades necesarias para desarrollar nuevos programas de eco-conducción, dado que hay un punto de partida para mejoras futuras. Por ejemplo, cuando no se dispone de simuladores, los videos pregrabados y los manuales de instrucción son alternativas viables. Para los conductores, la posibilidad de elegir los horarios de capacitación y las métricas de evaluación que mejor se adapten a sus necesidades genera un refuerzo positivo y fomenta la adopción de técnicas de eco-conducción. Por ejemplo, la FADEEAC en Argentina recaba información del programa Rango Verde mediante un sistema de telemetría para evaluar el desempeño de los conductores y corregir técnicas de manejo mediante la capacitación personalizada en simuladores.

## SISTEMAS DE MONITOREO, EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN

Independientemente del formato y el estilo de capacitación, deben implementarse sistemas de monitoreo, evaluación y retroalimentación antes y después de la capacitación para validar los resultados positivos de la eco-conducción y mejorar el desempeño. Los marcos de referencia de evaluación son claves para conseguir programas de eco-conducción de excelencia. Esto implica varias etapas que suponen recopilar datos y métodos para fijar una línea base de referencia y metas, seleccionar indicadores claves de desempeño, realizar análisis comparativos o *benchmark*, estructurar sistemas de retroalimentación para informar a los conductores y aplicar medidas correctivas para mejorar el desempeño.

### Métodos de recopilación de datos

La recopilación de datos de desempeño y consumo de combustible del vehículo dependerá de las tecnologías disponibles. En América del Norte y Europa, las

tecnologías de la información como los sistemas de telemetría y los dispositivos de registro electrónico (ELD) integrados en los camiones modernos permiten la recopilación remota y en tiempo real de datos operativos. Los sistemas de telemetría y los ELD se conectan a los sistemas OBD de los vehículos y obtienen datos de desempeño en todo momento. Entre otros, datos del motor, del sistema de post-tratamiento de emisiones, transmisión y tren motriz y otros sistemas del chasis y la carrocería (Sharpe, 2019). Los datos almacenados en los ELD pueden transferirse por USB, mientras que los sistemas de telemetría comunican los datos de manera inalámbrica por red celular.

El uso de los sistemas de telemetría, que forman parte de las mejores prácticas de recopilación de datos de la operación de camiones, va en rápido aumento en diferentes mercados, incluyendo América Latina. Para los gestores de flotas y los administradores de programas de eco-conducción, estos sistemas permiten hacer un seguimiento del desempeño de los conductores en tiempo real. Además, aumentan notablemente la calidad de los datos, eliminan los errores humanos de registro y alivian el trabajo de recopilación. Los conductores y operadores siguen siendo responsables de registrar las cargas útiles, los pesos y la capacidad utilizada por volumen y peso. Otro beneficio de los sistemas de telemetría es que permiten realizar una evaluación más robusta de los efectos de la capacitación en eco-conducción a lo largo del tiempo.

La obligatoriedad de estas tecnologías en mercados como el europeo y el norteamericano han fomentado la implementación de métodos de evaluación y marcos más avanzados para los programas de eco-conducción. Con la introducción de normativas que hacen obligatorio el uso de los ELD en Estados Unidos a partir de 2020 y en Canadá a partir de 2022, el uso de tecnologías de la información será cada vez más extendido. Para obtener más información sobre el funcionamiento de los métodos de recopilación y reporte de datos y cómo se incorporan a los programas de flete verde como SmartWay, véase Sharpe (2019).

### **Indicadores claves de desempeño (KPI)**

Una vez incorporados los mecanismos de seguimiento y notificación, es necesario establecer una línea base de referencia para medir los efectos de los programas de eco-conducción. Algunas variables deben mantenerse constantes o estar debidamente registradas: el conductor, el tipo de camión, el tipo de carga útil y la ruta. Algunos KPI frecuentes son el tiempo de ralentí, el exceso de velocidad, instancias de frenado y aceleración abruptos y consumo de combustible. Siempre que sea posible, si se pone el foco en las acciones del conductor y no en lo que sucede con el vehículo, —como la aplicación del pie en el acelerador en lugar de la velocidad del vehículo— será más fácil detectar los cambios que deben hacer los conductores en sus prácticas y conductas de manejo (Kurani, Sanguinetti & Park, 2015). Muchas compañías de sistemas de telemetría se encargan del seguimiento de estos y otros KPI.

