



Cardiff Business School
Ysgol Busnes Caerdydd



REPORTE

Producto 1.1

GIRO ZERO:
Impulsando el
transporte
automotor de
carga por
carretera en
Colombia hacia
cero emisiones

Autores:

Wessam Abouarghoub, Juan Pablo Bocarejo, Emrah Demir, Cristiam Gil, Carlos E. Hernandez, Andrés Felipe Rey, Vasco Sánchez Rodrigues, Luisa Spaggiari, Gordon Wilmsmeier

Asistentes de Investigación:

Camila F. Cubillos Jaime y Juan E. Espinel Cangrejo

Traductores:

Manuel Blanco y Juan José Gómez

Julio 2021



Este documento fue preparado por Wessam Abouarghoub, Juan Pablo Bocarejo, Emrah Demir, Cristiam Gil, Carlos E. Hernández, Andrés Felipe Rey, Vasco Sánchez Rodrigues, Luisa Spaggiari, Gordon Wilmsmeier, Investigadores de la Universidad de los Andes, Colombia y la Universidad de Cardiff, Reino Unido, dentro del alcance del proyecto del Programa del Pacto entre el Reino Unido y Colombia. Los autores desean agradecer a todos los colaboradores.



Las opiniones expresadas en este documento no han sido sometidas a revisión editorial por parte de la parte contratante del proyecto, son responsabilidad exclusiva de los autores y pueden no coincidir con la de la entidad financiadora.

Tabla de Contenido

Resumen ejecutivo – Brechas y Tareas Pendientes en Colombia.....	1
Descarbonización	1
Vehículos y Combustibles con Bajas y Cero Emisiones de Carbono	1
Organización Industrial	2
Gestión de Flotas	2
Optimización Logística	3
Configuración de Flota	3
Regulación.....	3
Seguridad y riesgos en el sector TAC	4
1 Introducción.....	5
2 Descarbonización	7
2.1 Contexto y tendencias globales.....	7
2.2 Reino Unido	11
2.3 Latinoamérica	13
2.4 Colombia.....	17
2.5 Brechas y tareas pendientes en Colombia	19
2.6 Lecturas adicionales	19
3 Vehículos y Combustibles con Bajas y Cero Emisiones de Carbono	20
3.1 Estableciendo el escenario y las tendencias en el Reino Unido	20
3.2 Colombia.....	24
3.3 Brechas y tareas pendientes en Colombia	28
3.4 Lecturas adicionales	28
4 Organización Industrial	30
4.1 Preparando la escena	30
4.2 Reino Unido	30
4.3 Latino América.....	31
4.4 Colombia.....	33
4.5 Brechas y tareas pendientes en Colombia	37
5 Gestión de flotas	38
5.1 Escenario en el Reino Unido.....	38
5.2 Indicadores clave de desempeño (ICD)	39

5.3	Colombia.....	42
5.4	Brechas y Tareas Pendientes en Colombia.....	43
5.5	Lecturas adicionales	45
6	Optimización logística	46
6.1	Escenario en el Reino Unido.....	46
6.2	Sistemas de gestión del transporte	47
6.3	América Latina.....	49
6.4	Colombia.....	50
6.5	Brechas y Tareas Pendientes en Colombia.....	54
6.6	Lecturas adicionales	54
7	Configuración de la flota	56
7.1	Escenario en el Reino Unido.....	56
7.2	América Latina.....	57
7.3	Flota de TAC Colombia	58
7.4	Brechas y Tareas Pendientes en Colombia.....	61
7.5	Lecturas adicionales	62
8	Regulación.....	63
8.1	Tendencias en el Reino Unido	63
8.2	Latinoamérica	¡Error! Marcador no definido.
8.3	Colombia.....	68
8.4	Brechas y Tareas Pendientes en Colombia.....	72
8.5	Lecturas adicionales	73
9	Seguridad y riesgos en el sector del TAC	74
9.1	Preparando la escena	74
9.2	Latino América.....	74
9.3	Seguridad vial en la industria camionera en Colombia	78
9.4	Brechas y tareas pendientes.....	82
9.5	Lecturas adicionales	83
10	Próximos pasos	84
11	Referencias.....	86
12	Apéndice A: Glosario.....	95
13	Apéndice B: resumen de los programas de transporte ecológico en America Latina.....	97

14	Apéndice C: Cartera de NAMAs en Colombia asociadas con el transporte de carga por carretera y logística.....	113
----	--	-----

Lista de Figuras

Figura 1	Marco analítico para la logística verde	7
Figura 2	Últimas proyecciones de emisiones de GEI nacionales del DdT, basadas en las políticas anuales en comparación con el Crecimiento Limpio	8
Figura 3	Emisiones anuales de CO ₂ del Reino Unido para la industria del transporte como % de las emisiones totales de CO ₂ del RU.....	12
Figura 4	Emisiones de CO ₂ en Latino América	13
Figura 5	Emisiones de CO ₂ del transporte por carretera en cada escenario.....	18
Figura 6	Consumo de combustible en el sector del transporte automotor de carga en Colombia	25
Figura 7	Características de las estaciones de carga existentes en Colombia	27
Figura 8	Distribución de empresas de transporte por tipo de empresas y región	34
Figura 9	Distribución de la propiedad de la flota de vehículos de carga	35
Figura 10.	Marco conceptual de un indicador de desempeño bajo un enfoque sostenible para el transporte de mercancías por carretera.....	40
Figura 11	Optimización logística	46
Figura 12	Etapas de la Encuesta Nacional Logística.....	50
Figura 13	Caracterización de cada dimensión de la encuesta	51
Figura 14	Caracterización de los indicadores utilizados para el cálculo de los índices logísticos regionales.....	51
Figura 15	Evolución histórica de los puntajes por dimensión y el puntaje total del índice de desempeño logístico (ILU) para Colombia, 2007 - 2018.....	53
Figura 16	Edad promedio de la flota de camiones en América Latina y la OCDE	57
Figura 17	Mercancías transportadas por configuración del vehículo.....	61
Figura 18	Número de usuarios fallecidos en Colombia según tipo de usuario, 2012-2019	79
Figura 19	Número de choques con fatalidades entre vehículos de transporte de carga y diferentes usuarios con base en la matriz de colisiones en Colombia, 2019.....	79
Figura 20	Evolución anual del número de choques con vehículos de transporte de carga en Colombia	80
Figura 21	Sellos de certificación de la Red Empresarial de Seguridad Vial - Bogotá	81

Lista de Tablas

Tabla 1 Metas y acciones netas-cero adoptadas por empresas líderes que operan en logística.....	9
Tabla 2 Iniciativas de transporte para mitigar las emisiones de GEI en empresas privadas de Colombia	18
Tabla 3 Ventajas y desventajas de los combustibles alternativos (excluidos los eléctricos).....	21
Tabla 4 Tipos de vehículos eléctricos.....	22
Tabla 5 Comparación de vehículos eléctricos con vehículos diésel.....	22
Tabla 6 Iniciativas más limpias y bajas en carbono adoptadas en la logística de Reino Unido	23
Tabla 7 Producción de electricidad por fuente, 2020.....	25
Tabla 8 Iniciativas privadas para facilitar la adopción de tecnologías más verdes en la industria del transporte automotor de carga en Colombia	27
Tabla 9 Porcentaje de los tipos de transporte dentro de los países de Latino América	31
Tabla 10 Características de flota, modos de mercado y asociatividad	32
Tabla 11 Asociaciones de Empresas de Transporte y Transportistas	35
Tabla 12 Asociaciones Comerciales de Consumidores de Servicios de Transporte.....	37
Tabla 13. Resumen de las prácticas de conducción ecológica en determinados países de América Latina.....	41
Tabla 16 Vehículos de transporte de mercancías de más de 10,5 toneladas GVWP según la antigüedad del servicio público.	59
Tabla 17 Vehículos de transporte de mercancías de más de 10,5 toneladas GVWP según la edad del servicio privado.	59
Tabla 18 Costos de operación según año del vehículo por km recorrido.....	59
Tabla 19 Cuota de mercado por tipo de camión, 2020.....	60
Tabla 20 Pesos en los países de América Latina para un camión de seis ejes.....	66
Tabla 21 Carreteras interurbanas límites de velocidad en Latino América.....	75
Tabla 22 Límites de velocidad de las carreteras de Latino América	76
Tabla 23 Límites de velocidad en vías urbanas en Latino América.....	76
Tabla 24 Número de choques entre vehículos de transporte de carga y diferentes usuarios en Bogotá, 2018.....	80
Tabla 25 Empresas pertenecientes al tejido empresarial de seguridad vial y buenas prácticas utilizadas por las mismas	82
Tabla 26 Mecanismos de intervención.	84
Tabla 27 Programa Giro Limpio en Chile	97
Tabla 29 Programa Rango Verde. Argentina.....	104
Tabla 30 Logística Sustentable en Uruguay	106
Tabla 31 Programa de Logística Verde. Brazil.....	107
Tabla 32 Despoluir. Brasil.....	109
Tabla 33 Transporte Limpio. México.	110



Industry Review Report

Resumen ejecutivo – Brechas y Tareas Pendientes en Colombia

Este informe compara el sector de Transporte Automotor de Carga en Colombia con el mismo sector en otros países del mundo. Es el primer entregable del proyecto GIRO ZERO y establece la línea base para el trabajo que sigue en el marco del proyecto. Las ideas en el informe se seguirán construyendo y perfeccionando a lo largo del proyecto. El resumen ejecutivo se centra en brechas frente a otros países y en posibles áreas de acción para cerrar estas brechas, en consonancia con las ocho secciones principales del informe.

1. Descarbonización

El transporte representa el 12% de las emisiones de Gases Efecto Invernadero GEI en Colombia (CO₂, CH₄, N₂O), la mitad de las cuales corresponde a camiones pesados y buses (Pulido, y otros, Informe de Inventario Nacional de GEI de Colombia, 2016). Por lo tanto, el sector del transporte puede contribuir de forma importante a los objetivos de descarbonización de Colombia y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas -ONU sobre acción climática (Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 13). En el Reino Unido y América Latina, las alianzas transversales del sector público-privado-académico han contribuido a la descarbonización.

En línea con las iniciativas de algunos países de América Latina y el Reino Unido, Colombia se beneficiaría de una iniciativa transversal de los sectores público, privado y académico para descarbonizar el Transporte Automotor de Carga. Colombia puede aprender del camino del Reino Unido hacia estrategias de cero emisiones, adaptando los esquemas e iniciativas al contexto colombiano.

2. Vehículos y Combustibles con Bajas y Cero Emisiones de Carbono

En la actualidad, el uso de motores y combustibles limpios en el Transporte Automotor de Carga -TAC es baja en Colombia. Solo el 0,5% de los camiones utilizaron combustibles de bajas emisiones en 2017. Los combustibles diésel son usados de manera más frecuente en los camiones que participan en el mercado interurbano que entre los operadores intraurbanos y los generadores de carga que usan sus propios vehículos. Dentro de los vehículos diésel, el 33% tenía motores por debajo de los estándares Euro, el 58% Euro I a Euro III y el 9% Euro IV o superior (Departamento Nacional de Planeación, 2018). Las iniciativas para adoptar vehículos y combustibles con bajas y cero emisiones de carbono aún son incipientes. Hay pocos pilotos sobre el uso de vehículos con cero emisiones de carbono, principalmente centrados en áreas urbanas.