Hacer un *benchmark* es otra práctica frecuente para contrastar resultados entre distintos conductores, y esto permite dar cuenta de las diferencias relativas a los años de experiencia, las condiciones de las rutas y las características del camión. Así se podrá identificar a los mejores conductores, analizar sus prácticas de conducción y detectar cualquier otro aspecto o mejora que pueda compartirse con otros operadores. De esta manera, también aumentará el desempeño de los operadores de la flota, sobre todo si existen incentivos o programas de reconocimiento para quienes hayan tenido el mejor desempeño.

### **Sistemas de retroalimentación**

Los sistemas de retroalimentación brindan información al conductor sobre los indicadores claves de desempeño y contribuyen a reforzar las conductas deseadas. Kurani, Sanguinetti y Park (2015) ofrecen un análisis exhaustivo de las mejores

prácticas en sistemas de retroalimentación. En este documento incluimos algunas de sus recomendaciones. Los indicadores que combinan múltiples comportamientos pueden brindar información sobre el desempeño promedio, pero no transmitirán en detalle qué acciones deben modificarse. Por otro lado, cuando la información sobre cierto comportamiento es específica y se da de inmediato, tiene un mayor impacto. El ahorro de combustible es un indicador frecuente, pero sin un punto de referencia o rango con el cual compararlo, la información recibida por el conductor es limitada. Los indicadores visuales funcionan mejor si son luces de colores o imágenes en lugar de números u otro elemento que pueda distraer al conductor y reducir la seguridad general. Otros mecanismos efectivos incluyen formas de comunicación sensoriales o hápticas, como las alarmas o vibraciones.

El uso de la telemetría permite implementar sistemas de retroalimentación calibrados para ajustarse a normas de conducción específicas o umbrales de operación. Por ejemplo, puede que una compañía limite la velocidad máxima de los camiones. Si el vehículo supera ese umbral, un sonido alertará al conductor. Es necesario diseñar estas alertas con atención para que el conductor se familiarice con ellas y no lo distraigan.

## **MEJORES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO**

El vehículo tendrá un mejor desempeño y se reducirán los riesgos de seguridad si se realiza un mantenimiento general preventivo y periódico, junto con una inspección antes, durante y después de cada viaje. A continuación incluimos algunas recomendaciones del programa SmartDriver que ayudan a reducir el consumo de combustible:

- » Inspeccionar periódicamente los componentes del camión para determinar si es necesario reemplazarlos y cuánta vida útil les queda en las condiciones de manejo actuales. Asegurarse de que esos componentes funcionan correctamente y atender a las alertas de mantenimiento en el tablero.
- » Consultar el manual del vehículo para asegurarse de que se está operando en las condiciones recomendadas por el fabricante y que los niveles de fluidos son adecuados.
- » La inspección previa al viaje, en la carretera y posterior al viaje debe ser de rutina. Pero son más importantes cuando se esperan condiciones de ruta diferentes. Los conductores deben planificar de acuerdo con esas condiciones. Es importante verificar, entre otros elementos, los frenos, la sujeción de la carga, los niveles de los fluidos y el sistema de enfriamiento del motor.
- » El mantenimiento de los neumáticos del camión y de los remolques es importante para el ahorro de combustible y la seguridad. Una correcta presión evitará que aumente la fricción de los neumáticos con la superficie lo que eleva el consumo de combustible independientemente de si el neumático es viejo, nuevo o tiene baja resistencia a la rodadura. También es importante controlar el desgaste de los neumáticos. Cuando se los reemplaza, se deben usar el tipo de neumáticos que recomienda el fabricante y los que correspondan a las condiciones de manejo y al terreno.

## **POLÍTICAS HABILITADORAS E INCENTIVOS**

A partir de entrevistas con conductores, gestores de flotas, proveedores de capacitación, administradores de programas y reguladores y, de nuestra revisión de la literatura, hemos identificado obstáculos y desafíos frecuentes que comprometen la efectividad de los programas de eco-conducción e impiden una adopción más amplia. Algunos obstáculos van más allá de los programas de eco-conducción y afectan a la industria del transporte en camiones en general:

- » **Desconocimiento de las técnicas de eco-conducción.** Sobre todo en países que están proponiendo medidas de eco-conducción por primera vez, es común que las flotas, los propietarios operadores y las compañías no estén familiarizados con el concepto o no entiendan completamente sus beneficios. Si esto no se atiende, es probable que los programas de capacitación no lleguen a la audiencia que están dirigidos y que el efecto de ahorro de combustible de la industria en su totalidad se vea disminuido.
- » **Falta de capacidad de monitoreo y reporte.** La incapacidad de analizar o incluso registrar datos menoscaba un primer paso importante en cualquier programa de eco-conducción: la comprensión de las operaciones en curso y el establecimiento de referencias de línea base de desempeño. Es necesario contar con métodos efectivos para hacer un seguimiento del consumo de combustible y el desempeño del camión. A menudo los conductores usan métodos rudimentarios de registro manual que son tediosos y propensos a errores, sobre todo en flotas o compañías pequeñas. Si los datos son insuficientes o poco confiables, es difícil identificar oportunidades para mejorar y ahorrar más combustible. Los sistemas de telemetría pueden ser útiles en estos casos, pero no siempre están disponibles todas sus aplicaciones o no son de amplio uso en economías emergentes.
- » **Costos.** Si bien los beneficios generales de la eco-conducción superan por mucho los costos; los costos financieros, de recursos humanos y de oportunidad son significativos para las flotas individuales, los propietarios operadores y pequeñas agencias reguladoras. Incluso cuando hay flexibilidad en los métodos de entrega, los conductores deben invertir tiempo y, a veces, dinero para participar en capacitaciones de eco-conducción. Esto implica la pérdida de ingresos en un sector altamente competitivo, con márgenes muy estrechos. Los programas de incentivos pueden dar apoyo a esas flotas y conductores en condiciones desfavorables.
- » **Continuidad y seguimiento de los beneficios de la eco-conducción en el tiempo.** Muchas pruebas y programas piloto realizan una evaluación por única vez, inmediatamente después de la capacitación de eco-conducción, pero la información sobre los resultados a largo plazo de las intervenciones es escasa. Hay algunas excepciones, como programas piloto experimentales para artículos en revistas especializadas y aquellos que forman parte de un programa de flete verde más amplio. En otros casos, los cursos se ofrecen como programa piloto por única vez, con pocas o bajas oportunidades de capacitación más adelante para reforzar las lecciones y los mensajes recibidos. El refuerzo de los contenidos es clave al momento de elaborar los programas de eco-conducción.

Formular políticas habilitadoras y brindar incentivos permitirá superar estos obstáculos. A continuación mencionamos algunas políticas adoptadas en programas efectivos de eco-conducción en todo el mundo.

### **Institucionalización de la eco-conducción**

Para ampliar el alcance y asegurar la implementación de estas prácticas, es necesario incluir la capacitación y evaluación en eco-conducción entre los requisitos para obtener la licencia de conducir. Esto ya sucede en Argentina, Perú y Yakarta. El objetivo de la campaña de eco-conducción Clean Air Asia en Yakarta es incorporar la eco-conducción como paso necesario para obtener la licencia de conducir para todos los vehículos.

Argentina y Perú incluyeron la eco-conducción en sus NDC presentadas ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático después del Acuerdo de París de 2015. Que un país o región se comprometa públicamente a adoptar prácticas sostenibles en el sector del transporte es un primer paso. Con el tiempo, un alto compromiso debería traducirse en acciones concretas, como lo es la implementación de la eco-conducción como requisito para las licencias de conducir.

Se debe incluir además una capacitación regular obligatoria para la renovación de la licencia, de modo de reforzar los conocimientos y las técnicas de eco-conducción.