El sector se beneficiaría de pilotos adicionales, la ampliación de los pilotos existentes y el intercambio de información entre las partes interesadas del sector. Existe la necesidad de estimaciones cuantitativas públicas e independientes de las ventajas y desventajas de las tecnologías de bajas y cero emisiones en el contexto y la geografía colombiana. Dicha información permitiría a los operadores evaluar los costos y beneficios de la adopción de tecnología. Para todas las fuentes de energía

alternativas, es necesario desarrollar infraestructuras de suministro para aumentar la viabilidad de implementación.

También es necesario establecer una estrategia a largo plazo con meta neta de cero emisiones en el sector TAC. Dicha estrategia establecería una hoja de ruta de política para la evaluación, promoción y acceso a tecnologías de motores con menores emisiones –eventualmente, cero emisiones. En el corto plazo, el énfasis sería hacia combustibles de transición, como los gaseosos, y en estándares más limpios, como Euro VI. En el largo plazo, el énfasis sería en motores de cero emisiones basados en electricidad e hidrógeno.

3. Organización Industrial

Las características más destacadas del sector TAC son: (i) la mayoría de generadores de carga participan en el mercado del transporte en lugar de utilizar sus propios camiones, (ii) la mayoría de camiones participan en el mercado del transporte en lugar de transportar mercancías para una sola empresa, (iii) la mayoría de camiones son propiedad de pequeños transportistas independientes en lugar de grandes empresas de transporte y (iv) hay grandes diferencias tecnológicas entre transportistas.

Una mayor competencia permitiría una renovación más rápida de la flota de camiones. Sin embargo, la política pública destinada a renovar la flota debe considerar la naturaleza atomizada de la propiedad de camiones en Colombia y sus implicaciones sobre posibles dilemas entre la adopción de tecnología y sus consecuencias sociales. Dada la atomización de la propiedad de camiones en Colombia, los gremios podrían proporcionar entrenamiento, información y financiamiento para facilitar la adopción de tecnología entre los pequeños propietarios de camiones. Además, los programas que incentivan la adopción de tecnologías y prácticas más limpias deben acompañar a los pequeños transportistas durante todo el ciclo del producto, no solo en la adopción inicial.

4. Gestión de Flotas

En Colombia, el 96% de los camiones llevan dispositivos GPS que potencialmente podrían usarse para la gestión de flotas (Mesa-Arango, Hernandez, Wilmsmeier, & Calatayud, Visibilidad del servicio de camiones en mercados emergentes: disposición a pagar, reputación y políticas públicas., 2021). Sin embargo, el GPS rara vez se utiliza para este propósito, pues gran parte de las empresas de transporte y los transportistas independientes aún no conocen los beneficios de la gestión de flotas para reducir los costos y las emisiones.

Las empresas del sector transporte deben estar informadas sobre las posibilidades y los beneficios de utilizar diferentes modos de transporte y de coordinar decisiones con la participación de múltiples actores. Sin regulación adecuada y desarrollo de infraestructura, los transportistas no tendrán en cuenta los costos sociales de sus decisiones. Las empresas de transporte más grandes ya conocen las ventajas de la gestión de flotas y eficiencia de combustible para reducir sus costos operativos. Sin embargo, la mayoría de las empresas aún desconoce los posibles beneficios de las tecnologías de

gestión de flotas. Existe la necesidad de mejorar las estrategias de comunicación y divulgación de estrategias rentables como las técnicas de manejo eficiente.

5. Optimización Logística

El desempeño logístico de Colombia tiene margen para mejorar. Es importante adaptar algoritmos de optimización más amplios en función del sector logístico. También faltan estudios de caso relacionados con el enrutamiento y la logística verde en Colombia. Es importante desarrollar un enfoque multiobjetivo para abordar tanto los costos como las emisiones. Por lo tanto, la adopción más amplia de software de optimización tendrá que ir de la mano de iniciativas de creación de capacidades. El desarrollo de un enfoque más holístico tiene varias ventajas frente a la minimización simple de la distancia. La eco-conducción y la formación de conductores tienen un potencial grande para reducir el consumo de combustible. De forma significativa, los conductores de vehículos deberían estar entrenados antes de comenzar a trabajar.

6. Configuración de Flota

La flota colombiana es antigua según los estándares latinoamericanos y los estándares de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico -OCDE. La edad promedio de los camiones en Colombia fue de 21 años en 2018 (Ministerio de Transporte de Colombia, 2018). Sin embargo, en promedio, los camiones son mucho más antiguos cuando operan para generadores de carga o transportan alimentos que cuando participan en el mercado general de carga regulado. La edad promedio entre los camiones que participan en el mercado general de carga fue de 13 años en 2020.

Las aproximaciones para la renovación de la flota deben considerar que los incentivos difieren para los camiones que participan en el mercado, los que pertenecen a generadores de carga o los camiones para uso privado de personas naturales. Las políticas que se centran en los camiones del mercado de carga regulado interurbano no eliminarán los camiones más antiguos, pero probablemente tendrán un mayor impacto sobre emisiones porque estos camiones se utilizan más intensivamente. La diversidad del sector implica que se necesitan mecanismos de financiación innovadores. Un desafío particular es encontrar soluciones financieras para pequeñas empresas y propietarios de un solo camión. Se deben considerar fuentes de financiamiento diversificadas para los programas de renovación, incluido el posible financiamiento de los gremios del sector.

7. Regulación

El mercado colombiano de Transporte Automotor de Carga está fuertemente regulado. Existen controles de precios, mecanismos de desintegración, requisitos de intermediación, incentivos fiscales y estándares de tecnología, de combustible y de dimensiones. Algunas de estas regulaciones inducen la adopción de tecnologías y prácticas limpias, mientras que otras regulaciones tienen un efecto ambiguo o negativo.

Dado que el efecto de algunas políticas sobre la adopción de tecnologías y prácticas limpias es ambiguo, es importante realizar evaluaciones de impacto de las políticas y publicar sus resultados. Deben examinarse los desincentivos: por ejemplo, el impuesto anual a los vehículos podría reformarse para aumentar las tasas que pagan los vehículos más antiguos y contaminantes. La política pública destinada a renovar la flota de camiones debe considerar la naturaleza atomizada de la propiedad de camiones en Colombia, incluidas las posibles consecuencias sociales de la competencia y la renovación. Una barrera importante es la falta de capacidad técnica para desarrollar programas de transporte verde. Las instituciones gubernamentales tienen recursos humanos y financieros limitados, lo que limita su capacidad para ejecutar programas de transporte de mercancías. Hay beneficios potenciales de implementar la Ley 1972 de 2019, que establece estándares de combustible y el requisito de sistemas de diagnóstico a bordo. La implementación de la ley permitiría la adopción de motores más ecológicos, pero requerirá una estrategia clara y decidida. Hay espacio para hacer cumplir los estándares existentes de mantenimiento y revisión tecnológica. Un mayor cumplimiento tendrá un impacto positivo en las emisiones del sector.

8. Seguridad y riesgos en el sector TAC

Un mayor desarrollo de capacidades y entrenamiento sobre seguridad y protección tendrá efectos sociales y ambientales positivos. La implementación de un programa nacional de velocidad en carreteras para camiones y volquetas inducirá velocidades más estables, contribuyendo a reducir las emisiones.

1 Introducción

Este informe de revisión de la industria, desarrollado por el equipo del proyecto GIRO-ZERO, tiene como objetivo esclarecer el estado actual de las tecnologías y prácticas ecológicas para la industria de Transporte Automotor de CargaTAC por carretera en Colombia y realizar una comparación con el Reino Unido y países latinoamericanos seleccionados. En este sentido, se propone un marco conceptual con un indicador de desempeño de sostenibilidad y se identifican las mejores prácticas globales del TAC. Luego, el informe determina las brechas y las tareas pendientes relacionadas con la tecnología y las prácticas ecológicas dentro del sector del TAC por carretera en Colombia con base en los análisis y hallazgos encontrados.

Los países y las economías de todo el mundo están uniendo sus esfuerzos para abordar el cambio climático, limitando el calentamiento global por debajo de los 2 grados Celsius; preferiblemente a 1,5 grados Celsius. En línea con este objetivo y guiado por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas sobre acción climática (ODS 13), el objetivo de Colombia es reducir las emisiones de GEI en un 51 % para el 2030 (Ministerio de Ambiente, 2020), en relación con sus niveles habituales (Organización de las Naciones Unidas, 2021). Por medio de la actualización de las Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés) 2020, el gobierno se ha comprometido a emitir como máximo 169,44 millones de toneladas de CO₂ equivalente - tCO₂eq en 2030 (equivalente a una reducción del 51% de las emisiones respecto a la proyección de emisiones en 2030 (345,8 millones de tCO₂eq en el escenario de referencia), iniciando un decrecimiento en las emisiones entre 2027 y 2030 tendiente hacia el carbono neutro para el 2050 y en esta actualización se incluyó una meta nueva para reducir las emisiones de carbono negro del 40% al 2030 respecto al inventario del 2014¹. El carbono negro es catalogado como la agregación de los contaminantes de vida corta los cuales están asociados a las actividades de transporte entre otras actividades. La actividad de transporte aporta 3.750 ton de carbono negro en el 2014, lo cual representa el 24,5 % de las emisiones totales anuales sin incluir incendios. (Gobierno Colombiano: Contribuciones Nacionalmente Determinadas NDC, 2020).

El transporte es uno de los sectores críticos que debe formar parte de la transición a una economía carbono neutro, dada su importante contribución a las emisiones globales totales. El sector del transporte colombiano es responsable del 24% de las emisiones directas de CO_{2e} de la quema de combustibles, en el que los vehículos de carretera, automóviles, camiones, autobuses y vehículos de dos y tres ruedas representan casi las tres cuartas partes de las emisiones de CO_{2e} transportadas. El transporte representa entonces el 12% de las emisiones de GEI de Colombia (CO₂, CH₄, N₂O), la mitad de las cuales corresponde a camiones y autobuses pesados (Pulido, y otros, Informe de Inventario Nacional de GEI de Colombia, 2016).

Sin embargo, las emisiones del transporte de mercancías por carretera de larga distancia (camiones grandes), la aviación y el transporte marítimo son difíciles de eliminar (Ritchie, 2020), y el potencial

¹ Considerando que el carbono negro es uno de los principales contaminantes responsables del deterioro de la calidad del aire y el principal factor de riesgo ambiental a la salud, Colombia contempla, en el marco de su NDC, la adopción de medidas para reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta (SLCP, por sus siglas en inglés) dentro de los que incluye el carbono negro. Con este propósito, se ha elaborado la Estrategia Nacional de Mitigación de Contaminantes Climáticos de Vida Corta.

del hidrógeno como combustible o la electricidad por batería para hacer funcionar aviones, barcos y camiones grandes todavía está limitado por el alcance y la densidad de la energía requeridos.

El sector TAC se caracteriza por una heterogeneidad significativa, que puede definirse por varias dimensiones (Barbero, Fiadone, & Millan Placci, 2020):

- las características técnicas de los vehículos;
- los tipos de carga transportada;
- el alcance geográfico de los servicios;
- el tipo de negocio;
- las relaciones contractuales con las empresas generadoras de carga/compañías logísticas/transportadores, entre otros.

Debido a esta diversidad, las mediciones generalizadas y los datos agregados no brindan suficiente información para documentar a la industria y a los actores políticos sobre el mejor enfoque para reducir las emisiones. La información detallada, así como la comunicación bidireccional con las partes interesadas, es necesaria para este propósito.

Esta revisión se enfoca en identificar las mejores prácticas adoptadas para acelerar la transición hacia un sector de transporte automotor de carga de cero emisiones, para informar a la industria y a los actores políticos de este sector. También, incluye los hallazgos iniciales obtenidos del análisis de datos secundarios y entrevistas con partes interesadas en Colombia cruciales sobre los impulsores y las barreras del transporte automotor de carga sin emisiones de carbono. Su objetivo es informar a este sector colombiano sobre las brechas existentes y el cómo estas se pueden abordar. Esta revisión constituye el primer resultado del proyecto GIRO-ZERO, financiado por el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial del Reino Unido dentro del programa Reino Unido-Pacto Colombia.

2 Descarbonización

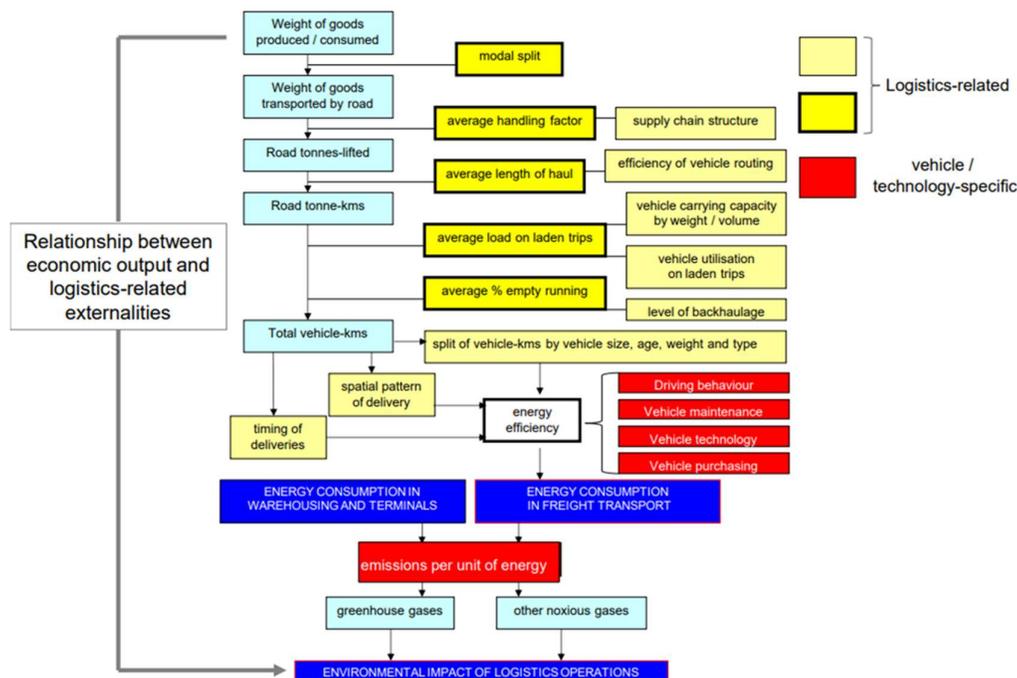
Definición: Descarbonización

Se refiere a la reducción de la cantidad de carbono emitida en la economía, en este caso, en el sector del transporte automotor de carga. Esto, con el fin último de suprimir las emisiones de las actividades del sector, incluido la eliminación del uso de combustibles fósiles en el sector.

Contexto y tendencias globales

En los últimos 20 años, ha habido una gran cantidad de investigación aplicada sobre logística sostenible. Trabajos fundacionales publicados por McKinnon han guiado la formulación de políticas y la práctica sobre la descarbonización del transporte de mercancías en Europa (McKinnon, 2015). La **Figura 1** muestra los indicadores clave de rendimiento, áreas y estrategias relevantes para la logística carbono neutral.

Figura 1. Marco analítico para la logística verde.

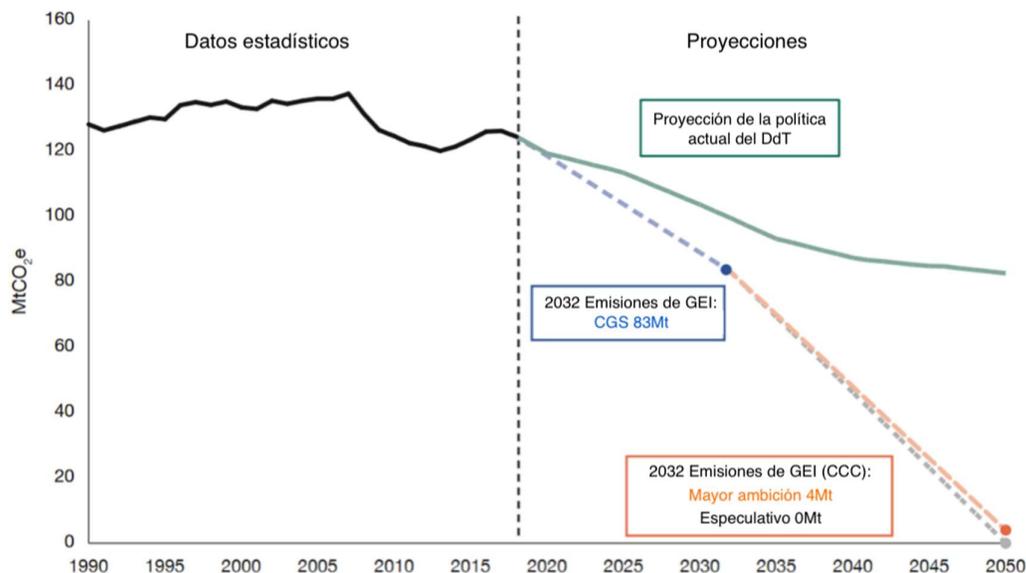


Fuente: (McKinnon, *Hacia un sistema de transporte de mercancías ambientalmente sostenible: preparando el escenario, 2015*)

En la **Figura 1**, los Indicadores Claves de Desempeño (KPIs por sus siglas en inglés) están vinculados a la carga y la distancia total recorrida por los camiones, la distancia recorrida por los camiones vacíos y la segmentación de Kms por vehículo en tamaño, edad, peso y tipo de vehículo. La **Figura 1** también muestra que los KPIs están relacionados con la eficiencia energética vinculada con el comportamiento de conducción y el mantenimiento, la tecnología y la compra de vehículos. Entonces, todos estos KPIs impactan en el consumo de energía del transporte automotor de carga que influyen en las emisiones por unidad de energía de esta industria. En términos simples, este marco analítico se puede utilizar para estimar la emisión de carbono del transporte automotor de carga a nivel micro y macro en un escenario de negocio habitual y medir el impacto de las estrategias específicas relacionadas con la logística y la tecnología de los vehículos de forma realista y con escenarios optimistas de descarbonización. Este marco también incluye la división modal y el consumo de energía en terminales de almacenamiento, que no están dentro del alcance del proyecto GIRO-ZERO.

De acuerdo con el Departamento de Transporte del Reino Unido (DfT por sus siglas en inglés), se espera que las emisiones caigan de forma estable gracias a la política pública y privada que ya existe. Sin embargo, la velocidad de la reducción es mucho más lenta de lo que se necesita para que el sector transporte cumpla con su parte de las metas y obligaciones del Reino Unido en el Acuerdo de Cambio Climático de París (Organización de las Naciones Unidas, 2021). La **Figura 2** muestra las proyecciones de escenarios *habituales* y ambiciosos del sector del transporte del Reino Unido (Departamento para el Transporte, 2020).

Figura 2. Últimas proyecciones de emisiones de GEI nacionales del Departamento para el Transporte, basadas en las políticas anuales en comparación con el Crecimiento Limpio.



Fuente: (Departamento para el Transporte, 2020)

De acuerdo con el Departamento para el Transporte (2020), el gobierno del Reino Unido establece las políticas y planes necesarios para abordar las emisiones del transporte, con una visión de cómo un sistema de transporte neto-cero carbono neutro beneficiará al sector de transporte del país. Específicamente para el transporte de mercancías por carretera, estas políticas y planes se centran en:

- Los avances tecnológicos, incluidos los nuevos modos de transporte y la innovación en movilidad, que cambiarán la forma en que se utilizan los vehículos.
- Los bienes se entregan a través de un sistema de entrega integrado, eficiente y sostenible.
- Las soluciones limpias y basadas en el lugar satisfarán las necesidades de la población local.
- El Reino Unido se está convirtiendo en un líder reconocido internacionalmente en tecnología e innovación en el transporte ambientalmente sostenible y bajo en carbono.

El Instituto de Desarrollo Sostenible y Relaciones Internacionales (**IDDRI**, por sus siglas en francés), también informa sobre la evaluación comparativa entre 15 países en el informe provisional “Camino hacia una Profunda Descarbonización” (IDDRI, 2014). La evaluación comparativa incluye tres áreas: desacoplamiento de la actividad del transporte automotor de carga medida en toneladas-km del Producto Interno Bruto -PIB, desacoplamiento del uso de energía por cada tonelada-km de carga y desacoplamiento del uso de energía en el transporte automotor de carga de las emisiones relacionadas. Esta evaluación comparativa incluye economías emergentes, como Brasil, China, India, Indonesia, México y Sudáfrica. Estos países deben reducir sus emisiones relativas a su PIB, las toneladas-km y el uso de energía en un 50% para alcanzar los objetivos de descarbonización de sus sectores de transporte de mercancías para 2050. Estos ambiciosos objetivos establecidos, son un desafío para las economías emergentes como Colombia e evidencian la necesidad de apoyar a las partes interesadas del sector de transporte automotor de carga en el país.

La **Tabla 1** resume los compromisos y objetivos establecidos por las empresas líderes que operan operaciones de transporte automotor de carga.

Tabla 1. Metas y acciones hacia neutralidad en carbono adoptadas por empresas líderes que operan en logística.

Organización	Emisiones netas-cero a las que apunta	Acciones planeadas
DHL	2050 (*1)	Brindar a los clientes visibilidad sobre la huella de carbono de su envío.