### **Certificación de programas, escuelas e instructores**

Para asegurar que se cumplan los requisitos mínimos del plan de eco-conducción, es recomendable que los contenidos, las escuelas de enseñanza y los instructores sean reconocidos y certificados por las autoridades gubernamentales pertinentes. En muchos países ya existen redes de escuelas que cumplen con los requisitos gubernamentales y están autorizadas a impartir cursos regulares de manejo. La capacitación en eco-conducción puede valerse de estas redes y complementar los contenidos y las evaluaciones existentes para incluir técnicas de eco-conducción.

### **Mejorar la recopilación de datos**

La telemetría y otras aplicaciones móviles asisten en el seguimiento y la retroalimentación del desempeño de los conductores y representan las mejores prácticas en recopilación de datos. Las flotas de SmartWay integran métodos y tecnologías avanzadas de recopilación de datos para notificar sus KPI. En el futuro, este tipo de recopilación de datos de avanzada será la norma a nivel internacional. Incluso en lugares que no cuentan con sistemas nacionales y centralizados de notificación de datos, los mecanismos de recopilación voluntaria son un buen primer paso. Pueden ayudar a construir una base de datos del consumo de combustible en flotas que hayan incorporado técnicas de eco-conducción.

Es importante reconocer que el equipamiento extra y el cumplimiento de estas técnicas conllevan un gasto adicional para los operadores. También en mercados maduros como el norteamericano, los participantes del programa de flota verde SmartWay buscan evitar incurrir en costos adicionales (Sharpe, 2019). En mercados en desarrollo, los productos y servicios de monitoreo y reporte de datos pueden ser muy costosos o no estar disponibles, pero se espera que los servicios de telemetría se expandan globalmente.

### **Incentivos financieros y no monetarios**

Los incentivos financieros, como los subsidios para reducir el costo de la capacitación en eco-conducción o los cursos financiados por entidades públicas pueden beneficiar a quienes de otro modo no podrían destinar tiempo ni dinero para asistir a la capacitación. En el caso de las flotas, una opción es que las compañías recompensen a los conductores otorgando incentivos monetarios o no monetarios a quienes logren el mejor desempeño según los KPI que se hayan adoptado. Otros incentivos para la eco-conducción forman parte de los programas de flete verde en los que expedidores, flotas y transportistas se benefician al mejorar la sostenibilidad de sus operaciones. Esto aumenta la demanda de conductores capacitados profesionalmente.

En algunos mercados, las compañías de seguros otorgan mejores tarifas a aquellos conductores que tienen menores incidentes de tráfico o accidentes, esto resalta los beneficios en seguridad vial de la eco-conducción que abrirán más oportunidades de incentivos para quienes la adopten.

Los gobiernos también otorgan reconocimientos mediante certificados de finalización de cursos de eco-conducción como parte de las competencias laborales y así mejorar las perspectivas laborales de los conductores que participan en esas capacitaciones. En México, el programa Distintivo CANACAR, dirigido por la principal asociación de transportistas, está reconocido por la Secretaría de Trabajo (CANACAR, 2019). En Chile, la AgenciaSE está proponiendo incluir un sello o distintivo en las licencias de manejo de aquellos conductores que tomen la capacitación en eco-conducción a través del programa Giro Limpio.



### **Mayor inclusión de género**

Si bien la mayoría de los conductores de camiones son hombres —hay menos de un 5 % de mujeres conductoras en Estados Unidos—, hay oportunidades para reclutar y capacitar a más mujeres en la industria del transporte por carretera (Bureau of Labor Statistics, 2019). El programa de Iron Women, creado por Volvo en Perú, está pensado específicamente para las mujeres —que representan el 0.3 % de los conductores de camiones— que desean conducir vehículos de más de 12 toneladas (Volvo, 2017). Apuntar a un público más amplio aumenta la cantidad de conductores capacitados y disponibles y puede contribuir a aliviar la escasez de oferta de conductores capacitados en algunos mercados.

### **Crear conciencia**

Cuando las técnicas de eco-conducción no son obligatorias ni son requisito para la obtención de licencias de conducir, o cuando no se implementan programas de flete verde, hay una menor conciencia sobre la eco-conducción y sus beneficios. Por eso es importante planificar una estrategia de comunicación de los beneficios del programa y compartir casos de éxito, de modo que las flotas estén más dispuestas a invertir tiempo y dinero en capacitación. Esta debe percibirse como una herramienta que brinda beneficios en términos de eficiencia energética, reducción de las emisiones y mayor seguridad.