Organización	Emisiones netas-cero a las que apunta	Acciones planeadas
		Flota impulsada con combustibles sostenibles, incluida la electrificación del 60% de nuestra entrega de última milla. Introducir entregas de bicicletas.
K+N	Aún no establecido (*2)	Un sistema de contabilidad riguroso para generar un inventario anual de emisiones globales validado por socios externos. Socios externos acreditados por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, la ISO 14064-3 y la Norma Europea NE 16258. Invertir e instalar energía renovable en el sitio en sus operaciones y expandir y colaborar con asociaciones externas.
UPS	No establecido, pero en progreso (*3)	Compromiso de 2019 para la compra de 6.000 vehículos a gas natural. Ampliar flota para incluir 10.000 vehículos totalmente eléctricos adicionales.
Amazon	2040 (*1)	Alcanzó el 42% de energía renovable en todo el negocio. Encargó 100.000 vehículos eléctricos de reparto en 2019.
Walmart	2040	Cuenta con 1.138 estaciones de carga (288 tiendas minoristas en 37 estados, a partir de 2019).
Tesco	2035	Maximización de la capacidad de los vehículos pesados (jaulas más llenas; camiones más llenos). Implementación de la red de carga de vehículos eléctricos en el Reino Unido, en asociación con Volkswagen y Pod point, instaló más de 600 bahías de carga en 200 tiendas del Reino Unido.
P&G	2030	Reducir los kilómetros de transporte de camiones en un 20% por unidad.
Unilever	2030 2039	Fuente de electricidad 100% renovable desde 2019. Camiones más llenos, vehículos más eficientes y combustibles alternativos bajos en carbono. Las innovaciones técnicas incluyen planificadores de rutas de x`y nitrógeno líquido como combustible sin carbono.

*1 - Net-zero

**2 - Currently working to establish carbon reduction goals until 2030 based on the Science-Based Targets initiative.*

**3 – Set a goal of having 25% of renewable energy by 2025.*

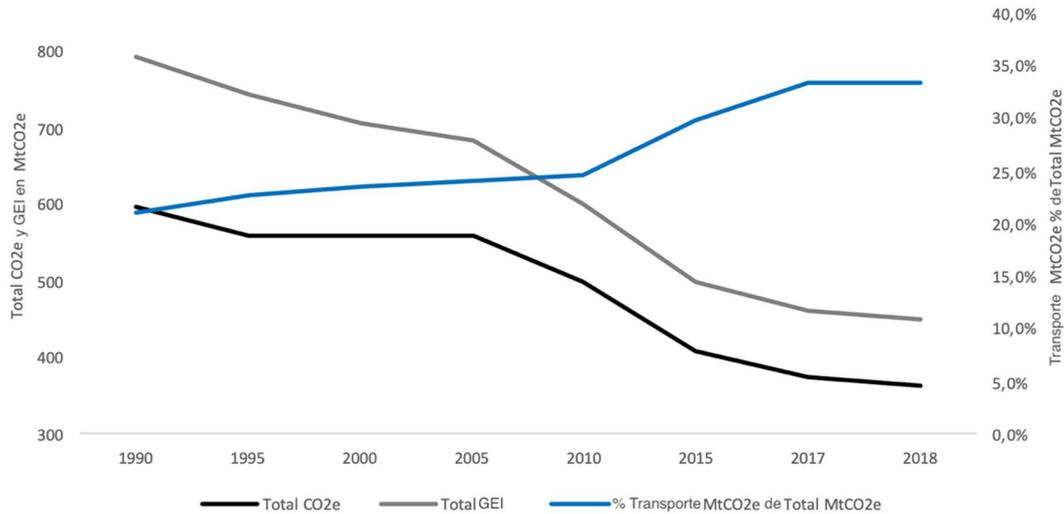
Fuente: (Departamento para el Transporte, 2020)

Reino Unido

En el Reino Unido, las emisiones de CO₂ cayeron un 10,7% en el 2020 con respecto a los niveles de 2019 debido a la considerable reducción en el uso del transporte automotor de carga durante los bloqueos a nivel nacional y a la reducción de las actividades comerciales, y las emisiones de CO₂ del transporte representaron más de la mitad de la caída general de 2019. En general, a lo largo de 2020, las emisiones de dióxido de carbono en el sector del transporte se redujeron en un 19,6% estimado (23,7 Mt), pero siguió siendo el sector emisor más grande en el Reino Unido, representando el 29,8% de las emisiones de dióxido de carbono en 2020 (Departamento para los Negocios, la Energía y el Desarrollo Industrial, 2021). Por ejemplo, antes de 2018, las emisiones del sector de transporte del Reino Unido tenían una tendencia ascendente y para 2018 se estimaba en el 33% de las emisiones nacionales totales de CO₂, una caída del 0,1% de los niveles de 2017.

Un hallazgo clave reportado en el informe “Emisiones de GEI del Reino Unido de 2018, Cifras provisionales - Publicación estadística” del Departamento para los Negocios, la Energía y el Desarrollo Industrial estima que las emisiones totales de GEI del Reino Unido en 2018 fueron 43.5% y 2.5% más bajas que los niveles de 1990 y 2017, respectivamente. Lo que se debe principalmente a la continua tendencia a la baja en las emisiones de las centrales eléctricas, debido a los cambios en la combinación de combustibles utilizados para la generación de electricidad; que se aleja del carbón y se dirige a las energías renovables (**Figura 3**).

Figura 3. Emisiones anuales de CO₂ del Reino Unido para la industria del transporte como % de las emisiones totales de CO₂ del RU.



Fuente: (Departamento para los Negocios, la Energía y el Desarrollo Industrial, 2021)

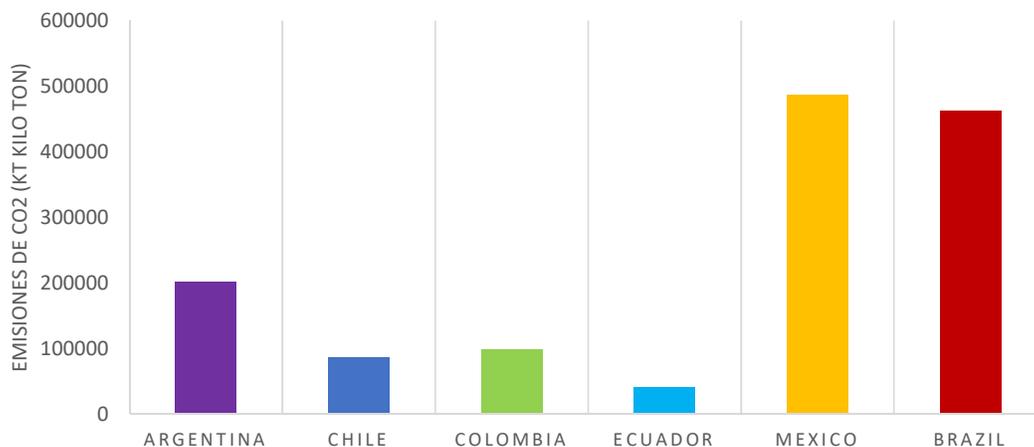
En julio de 2018, el gobierno del Reino Unido lanzó su Estrategia Camino a Cero, que describe lo que hará para sentar las bases de una transición a cero emisiones y qué apoyo brindará el gobierno para reducir las emisiones de los vehículos convencionales. Esta estrategia de ambición y alcance a largo plazo considera los impulsores del cambio, las oportunidades y los riesgos.

Además, la estrategia incluye un compromiso voluntario de la industria de reducir en un 15% las emisiones de GEI de los vehículos pesados en el tubo de escape para 2025, en comparación con los niveles de 2015, lo que desencadenó numerosas iniciativas de planes de reducción de emisiones (Gobierno del Reino Unido, 2018). Por ejemplo, el Esquema de Reducción de Emisiones Logísticas - EREL, que es una iniciativa voluntaria para registrar, informar y reducir las emisiones de carbono. Actualmente, más de 130 empresas cubren 88.000 vehículos comerciales que utilizan EREL para informar su contribución a los objetivos nacionales de reducción de carbono. Estos proveedores logísticos están comprometidos con una reducción del 5% en las emisiones de GEI para 2020 en los niveles de 2015 y una reducción adicional del 10% para 2025, alineado con el objetivo industrial voluntario del gobierno de Reino Unido (Gobierno del Reino Unido, 2018). Los miembros de EREL demuestran sus credenciales de responsabilidad social y corporativa mediante el seguimiento y la evaluación comparativa de su desempeño con los indicadores proporcionados por EREL. Además, se benefician del uso de una herramienta de apoyo a la toma de decisiones basada en la web, “La herramienta Optimizadora del Centro para el Transporte Sostenible Automotor de Carga”, para calcular las emisiones de GEI, el consumo de energía y los costos asociados con sus operaciones de Transporte Automotor de Carga (El centro para el Transporte de Mercancías por Carretera Sostenible, 2015). Esta práctica ha mejorado la eficiencia de combustible de los miembros de EREL en un 13% en comparación con los no miembros (Esquema de Reducción de Emisiones Logísticas, 2019).

América Latina

Los países latinoamericanos líderes en emisiones de CO₂, según el Banco Mundial y el Centro de Análisis de Información de Dióxido de Carbono, División de Ciencias Ambientales del Laboratorio Nacional de Oak Ridge son México (29% del total de emisiones emitidas en América Latina) y Brasil (27% de emisiones totales emitidas en América Latina) (Banco Mundial, 2020). Colombia produce alrededor del 3% de las emisiones de CO₂ de América Latina y el 0,46% a nivel mundial. Las emisiones son relativamente bajas en comparación con otros países; sin embargo, esta proporción tiende a crecer (**Figura 4**).

Figura 4. Emisiones de CO₂ en América Latina.



Fuente: (Banco Mundial, 2020)

En América Latina se encontraron principalmente programas de transporte limpio en seis países: en **Chile** el programa **GiroLimpio**, desde 2018, es un programa nacional voluntario, desarrollado por el Centro de Transporte y Logística de la Universidad Andrés Bello (UNAB), financiado por la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), y con el apoyo de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE), la agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático y los Ministerios de Transportes, Energía, y Medio Ambiente. Su objetivo es que el transporte automotor de carga sea más eficiente, competitivo y amigable con el medio ambiente mediante la adopción de tecnologías y estrategias para la reducción de consumo de combustible y las emisiones asociadas. Busca certificar y reconocer los esfuerzos realizados por las empresas de transporte automotor de carga en el ámbito de la sostenibilidad y la eficiencia energética, y certifica a las empresas generadoras de carga que prefieren a los transportistas vinculados, para lo que los miembros establecen una línea base, desarrolla un plan definido para mejorar el desempeño ambiental y deben reportar anualmente los ahorros alcanzados y las emisiones

reducidas. Tiene más de 52 empresas de transporte certificadas con 2.800 camiones lo que equivale al 5% de la flota de transporte automotor de carga del país (Agencia de Sostenibilidad Energética).

En **Argentina** se identificaron dos iniciativas creadas de manera casi simultánea **Programa Transporte Inteligente**, una alianza público-privada destinada a la implementación de medidas de eficiencia energética y mitigación del cambio climático a partir de una adhesión voluntaria, de todo tipo de flota, sin exclusividad al transporte de carga. Tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética, aumentar la competitividad mediante la disminución del costo logístico, disminuir las emisiones contaminantes y de GEI, crear una comunidad de buenas prácticas y fomentar su uso en el transporte de carga, estableciendo un sistema de información que permita concentrar la información de las acciones implementadas y volcar los resultados en una base de datos perteneciente al programa. Inspirado en el programa francés Objectif CO₂ y el programa SmartWay de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) se centra en el compromiso de reducción de emisiones por parte del transportista en un lapso convenido, recomendando tecnologías y otras estrategias, pero sin realizar certificaciones u homologaciones, limitándose a medir el logro del resultado comprometido (Programa Transporte Inteligente, 2019). El programa se encuentra en una etapa experimental, con un número limitado de empresas. El programa denominado **Rango Verde**, creado por la Federación Argentina de Entidades Empresarias de Transporte de Cargas (FADEEAC), camino a la sostenibilidad en el transporte, para coordinar iniciativas en pro de la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente desde la actividad del transporte automotor de carga. La existencia de dos programas creados de forma paralela ha dificultado la implementación de los mismos, por lo que no se evidencian resultados suficientes para este tipo de programas en el país (FADEEAC).

El Foro Internacional de Transporte (ITF) tiene 60 países miembros, en América Latina tiene participación en Argentina, Chile y México. Es una organización políticamente autónoma, administrativamente integrada en la OCDE. Sus principales objetivos son monitorear cómo las medidas de mitigación contribuyen a reducir las emisiones de CO₂ del transporte, identificar políticas públicas efectivas para descarbonizar el sector del transporte y ayudar a los países a definir planes viales para cumplir con sus ambiciones de reducción de CO₂, proporcionar las herramientas relevantes para aumentar la participación de las partes interesadas y el desarrollo de capacidades, desarrollar estudios de caso e incluir diferentes sectores de transporte (carga, pasajeros y distribución urbana). Las medidas se informan semestralmente en un boletín "Prospectiva de los transportes" (ITF, 2020) .

Este proyecto está financiado por la Iniciativa Climática Internacional (ICI) y el Ministerio Federal Alemán para la Protección del Medio Ambiente, la Naturaleza y la Seguridad; el socio principal en la ejecución es la Federación Internacional de Trabajadores del Transporte, y el Instituto Wuppertal para el clima trabaja a través del transporte urbano. El proyecto está ubicado en varios países: Azerbaiyán, Argentina, India y Marruecos.

En América Latina, el proyecto se desarrolla en Argentina porque es la tercera economía líder, el tercer exportador mundial de soja y el sexto de carne. Posee grandes distancias entre centros urbanos: la distancia media entre Buenos Aires y otras ciudades es de 1.100 km y está lejos de sus principales

mercados: China, Rusia y la Unión Europea. En Argentina, el sector del transporte representa el 15% de las emisiones de GEI y casi el 50% del transporte se realiza en camiones.²

Según la FITT (Federación Internacional de Trabajadores del Transporte, 2020), uno de los desafíos para incentivar el transporte de carga hacia las cero emisiones es encontrar esquemas de financiamiento para mejoramiento de infraestructura y flota en el país considerando las restricciones presupuestarias y la incertidumbre económica. Otros desafíos se refieren al desarrollo de marcos institucionales que permitan la articulación de esfuerzos entre diversos actores en diferentes sectores y niveles institucionales. Por el contrario, las herramientas disponibles y el conocimiento del gobierno federal son fortalezas. La administración del país ha desarrollado modelos de transporte sofisticados para evaluar el desarrollo de las operaciones de transporte y algunos de sus impactos económicos y ambientales, recopilando y reportando datos valiosos.

En **Uruguay** el **Programa de Logística Sustentable (PLSU)**, lanzado en 2018, llevó a cabo el proyecto “Transporte de Carga Sustentable”, propuesto por la Intergremial de Transporte Profesional de Carga (ITPC), en conjunto con el Centro de Innovación en Organización Industrial (CINOI) de la Universidad de Montevideo, apoyado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y co-financiado por la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE). Dentro del programa, las empresas interactúan en distintas actividades entre las cuales se destacan conferencias, grupos de estudio, cursos; con el fin de compartir y desarrollar prácticas sustentables. El proyecto elaboró un informe de caracterización del TAC en el país, con el objetivo de lograr un detallado entendimiento de la evolución y situación actual del sector transporte profesional de carga terrestre en Uruguay. Adicionalmente, el informe cuenta con una comparación de la situación nacional del sector, con respecto a la situación del sector en otros países de la región. Sin embargo, no se cuenta con información publicada de las emisiones GEI generadas por las empresas de carga del país. En el marco del programa se otorga anualmente un premio a la sustentabilidad, con el apoyo de la ANII y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Para calificar a las empresas como sostenibles, se evaluaron tres aspectos fundamentales: el aspecto social, económico y ambiental. A través de un tribunal externo calificado, se tomó la decisión con base en informes que entregaron las empresas, en los que se exponía información pertinente para demostrar la incorporación de prácticas sostenibles en el área de logística, no necesariamente en el transporte. Los premios serán diplomas y placas para las empresas ganadoras y reconocimiento en los medios de comunicación internos y externos al programa (PLSU, 2020).

En **Brasil** se desarrollan las iniciativas **Despoluir, Programa Ambiental do Transporte** y el **Programa de Logística Verde (PLVB)**. La primera tiene como objetivo promover el involucramiento de los transportistas en acciones de conservación ambiental, como una forma de colaborar para la construcción de un modelo de desarrollo sostenible, en cabeza de la Confederación Nacional de Transporte y Servicio Social de Transporte -SEST - Servicio Nacional de Aprendizaje de Transporte - SENAT, por más de 10 años. Despoluir trabaja directamente con empresarios, transportistas y el sector público a través de proyectos en asociación, con el objetivo de difundir buenas prácticas ambientales. Reducir la contaminación, utilizar energías limpias, mejorar la gestión medioambiental y mejorar la eficiencia energética. Además, el proyecto está presente en acciones de concientización pública y en foros de discusión que consideran el tema ambiental en la agenda. Una de las actividades más

² Entrevista con Fernando Lía, Consultor del gobierno argentino, 2021/04/08

conocidas del proyecto en todo Paraná está en manos de técnicos ambientales con el apoyo de los sindicatos asociados a Federación Empresas Transporte de Cargas del Estado de Paraná FETRANSPAR, es la evaluación de la flota de transportistas estatales. La adherencia es voluntaria y al revisar el vehículo, el empresario recibe un sello que acredita que la emisión de gases está dentro de los límites aceptables, si se comprueba lo contrario, se aconseja a las empresas participantes que tomen las medidas necesarias para que se solucione el problema. Desde el inicio del proyecto, se han realizado miles de mediciones en todo Paraná. Hoy en día hay cientos de empresas y organismos públicos que participan en el programa en todas las regiones del estado.

El segundo, **PLVB**, es una iniciativa estratégica de un grupo de empresas privadas en consorcio (denominadas empresas miembro del programa) que refleja su compromiso con la responsabilidad socioambiental empresarial. El programa está liderado por transportistas, proveedores de servicios logísticos y de transporte con la coordinación de la academia. PLVB busca capturar, integrar, consolidar y aplicar el conocimiento con el objetivo de reducir la intensidad de las emisiones de GEI, en particular, CO₂, contaminantes del aire y también mejorar la eficiencia de la logística y el transporte automotor de carga en Brasil.plvb.org.br

PLVB trabaja a través del desarrollo progresivo de un programa nacional de sostenibilidad logística que da autonomía y capacita a los generadores de carga, transportistas, proveedores de servicios logísticos y todos los demás agentes que apoyan y/o actúan en estas actividades. Los principales objetivos son aprovechar programas similares que ya existen en las empresas miembro; compartir experiencia nacional e internacional sobre el tema; y consolidar los resultados esperados con el objetivo de establecer un Sistema de Reconocimiento de Etiqueta Verde de Transporte de Mercancías. Los principales resultados son el *networking* técnico y calificado con más de 30 empresas de diferentes segmentos, y más de 70 profesionales especializados para incentivar la formación en prácticas sostenibles en operaciones logísticas, con el fin de ampliar las posibilidades de proyectos aplicados en diferentes etapas de la cadena de suministro. Persiguiendo la posibilidad de obtener el “Sello Verde” en 2021, en base a evaluación por parte de la coordinación del Programa. Ofreciendo soporte técnico por la coordinación del Programa para iniciativas en proceso o en construcción dentro de las Empresas Miembro, con referencias académicas, indicación de metodologías y sugerencias de casos similares. El programa cuenta con 20 casos exitosos de adopción de mejores prácticas (Programa Logística Verde, 2020) En **México**, el programa **Transporte Limpio**, promovido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), dependientes del Gobierno central, es un programa voluntario y gratuito, desarrollado en 2012. Se trata de una adaptación del modelo Smartway desarrollado en Estados Unidos. Está dirigido, principalmente, a empresas transportistas de carga y pasajeros, tanto urbanas como de larga distancia, así como a generadores de carga y proveedores de tecnologías y/o estrategias. Estos deben adherir al Programa comprometiéndose a cumplir algunos requisitos establecidos. Los objetivos generales del Programa son: Reducir el consumo de combustible. Reducir las emisiones de GEI y contaminantes criterio (NOx y PM10 y PM2.5). Reducir los costos de operación del transporte. Para ello el Programa se compromete a proveer asistencia técnica, a difundir los resultados y a premiar a los socios por los logros alcanzados. Los principales resultados de estos programas en el país están relacionados con los eventos de reconocimiento a las empresas que reportan las menores emisiones, estos eventos son financiados por las empresas proveedoras de tecnologías. Se ha evidenciado que

las empresas no están dispuestas a hacer cambios tecnológicos hasta no comprobar que herramientas como la conducción inteligente y la optimización logística les generan reducciones en los consumos .

En los Estados Unidos y Canadá, el **programa Smartway** ayuda a las empresas a promover la sostenibilidad de la cadena de suministro; midiendo, comparando y mejorando la eficiencia del transporte de mercancías. Proporciona un sistema integral y bien reconocido para rastrear, documentar y compartir información sobre el uso de combustible y las emisiones de carga en las cadenas de suministro, ayuda a las empresas a identificar y seleccionar transportistas de carga, modos de transporte, equipos y estrategias operativas más eficientes para mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro y reducir los costos del movimiento de mercancías, respalda la seguridad energética global y compensa el riesgo ambiental para las empresas y los países y reduce las emisiones relacionadas con el transporte de mercancías al acelerar el uso de tecnologías avanzadas de ahorro de combustible.