### **Programas de flete verde**

En mercados como Estados Unidos, Canadá y México, los programas de flete verde han permitido implementar programas de eco-conducción como práctica voluntaria. Uno de ellos es SmartWay, y sus componentes incluyen la eficiencia energética; información y herramientas de gestión de flotas; sistemas de monitoreo, reporte y verificación; *benchmark*; y programas de reconocimiento (NRCan, 2020).

## CONCLUSIONES

A partir de la experiencia de programas de eco-conducción ya establecidos y de otros en etapa inicial, este documento propone un modelo de excelencia que permite implementarlos y fortalecerlos. Prestamos especial atención a América Latina porque allí hay un creciente interés por las medidas de eficiencia energética que pueden aplicarse al sector del transporte de carga. Sin embargo, los programas de eco-conducción ofrecen mucho más que eso: respaldan las iniciativas de profesionalización del sector del transporte en camiones y de sus conductores, y permite ahorrar combustible, reducir las emisiones y aumentar la seguridad vial. Teniendo en cuenta lo anterior, estos programas deberían ser una práctica habitual, sobre todo en un sector tan competitivo. Tendencias actuales y futuras, como las compras en línea y los desafíos de descarbonizar el transporte de carga, marcan la importancia de adoptar programas de eco-conducción.

Es fundamental colaborar con los actores claves y establecer alianzas duraderas para lograr la implementación de mejores prácticas en el sector del transporte de carga. Los programas de flete verde contribuyen a generar un entorno propicio, puesto que las compañías pueden compartir las mejores prácticas sin comprometer datos sensibles y crear una demanda de servicios verdes y prácticas sostenibles. Los dadores de carga o *shippers* tienen un papel clave en la adopción y ejecución de esas prácticas, porque pueden fijar algunas de las normas y los requisitos para otros actores en la cadena de suministro. Se plantean posibles investigaciones futuras que observen los efectos de la capacitación en eco-conducción a largo plazo y la efectividad de distintos métodos de entrega e incentivos.

A medida que las nuevas tecnologías se vuelvan más disponibles, como son los vehículos eléctricos, es necesario actualizar la capacitación en eco-conducción.

## RECURSOS ADICIONALES

Estos son algunos de los recursos sobre eco-conducción consultados en este documento:

- » [SmartDriver para conducción de camiones de carga](#) de NRCan (plataforma en línea)
- » [Cursos y app](#) de SEST SENAT en Brasil
- » Materiales sobre eco-conducción de Perú
  - » [Manual para instructores](#)
  - » [Manual para conductores de camiones y autobuses](#)
- » Argentina
  - » [Lineamientos para la gestión de la eficiencia energética en el sector de transporte de carga en camiones](#)
- » Chile
  - » [Lineamientos para la eco-conducción: vehículos de carga](#)
- » Smart Freight Centre
  - » [Smart Transport Manager Training](#)