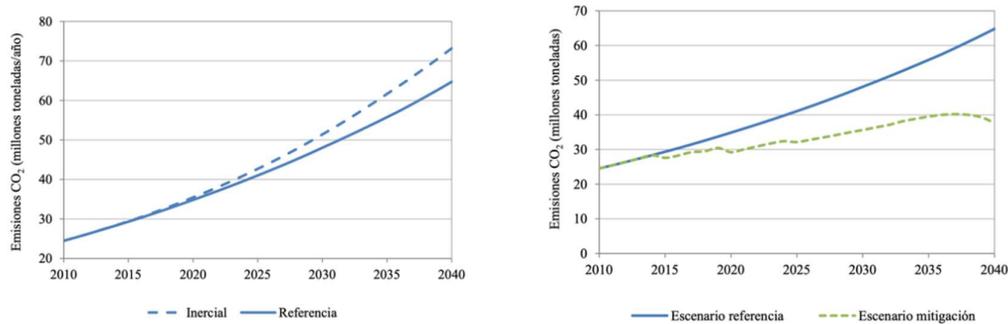
Desde 2004, Smartway ha ayudado a sus socios a ahorrar 312 millones de barriles de petróleo, equivalente a eliminar el uso anual de electricidad en más de 20 millones de hogares. Al ayudar a la industria de transporte de Estados Unidos a reducir su dependencia del combustible extranjero, la industria podría invertir más dólares en el país, reduciendo el déficit comercial nacional. Actualmente, más de 3.700 empresas y organizaciones participan en el programa.

Colombia

El transporte representa el 12% de las emisiones de GEI de Colombia (dióxido de carbono CO₂, Metano CH₄, Oxido Nitroso N₂O), de las cuales el 10% es generado por camiones ligeros y el 37% por camiones pesados y buses. En general, los camiones y buses pesados representan el 6% de las emisiones de gases de efecto invernadero en Colombia (Pulido, y otros, Informe de Inventario Nacional de GEI de Colombia, 2016). Además, el transporte consume alrededor del 40% de la energía total en el país, de la cual el 90% se gasta en el subsector vial (UPME, 2014; INGEI, 2000). La contaminación de los camiones es significativa dentro de las ciudades. Los camiones fueron responsables del 22% y 77% del material particulado en Bogotá y Medellín en 2012-2013, respectivamente (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

Un estudio de (Behrentz, Espinosa, Joya, Peña, & Prada, 2014) muestra que el sector del transporte automotor de carga será una fuente esencial de emisiones de GEI durante las próximas décadas, y un sector con un potencial de mitigación considerable. Estudian tres escenarios: en el escenario inercial, las prácticas y tecnologías no cambian. En el escenario de referencia se implementan metas y políticas sectoriales (normativa, desintegración y renovación). En el escenario de mitigación, se adoptan nuevas tecnologías y combustibles. La **Figura 5** compara los tres escenarios entre 2010 y 2040. El escenario de mitigación representaría una reducción del 22% de las emisiones totales del escenario de referencia.

Figura 5. Emisiones de CO₂ del transporte por carretera en cada escenario.



Fuente: (Behrentz, Espinosa, Joya, Peña, & Prada, 2014)

Nota: escenario inercial (no hacer nada), escenario de referencia (normativa, desintegración y renovación), escenario de mitigación (nuevas tecnologías y combustibles)

Empresas del sector privado en Colombia están trabajando en iniciativas para mitigar las emisiones de GEI en el marco de la transición climática. En la **Tabla 2** están algunas de las iniciativas relacionadas con el transporte automotor de carga comprometidas y registradas en la última versión de la actualización 2020 de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por su sigla en inglés) (Gobierno Colombiano: Contribuciones Nacionalmente Determinadas NDC, 2020).

Tabla 2. Iniciativas de transporte para mitigar las emisiones de GEI en empresas privadas de Colombia.

Organización	Sector	Acciones planificadas y metas
Bavaria	Comida y bebidas	Implementar una estrategia de movilidad sostenible a través del cambio de tecnología o la electrificación de la flota para el 2025. La iniciativa cubre cinco categorías de logística y transporte: flota y primaria (nacional), flota secundaria (urbana), montacargas, flota de ventas y paneles solares en centros de distribución. Bavaria también está utilizando camiones eléctricos para la distribución urbana. Los camiones son provistos por Renting Grupo Bancolombia, empresa financiera, a través de un contrato de renta.
TCC	Logística y transporte	Operación de carga del 15% de la flota local con vehículos cero emisiones: 12 de 78 vehículos eléctricos en Medellín y cuatro vehículos eléctricos en Bogotá. Mejora del desempeño de la flota de transporte local en 0.3 km/galón por año. Mejora del desempeño de la flota de tractocamiones en 0.04 km/galón por año. Plan de profesionalización de los conductores en distribución urbana y ruta nacional: Seguimiento de las buenas prácticas de conducción para reducir el consumo de combustible, las emisiones y los siniestros.

Organización	Sector	Acciones planificadas y metas
		Incrementar en 30% la capacidad de carga volumétrica de los vehículos de carretera nacionales: 30% de los vehículos de 75 m ³ reemplazados por vehículos nuevos de 94 m ³ .
Grupo Éxito	Venta minorista	<p>Movilidad sostenible: el desarrollo de directrices se centra en:</p> <p>a) Clientes: 100% de las instalaciones, según disponibilidad, con ecosistemas que permitan una movilidad sostenible (eléctrica o activa).</p> <p>b) Empleados: Campañas de descuento y formas de financiación para el cambio de transporte a vehículos eléctricos o activos.</p> <p>c) Logística: Gestión de emisiones relacionadas con la logística y el transporte de última milla.</p> <p>Grupo Éxito también está utilizando camiones eléctricos para distribución urbana. Los camiones son provistos por Renting Grupo Bancolombia, empresa financiera, a través de un contrato de renta.</p>

Fuente: (Gobierno Colombiano: Contribuciones Nacionalmente Determinadas NDC, 2020). Entrevista con Alexandra Ramírez, Renting Grupo Bancolombia, 2021/04/22

En comparación con los países latinoamericanos mencionados en la sección anterior, no existe una iniciativa transversal del sector público-privado para descarbonizar el transporte automotor de carga.

Brechas y tareas pendientes en Colombia

- Colombia se beneficiaría de una iniciativa transversal del sector público-privado-académico para descarbonizar el transporte de mercancías por carretera. Esta iniciativa del sector público-privado-académico debe crearse y puede beneficiar y desarrollar a los países de América Latina y el Reino Unido.
- Si bien existen estimaciones de emisiones de GEI agregadas para el sector, las estimaciones detalladas a nivel de tipo de camión, ruta y subsector contribuirían a priorizar el trabajo en el tema. Un esfuerzo concertado para evolucionar los modelos existentes permitirá una línea de base detallada de las fuentes de emisiones del sector TAC y posibles escenarios.
- Colombia puede aprender del camino del Reino Unido a estrategias cero y analizar diferentes esquemas e iniciativas que se trasladen al contexto colombiano.

Lecturas adicionales

https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/NDC_Colombia/PMR_reporte_escenario_referencia_20201209.pdf

3 Vehículos y Combustibles con Bajas y Cero Emisiones de Carbono

Definición: Los combustibles bajos en carbono tienen una menor intensidad de carbono que los combustibles de petróleo convencionales, como la gasolina y el diésel. La intensidad de carbono es la emisión de un contaminante en relación con la intensidad de una actividad. Ejemplos de contaminantes son los gases de efecto invernadero y el material particulado.

Estableciendo el escenario y las tendencias en el Reino Unido

Según un informe publicado por McKenzie (2018), las emisiones de GEI deben disminuir en un 80-95% con respecto a los niveles de emisiones de 1990 para alcanzar los objetivos de la COP21. Las iniciativas que son parte integral de la descarbonización de la industria incluyen tecnología de vehículos alternativos y combustibles renovables.

En términos de tecnología de vehículos, la innovación incluye la aerodinámica de estos, la tecnología de neumáticos y los sistemas de TIC. La aerodinámica mejorada del vehículo puede traer una reducción del 1% al 9% en el consumo de combustible, según (Croner-i, 2013). Por otro lado, la tecnología avanzada de neumáticos se puede vincular a una reducción del 10% en la resistencia a la rodadura, lo que equivale a una reducción del 5,5% en el costo del combustible, según lo declarado por el Reino Unido (Departamento de Transporte, 2009). Por lo tanto, la aerodinámica de los vehículos y la tecnología de los neumáticos deben considerarse soluciones provisionales y fáciles de conseguir en la primera etapa de la descarbonización del transporte automotor de carga.

En cuanto a los combustibles renovables, se ha puesto un énfasis considerable en la electrificación de los vehículos y el hidrógeno como combustible. Según McKenzie (2018), la electricidad procedente de fuentes renovables deberá aumentar de 4 a 9 veces para alcanzar las emisiones netas-cero en 2050, incluidos los combustibles alternativos considerados viables, la biomasa e hidrógeno como combustible, y la electrificación de vehículos. Sin embargo, las baterías eléctricas para propulsar vehículos son actualmente mucho más eficientes que el hidrógeno como combustible, es decir, 95% más eficientes que las opciones de combustible actuales, en comparación con el hidrógeno que es 52% más eficiente que las opciones de combustible de la actualidad (Carbon Brief, 2020).

Es importante elegir el vehículo adecuado que produzca menos o cero emisiones. Los administradores de flotas deben buscar tecnologías de vehículos alternativas para reducir las emisiones. Algunos de los combustibles alternativos se enumeran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de los combustibles alternativos (excluidos los eléctricos).

Combustible alternativo	Ventajas	Desventajas
Metanol	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología es relativamente madura. - La tecnología de emisión puede reducir el óxido de nitrógeno. 	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología de aditivos no está lo suficientemente madura. - Problemas técnicos de seguridad
Etanol	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología madura puede reemplazar a los combustibles fósiles. - El nivel de producción de etanol es alto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Costoso - Problemas técnicos del motor
GNL	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología resuelve el problema del kilometraje del vehículo. - Mejora la seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas de tecnología de transporte - La tecnología de costes no es perfecta.
GNC	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología puede alcanzar estándares de emisión. - Se pueden reducir las emisiones de óxido de nitrógeno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas de pérdida de energía. - Problemas técnicos del motor.
Biocombustible de algas	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología de cultivo es relativamente simple y las condiciones de crecimiento también son sencillas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto consumo energético. - La tecnología aún se encuentra en etapa de desarrollo.
Hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología de producción está madura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario mejorar la tecnología de seguridad.

Fuente: Autores

Los vehículos eléctricos ofrecen grandes oportunidades para el transporte de mercancías. Los vehículos eléctricos propulsados por fuentes de energía renovables pueden desempeñar un papel importante en los planes de la UE (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2021). Pueden ayudar a un sistema de transporte descarbonizado a cumplir el objetivo de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 80-95% para 2050.

El potencial de las fuentes de energía renovable para los vehículos eléctricos puede descarbonizar significativamente el futuro sector del transporte automotor de carga y mejorar la eficiencia de los recursos. También tiene co-beneficios asociados en términos de reducción de la contaminación del

aire. Hay cuatro tipos de vehículos eléctricos que se pueden utilizar para transportar mercancías, como se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Tipos de vehículos eléctricos.

El tipo de vehículos eléctricos	La característica de los vehículos eléctricos
Vehículos eléctricos híbridos enchufables	Combinación de energía fósil y motor eléctrico, pero se puede cargar desde una fuente de energía externa
Vehículo eléctrico extensor de rango	Impulsado por la electricidad y la resistencia a través del extensor de rango
Vehículos eléctricos a batería	Completamente alimentado por batería
Vehículos de pila de combustible	Generación de energía con pilas de combustible impulsada por hidrógeno

Fuente: Autores

La **Tabla 5** resume las ventajas y desventajas de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos diésel.

Tabla 5. Comparación de vehículos eléctricos con vehículos diésel.

Objeto	Los méritos de utilizar vehículos eléctricos	Las deficiencias del uso de vehículos eléctricos
1	Menos/cero emisiones (dependiendo de cómo se genere la electricidad)	Rango de conducción limitado
2	Más eficiente	El costo inicial es mucho mayor
3	Costos operativos más bajos	La baja densidad de estaciones de carga
4	Tiende a ser silencioso	La carga llevará mucho tiempo
5	Potencial de créditos fiscales	Menor número de opciones disponibles en el mercado de vehículos.

Fuente: Recopilación de los autores en informes de RSC en empresas

La **Tabla 6** muestra una instantánea del esfuerzo que los principales proveedores de servicios logísticos, minoristas y fabricantes que operan en el Reino Unido han realizado en los últimos años en la electrificación de la logística y diferentes tecnologías bajas en carbono.

Tabla 6. Iniciativas más limpias y bajas en carbono adoptadas en la logística de Reino Unido.

Organización	Adopción de combustibles bajos en carbono
DHL	A pie, bicicleta y vehículo eléctrico representan el 4%, 22% y 15% del total en Alemania.
UPS	Compromiso de 2019 para la compra de 6.000 vehículos a gas natural. Ampliación de flota para incluir 10.000 vehículos totalmente eléctricos adicionales.
Amazon	Pedido de 100.000 vehículos de reparto eléctrico en 2019
Walmart	1.138 estaciones de carga (288 tiendas minoristas en 37 estados, a partir de 2019).
Tesco	Despliegue de la red de carga de vehículos eléctricos en el Reino Unido, se instalaron más de 600 bahías de carga en 200 tiendas del Reino Unido.
P&G	Reducir los kilómetros de transporte de camiones en un 20% por unidad de producción.
Unilever	Camiones más llenos, vehículos más eficientes y combustibles alternativos bajos en carbono. Las innovaciones técnicas incluyen planificadores de rutas de IA y nitrógeno líquido como combustible sin carbono.

Fuente: Recopilación de los autores en informes de RSC en empresas

Varios países están implementando pruebas piloto de la introducción de estaciones de carga rápida en las carreteras nacionales (Unidad de Planeación Minero Energética, 2019) como China, Japón, Estados Unidos y Alemania. En todos los países, la distancia mínima entre las estaciones de carga es de entre 45 y 115 km.

Por último, Corea es un caso particular de tecnologías de tendencia global, predominantemente de nuevos combustibles para el transporte de mercancías. Muchos países están evaluando o deberían iniciar sus evaluaciones para el futuro sobre el uso de combustibles para Vehículos Extremadamente Pesados (VEP), para los cuales las baterías eléctricas aún no son factibles debido a las largas distancias y a los altos requerimientos de energía. En esta discusión, dos tipos de combustibles principales son los combustibles gaseosos, el gas licuado de petróleo (GLP) o el gas natural licuado (GNL) y el hidrógeno. Si bien el GLP/GNL puede reducir los contaminantes del aire en comparación con el diésel, son ineficaces para reducir los gases de efecto invernadero y presentan un alto costo de mantenimiento. Por otro lado, el hidrógeno reduce eficazmente las emisiones de contaminantes atmosféricos y reduce los gases de efecto invernadero si la producción de hidrógeno es verde. En ese sentido, Corea ha seleccionado en su Estrategia a Largo Plazo para 2050 (Gobierno de la República de Corea, 2020) el hidrógeno como elemento crítico: “Expandir el uso de energía limpia e hidrógeno en todos los sectores”. Corea considera al hidrógeno como una importante fuente de energía futura para acelerar la innovación industrial y reducir las emisiones de GEI. Para aprovechar al máximo esta fuente de energía especial, Corea anunció en 2019 la hoja de ruta para promover la economía basada en el hidrógeno, que establece un camino para avanzar como líder en esta área. Aunque el gobierno seguirá apoyando el desarrollo de vehículos eléctricos para conseguir coches ecológicos, el desarrollo posterior de los coches de hidrógeno recibirá más financiación para I + D que los vehículos eléctricos.

Corea ha implementado esta tecnología a través de varios programas que han contribuido al número acumulado de vehículos ecológicos, que se cuadruplicó entre 2017 y 2019. Corea del Sur ya desplegó

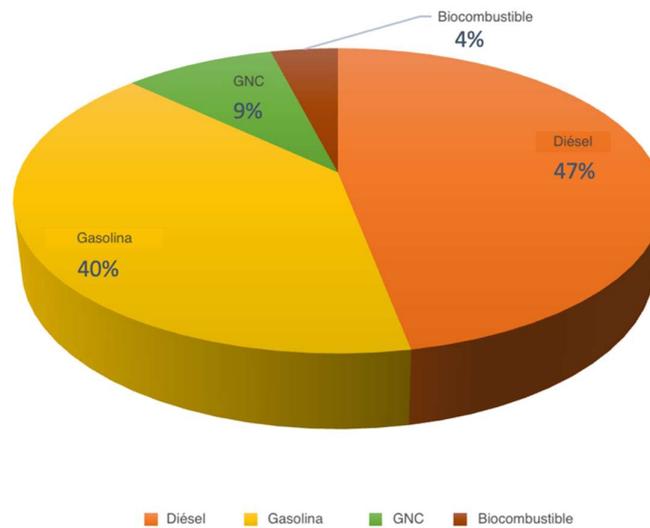
la mayor flota de vehículos de hidrógeno en 2019 y ocupó el octavo lugar a nivel mundial en términos de número de vehículos eléctricos registrados. Su estrategia también considera la infraestructura de carga. Ya se ha ejecutado una cantidad significativa de fondos gubernamentales en la construcción de esta infraestructura: ya se han construido 5.936 estaciones de carga rápida de vehículos eléctricos y 34 estaciones de carga de hidrógeno a partir de 2019. El gobierno también continuará aumentando su inversión en estas infraestructuras para lograr los objetivos de construir 10.000 estaciones de carga de vehículos eléctricos y 310 estaciones de abastecimiento de hidrógeno para 2022. Esta estrategia también estableció una meta para 2030, en la que 1/3 de las ventas de vehículos serán VE (vehículos eléctricos: eléctricos e hidrógeno, con una participación del 36% en este objetivo que solo utiliza hidrógeno) y los combustibles de gas (GLP/GNL) no se consideran en esta estrategia a largo plazo (Gobierno de la República de Corea, 2020).

Además, el transporte impulsado por hidrógeno es uno de los pilares clave de la movilidad futura de Corea. La producción de hidrógeno a gran escala es un requisito previo para la visión de Corea de una economía basada en el hidrógeno. Europa y Japón ya cuentan con tecnología de producción de hidrógeno mediante reformado de gas natural, disponible para uso comercial. Esta tecnología tiene ventajas de suministro confiable de hidrógeno y competitividad de costos y tiene una limitación de generación de CO₂. Para superar esta limitación, es necesario realizar esfuerzos de I + D para integrar la tecnología actual con la tecnología de producción de hidrógeno ecológica y libre de CO₂ con captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés).

Colombia

Actualmente, la penetración de combustibles y motores limpios en el sector de TAC colombiano es baja. Solo el 0,5% de los camiones utilizaron combustibles de bajas emisiones en el 2017 (Departamento Nacional de Planeación, 2018). Entre todos los camiones, la mayor fuente de energía es el combustible diésel con el 47% de los camiones, seguido de la gasolina con el 40%, el gas natural con aproximadamente el 9% y los biocombustibles con solo el 4% (Ministerio de Transporte de Colombia, 2019). Sin embargo, dentro de los camiones que participan en el mercado regulado de largo recorrido, la participación de vehículos diésel es del 97%. (¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.).

Figura 6. Consumo de combustible en el sector del transporte automotor de carga en Colombia.



Fuente: (Ministerio de Transporte de Colombia, 2019)

La mayoría de los camiones utilizan motores de altas emisiones. Por ejemplo, el 33% tenía motores por debajo de los estándares europeos dentro de los vehículos diésel, el 58% Euro I a Euro III y el 9% Euro IV o superior (Departamento Nacional de Planeación, 2018). La alta prevalencia de camiones con estándares Pre-Euro en Colombia es particularmente preocupante porque los vehículos Pre-Euro generan el 25% de las emisiones de material particulado en Colombia, a pesar de ser solo el 1.3% de los vehículos en Colombia.³

La adopción de camiones eléctricos en Colombia sería particularmente beneficiosa para el medio ambiente porque la matriz eléctrica colombiana es particularmente limpia: el 68% de la capacidad eléctrica instalada se genera en plantas hidroeléctricas, en contraste con el 17% para el mundo (**Tabla 7**). El uso de camiones eléctricos puede contribuir a la sostenibilidad y permitir ahorros privados en mantenimiento, procesos y gestión (Renting Colombia, 2019).

Tabla 7. Producción de electricidad por fuente, 2020.

País	Carbón (%)	Gas (%)	Nuclear (%)	Hidroeléctrica (%)
Colombia	11	20	0	67
Argentina	1	65	7	15

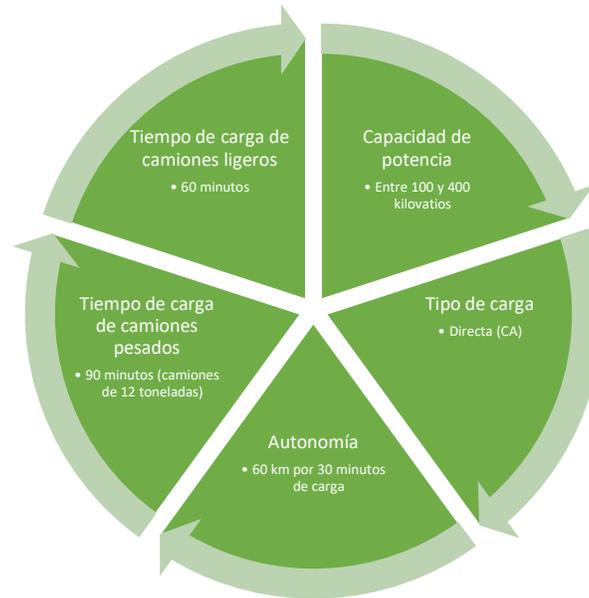
³ Ver: <http://www.siac.gov.co/emisionesaire>

País	Carbón (%)	Gas (%)	Nuclear (%)	Hidroeléctrica (%)
Brasil	4	9	2	65
Chile	22	14	0	26
México	4	60	4	9
Perú	1	34	0	59
Reino Unido	2	37	17	2
Alemania	24	16	11	3
Estados Unidos	53	16	20	26
China	61	3	5	18
El Mundo	34	23	10	17

Fuente: (Ritchie & Roser, Mezcla de electricidad, 2020)

En 2019 había 41 camiones eléctricos en Colombia. El uso de camiones eléctricos para el transporte de larga distancia es actualmente inviable debido a la falta de estaciones de carga rápida en las carreteras colombianas. Por lo tanto, los camiones eléctricos solo se utilizan en áreas urbanas. Ya existen 174 estaciones de carga eléctrica en Colombia. En Sabaneta, Antioquia, se encuentra la primera estación de carga rápida para camiones livianos de Sudamérica (Renting Colombia, 2019). Las características de estas estaciones se pueden encontrar en la **Figura 7**. El Gobierno colombiano espera que el 8% de los camiones urbanos en Colombia en 2030 sean eléctricos (Unidad de Planeación Minero Energética, 2019).