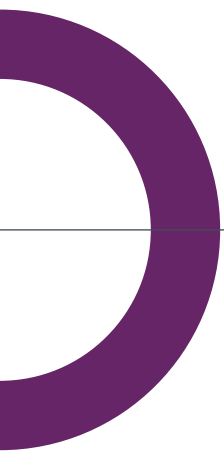
## LISTA DE EXPERTOS ENTREVISTADOS

Nombre	Institución	País
<b>Buddy Polovick</b>	SmartWay de la EPA	Estados Unidos
<b>Bonne Goedhart</b>	Smart Freight Centre	Países Bajos
<b>Louis Brzozowski Andreij Pozdniakov Mathieu Larivière Luke Bond</b>	Ministerio de Recursos Naturales de Canadá (NRCan)	Canadá
<b>Fernando Lía María Inés Hidalgo</b>	Secretaria de Energía	Argentina
<b>Julio Velázquez Alejandro Robson Guido Heras</b>	FADEEAC / FPT	Argentina
<b>Miguel Martín</b>	DriveUp	Argentina
<b>Gustavo Rinaldi Alejandra Pereyra Juan Manuel Escudero</b>	Ministerio de Transporte	Argentina
<b>Javier García Pascual Romo</b>	CONUEE	México
<b>Judith Trujillo</b>	SEMARNAT	México
<b>Óscar Sánchez</b>	CANACAR	México
<b>Luis Adrián Fernández</b>	Consultor	México
<b>Helliot Levano</b>	GIZ	Perú
<b>Pablo Chirinos Omar Rodríguez Yamira Pena Cristian Meza</b>	Volvo	Perú
<b>Orlando Dávila Jorge Espinoza</b>	Ministerio de Comunicaciones y Transportes	Perú
<b>Julio Villalobos</b>	Universidad Nacional Andrés Bello	Chile
<b>Damiana Serafini</b>	Consultora	Argentina
<b>Erica Vieira</b>	CNT	Brasil
<b>Fernanda Cabañas Matias Vera Cristina Victoriano</b>	Agencia de Sostenibilidad Energética	Chile
<b>Kathleen Dematera</b>	Clean Air Asia	Indonesia
<b>Claudio Gavilán Alberto Escobar</b>	Automóvil Club	Chile
<b>Martín Tanco</b>	CINOI, Universidad de Montevideo	Uruguay

## REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (s.f.). Clases y subclases de licencias. Consultado en abril de 2019 en la página de la Agencia Nacional de Seguridad Vial: <https://www.argentina.gob.ar/seguridadvial/licencianacional/clasesysubclases>
- American Transportation Research Institute. (2018). *An analysis of the operational costs of trucking: 2018 update*. Disponible en: <https://atri-online.org/wp-content/uploads/2018/10/ATRI-Operational-Costs-of-Trucking-2018.pdf>
- Bureau of Labor Statistics. (Marzo 2019). *Is the U.S. labor market for truck drivers broken?* Disponible en: <https://www.bls.gov/opub/mlr/2019/article/is-the-us-labor-market-for-truck-drivers-broken.htm>
- Boriboonsomsin, K. (2015). *Reducing the carbon footprint of freight movement through eco-driving programs for heavy-duty trucks: A white paper from the National Center for Sustainable Transportation*. Disponible en: [https://ncst.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2014/08/06-25-2015-NCST\\_WP\\_Truck-eco-drivingFINAL-2.pdf](https://ncst.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2014/08/06-25-2015-NCST_WP_Truck-eco-drivingFINAL-2.pdf)
- Cámara Nacional del Autotransporte de Carga. (2019). *Distintivo Canacar*. Disponible en: <https://canacar.com.mx/distintivo-canacar/>
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. (2018). *Libro del nuevo conductor profesional*. Disponible en: <https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2019/02/LIBRO-DEL-NUOVO-CONDUCTOR-PROFESIONAL-F09-11-2018opt.pdf>
- Department for Transport. (2016). *Eco-driving for HGVs final report*. Disponible en: <https://www.fors-online.org.uk/cms/wp-content/uploads/2017/02/Eco-driving-for-HGVs.pdf>
- Dirección General de Autotransporte Federal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (25 de febrero de 2016). *ACUERDO por el que se establecen las categorías de la licencia federal de conductor atendiendo al tipo de vehículo y clase de servicio que se presta, así como los requisitos para su obtención*. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5427046&fecha=25/02/2016](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5427046&fecha=25/02/2016)
- Espinoza, Jorge. (Julio 2020). Webinar: National training program in efficient driving: justification, objectives and sustainability. (*Programa Nacional de Capacitación en Eco-conducción Justificación, objetivos y sostenibilidad*). Disponible en: <https://theicct.org/sites/default/files/Jorge%20Espinoza%20PPT%20Programa%20Nacional%20de%20Capacitacio%CC%81n%20en%20Conduccio%CC%81n%20Eficiente.pdf>
- Fernández, Adrián. (2014). Capacitación en conducción técnico-económica a empresas hombre-camión y pequeños transportistas en México. Disponible en: <http://transferproject.org/wp-content/uploads/2014/04/Informe-Final-Capacitacio--n-CTE-HCyPT-29.08.2014.pdf>
- Gobierno del Perú. (17 de diciembre de 2018). *Grupo de trabajo multisectorial de naturaleza temporal encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (GTM-NDC): Informe Final*. Disponible en: [http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/127/2019/01/190107\\_Informe-final-GTM-NDC\\_v17dic18.pdfPAÑOL.pdf](http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/127/2019/01/190107_Informe-final-GTM-NDC_v17dic18.pdfPAÑOL.pdf)
- International Energy Agency. (2017a). *Energy technology perspectives 2017: Catalysing energy technology transformations*. Disponible en: [https://doi.org/10.1787/energy\\_tech-2017-en](https://doi.org/10.1787/energy_tech-2017-en)
- International Energy Agency. (2017b). *World energy balances 2017*. Disponible en: [https://doi.org/10.1787/world\\_energy\\_bal-2017-en](https://doi.org/10.1787/world_energy_bal-2017-en)
- Kodjak, D. (2015). *Policies to reduce fuel consumption, air pollution, and carbon emissions from vehicles in G20 nations*. Disponible en: the International Council on Clean Transportation, [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_G20-briefing-paper\\_Jun2015\\_updated.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_G20-briefing-paper_Jun2015_updated.pdf)
- Kurani, K., Sanguinetti, A. & Park, H. (2015). "Actual results may vary": A behavioral review of eco-driving for policy makers. Disponible en: <https://ncst.ucdavis.edu/research-product/actual-results-may-vary-behavioral-review-eco-driving-policy-makers>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (Octubre 2017). *Plan nacional de mitigación del sector transporte (PNMT)*. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anexo\\_9.06\\_plan\\_de\\_mitigacion\\_del\\_sector\\_transporte\\_2017.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anexo_9.06_plan_de_mitigacion_del_sector_transporte_2017.pdf)
- Martínez, Karina. (5 de junio de 2015). La conducción técnico-económica: video de capacitación. Disponible en: <http://iki-alliance.mx/la-conduccion-tecnico-economica-video-de-capacitacion/>
- Ministerio de Energía y Minería. (2018a). *Memoria anual 2017: Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética*. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/memoria\\_correcciones\\_final\\_-\\_baja\\_definicion.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/memoria_correcciones_final_-_baja_definicion.pdf)
- Ministerio de Energía y Minería. (2018b). *Guía de gestión eficiente para el transporte automotor de cargas de la República de Argentina*. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_transporte\\_07-2018\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_transporte_07-2018_0.pdf)
- Ministerio de Comunicaciones y Transportes [Ministry of Transport and Communications]. (2018, December 7). *Programación tentativa sectorial - Mitigación*. Disponible en: <https://drive.google.com/drive/folders/1nzos0O31ZizoW5TaAkZcLxzaBGSgsYjG>

- Ministerio de Comunicaciones y Transportes. (23 de junio de 2016). *Decreto Supremo N° 007-2016-MTC: Aprueba el reglamento nacional del sistema de emisión de licencias de conducir y modifica el texto único ordenado del reglamento nacional de tránsito - Código de tránsito, aprobado por Decreto Supremo N° 016-2009-MTC y el Reglamento Nacional de Administración de Transporte, aprobado por Decreto Supremo N° 017-2009-MTC*. Disponible en: [https://www.mtc.gob.pe/cnsy/documentos/normas-legales/DECRETO%20SUPREMO%20N%C2%BA%20007-2016-MTC%20\(actualizado%2001.04.2017\).pdf](https://www.mtc.gob.pe/cnsy/documentos/normas-legales/DECRETO%20SUPREMO%20N%C2%BA%20007-2016-MTC%20(actualizado%2001.04.2017).pdf)
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (9 de febrero de 1999). *Decreto 251: Establece normas para las escuelas de conductores profesionales o Clase A*. Disponible en: <https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2016/04/DTO-251-09-FEB-1999-Escuelas-Conductores-Profesionales.pdf>
- Natural Resources Canada. (2020). About SmartWay. Disponible en Natural Resources Canada: <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/energy-efficiency-transportation/greening-freight-programs/smartway-fuel-efficient-freight/about-smartway/21052>
- Presidencia de la Nación. (7 de enero de 2019). *Decreto 26/2019 tránsito y seguridad vial*. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/315000-319999/318584/norma.htm>
- Pineda, L. (2020). *Sharing, learning, and co-creating toward a sustainable freight ecosystem: Proceedings of the International Workshop on Green Freight Initiatives*. Disponible en: the International Council on Clean Transportation, <https://theicct.org/sites/default/files/Brazil%20workshop%20final%20report%20April%202020.pdf.pdf>
- República de Argentina. (2016). *Republic of Argentina: First revision of its nationally determined contribution*. Disponible en: [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20First/Traduccion%20NDC\\_Argentina.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20First/Traduccion%20NDC_Argentina.pdf)
- República del Perú. (2020a, septiembre). *Reglamento Nacional del Sistema de Emisión de Licencias de Conducir*. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1320355/RD%20N%C2%B0%2028-2020-MTC18.pdf>
- República del Perú. (2020b, septiembre) *Protocolo de Evaluación de Habilidades en la Coducción en la infraestructura cerrada a la circulación vial y en la vía pública, para el otorgamiento de las licencias de conducir*. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1320324/DIRECTIVA%20N%C2%B0%20001-2020-MTC18.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2019). Informe país: La situación del cambio climático en Argentina. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/comunicacionnacional>
- Secretaría de Energía. (2019). Material de referencia. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/energia/ahorro-y-eficiencia-energetica/sectores-productivos/material-de-referencia>
- SEST SENAT. (23 de mayo de 2017). SEST SENAT e CNT assinam acordo internacional de eficiência energética. Disponible en: <https://www.sestsenat.org.br/imprensa/noticia/sest-senat-cnt-assinam-acordo-internacional-eficiencia-energetica>
- Sharpe, B. (2017). *Freight assessment blueprint: Practical guide for evaluating freight transportation in support of national green freight programs*. Disponible en: the International Council on Clean Transportation, [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Freight-Assessment-Blueprint\\_ICCT\\_white-paper\\_14032017\\_vF.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Freight-Assessment-Blueprint_ICCT_white-paper_14032017_vF.pdf)
- Sharpe, B. (2019). *Modernizing data collection and reporting methods for the SmartWay Program*. Disponible en: International Council on Clean Transportation, [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_Smartway-data-collection\\_20190409.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Smartway-data-collection_20190409.pdf)
- SmartDrive. (2011). *Fuel efficiency study: Commercial transportation*. Disponible en: <http://online.fliphtml5.com/toyb/zbjn/#p=2>
- SmartDrive. (1 de noviembre de 2016). *Snapshot for trucking: What can you learn from your collision drivers vs. non-collision drivers?* Disponible en: [https://qjfq2fanlmgxz8x3qlzih10-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2016/11/SmartIQ\\_Beat\\_Trucking\\_Collision\\_Vol\\_1\\_Oct2016\\_updated.pdf](https://qjfq2fanlmgxz8x3qlzih10-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2016/11/SmartIQ_Beat_Trucking_Collision_Vol_1_Oct2016_updated.pdf)
- Bureau of Transportation Statistics. (Diciembre 2018). *2017 CFS Preliminary Data*. U.S. Department of Transportation. Retrieved March 26, 2021 from <https://www.bts.gov/surveys/commodity-flow-survey/2017-cfs-preliminary-data>
- U.S. Energy Information Administration. (Enero 2019). *Retail motor gasoline and on-highway diesel fuel prices. Monthly Energy Review January 2019*. Disponible en: [https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/pdf/sec9\\_6.pdf](https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/pdf/sec9_6.pdf)
- U.S. Environmental Protection Agency. (2021). *SmartWay Program Highlights for 2020*. Disponible en: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2021-01/documents/420f21004.pdf>
- Volvo. (27 de noviembre de 2017). *Iron Women drives prosperity*. Disponible en: <https://www.volvogroup.com/en-en/news/2017/nov/iron-women-drives-prosperity.html>



[www.theicct.org](http://www.theicct.org)

[amerialatina@theicct.org](mailto:amerialatina@theicct.org)

[twitter @theicct\\_latam](https://twitter.com/theicct_latam)