Figura 7. Características de las estaciones de carga existentes en Colombia.



Fuente: (Renting Colombia, 2019)

Las empresas financieras y los proveedores de energía ya han iniciado iniciativas para facilitar la adopción de tecnologías más ecológicas en la industria del transporte automotor de carga (**Tabla 8**). Estas iniciativas incluyen la implementación de esquemas de arrendamiento y alquiler.

Tabla 8. Iniciativas privadas para facilitar la adopción de tecnologías más verdes en la industria del transporte automotor de carga en Colombia.

Compañía	Sector	Programa
Grupo Bancolombia	Financiero	Renting Bancolombia ofrece rentas y arriendo de camiones eléctricos a empresas privadas que distribuyen bienes dentro de las ciudades. El programa “1.000 soluciones” tiene como objetivo implementar mil vehículos eléctricos para distribución urbana en Colombia.
Grupo Avanti	Proveedor de gas	Grupo Avanti ofrece un programa de incentivos para propietarios de camiones pequeños para facilitar la adquisición de camiones a gas y la reconversión de camiones diésel a gas.

Fuente: Entrevista con Alexandra Ramírez, Renting Bancolombia, 2021/04/22. Entrevista con John Ladino, Grupo Vanti, 2021/06/01

El gobierno colombiano también ha acordado la adopción gradual de estándares tecnológicos y de combustibles en la regulación. Para obtener información sobre los estándares tecnológicos y de combustibles en Colombia, consulte el capítulo sobre regulación, secciones 0 y 8.1.7.

Brechas y tareas pendientes en Colombia

- La implementación de tecnologías verdes es incipiente y existe la necesidad de ampliar los pilotos para crear una base para iniciativas de ampliación de estas tecnologías.
- Existe la necesidad de estimaciones públicas e independientes de las ventajas y desventajas cuantitativas de las tecnologías de bajas y cero emisiones dentro del contexto y la geografía colombianos. Dicha información permitiría a los operadores evaluar las compensaciones involucradas con la adopción de esta tecnología.
- La ley de electromovilidad de Colombia proporciona una excelente línea de base para iniciar el cambio tecnológico.
- La matriz eléctrica colombiana es particularmente limpia. Los beneficios de adoptar camiones eléctricos son más amplios que en otros países.
- La tecnología del hidrógeno ha estado disponible recientemente y todavía debe someterse a pruebas piloto, debido a su gran potencial para utilizarla a gran escala en la industria TAC.
- Para todas las fuentes de energía alternativas, es necesario desarrollar infraestructuras de suministro en todo el país para aumentar la viabilidad de implementación. Los estudios actuales sobre el desarrollo de la infraestructura energética (es decir, las estaciones de carga) deberían centrarse en el transporte de mercancías por carretera.

Lecturas adicionales

Progreso mundial hacia vehículos diésel sin hollín en 2019-
https://theicct.org/sites/default/files/publications/Global_progress_sootfree_diesel_2019_20190920.pdf

Análisis de costo-beneficio de las normas de emisiones de servicio pesado de Brasil (P-8) -
<https://theicct.org/publications/cost-benefit-analysis-brazils-heavy-duty-emission-standards-p-8>

Herramienta de verificación de tecnología para programas de transporte ecológico -
<https://theicct.org/publications/technology-verification-tool-green-freight-programs>

Descarbonización del transporte automotor de carga y el papel del GNL desde una perspectiva alemana - <https://theicct.org/publications/on-road-freight-lgn-germany>

Camiones de GNL: un puente hacia ninguna parte - <https://theicct.org/blog/staff/lng-trucks-bridge-nowhere>

Análisis de costo-beneficio de las normas de emisiones de vehículos pesados Euro VI en Argentina -
<https://theicct.org/publications/cost-benefit-analysis-euro-vi-hdv-argentina>



4 Organización Industrial

Definición: La organización industrial se refiere al funcionamiento y desempeño de mercados imperfectamente competitivos y al comportamiento de las empresas en estos (Church and Ware, 2000).

Preparando la escena

La organización industrial del sector de TAC determina los incentivos de los transportistas para adoptar tecnologías y prácticas más limpias. Cuando las empresas operan a niveles tecnológicos similares, la competencia desalienta la innovación. Cuando las empresas operan en diferentes niveles tecnológicos, la competencia fomenta la innovación. Por lo tanto, el nivel de innovación en un sector económico depende de la competencia y la dispersión actual del avance tecnológico (Aghion, Bloom, Blundell, Griffith, & Howitt, Competencia e innovación: una relación de U invertida, 2005).

Tanto el nivel de competencia como los costos de adopción de tecnología dependen de las instituciones y de la estructura de mercado del sector.⁴ Estos difieren entre países, como mostramos a continuación.

Reino Unido

En general, en 2018, la mayor parte del transporte de mercancías a nivel nacional fue por carretera el 79%, luego el 13% por agua y el 9% por ferrocarril. Las mercancías transportadas en el Reino Unido por vehículos extremadamente pesados con matrícula británica aumentaron un 3% en 2018/2019, las mercancías transportadas por ferrocarril aumentaron un 3% en este mismo período de tiempo y el transporte marítimo de mercancías continúa su descenso constante desde 2000, disminuyendo un 3% desde 2017 (Departamento de Transporte, 2019).

El mercado del transporte de mercancías por carretera ofrece un ejemplo de competencia casi perfecta, ya que en el mercado operan muchos compradores y vendedores, se comprenden bien los costos del transporte por carretera y existen pocas barreras de entrada, especialmente en términos de inversión de capital y regulación. La flota promedio es relativamente pequeña, con un promedio de 5 vehículos por propietario en 2017. Había alrededor de 51.000 empresas de transporte por carretera, que empleaban a 284.000 personas, operando en el Reino Unido en 2016. En estas empresas de transporte por carretera operaban 499.400 vehículos extremadamente pesados (Departamento de Transporte, 2018).

Aproximadamente el 45% de la carga por carretera se transporta en vehículos operados por los propietarios de las mercancías. Las restricciones de la licencia de operador impiden que estos operadores de "cuenta propia" transporten mercancías para otras organizaciones, lo que limita las

⁴ La estructura del mercado se refiere a la distribución en número y tamaño de las empresas en un mercado. (Sutton, 2008).

oportunidades de retrasos. El 55% de la carga transportada se subcontrata con transportistas por carretera especializados y operadores logísticos externos en régimen de "contratación y recompensa". Si bien muchos operadores más pequeños pueden tener dificultades para generar las economías de escala de las que disfrutaban los actores más importantes, pueden ofrecer servicios en sectores especializados como productos químicos a granel y alimentos con temperatura controlada. Potencialmente, pueden desarrollar relaciones más estrechas con los clientes y ofrecer servicios más flexibles y de mayor calidad. Los servicios de transporte de mercancías por carretera de terceros también se pueden dividir en dos tipos principales de organizaciones: transportistas por carretera y operadores logísticos tercerizados (3PL). Los transportistas por carretera generalmente prestan servicios de transporte por carretera de un lugar a otro en la dirección de sus clientes. Por lo general, son empresas pequeñas y medianas que operan hasta 1.000 vehículos y conductores que van desde empresas que cotizan en bolsa hasta empresas familiares y conductores propietarios.

Por otro lado, operadores logísticos tercerizados (3PL) generalmente han surgido de negocios de transporte por carretera y son grandes empresas que cotizan en bolsa y que venden a los principales expedidores y receptores paquetes completos de servicios de gestión de la cadena de suministro integrados con las operaciones de transporte por carretera. Más recientemente, han surgido los llamados 4PL o Proveedor líder de logística. La única empresa contratada con el remitente tiene la tarea de administrar, coordinar e integrar múltiples 3PL y servicios de transportistas por carretera para brindar beneficios totales de la cadena de suministro al cliente. (Oficina Gubernamental de Ciencia, 2019).

América Latina

La **Tabla 9** resume la importancia relativa de los modos de transporte dentro de los países latinoamericanos. La participación del transporte automotor de carga en Colombia, 81%, aumenta a 97% si se excluyen el petróleo y el carbono de los cálculos (Ministerio de Transporte de Colombia, 2020). En la mayoría de los países de la región, la participación del modo carretera es superior al 90%. Las únicas excepciones son Brasil y México. En Brasil, el segundo modo más importante es el ferrocarril, con un 21%. En México, la segunda modalidad es el agua, con 31%.

Tabla 9. Porcentaje de los tipos de transporte dentro de los países de América Latina

País	Carretera	Ferrocarril	Agua	Otro
Argentina	93%	4%	3%	
Brasil	60%	21%	14%	4%
Chile	95%	4%		1%
Colombia*	81%	16%	3%	
México	56%	13%	31%	
Perú	99%	1%		
Uruguay	97%	3%		

* El porcentaje en el tipo de transporte por carreteras en Colombia es del 97% si se excluye el petróleo y el carbón

Fuente: Colombia: (Ministerio de Transporte de Colombia, 2020). Other countries: (Barbero, Fiadone, & Millan Placci, 2020).

La **Tabla 10** resume las características de la flota y los modos de mercado y asociatividad que existen en América Latina. Los países de la región difieren en la importancia relativa de las categorías. Por ejemplo, en Argentina, el mercado de transporte de productos básicos está dominado por pequeñas empresas con menos de cinco vehículos. Un mercado tan atomizado trae varios desafíos a la descarbonización. Estos incluyen la dificultad de implementar regulaciones y promover mejoras en las tecnologías de los vehículos a lo largo de la cadena de suministro. Más del 80% de los vehículos utilizados son vehículos medianos a pesados, con capacidad para transportar más de cuatro toneladas. La edad media de la flota es de 14 años (Federación Internacional de Trabajadores del Transporte, 2020).

Tabla 10. Características de flota, modos de mercado y asociatividad.

Tipo de transportista	Características corporativas	Características de la flota	Mercado	Modos de asociatividad
Individual (un camión)	Formación empresarial mínima, gestión de los medios de vida	Unidades de camiones antiguos. Con baja potencia, alto consumo de combustible y generación de emisiones.	Generadores de carga o empresas de transporte más grandes. Por lo general, en el mercado al contado	Mínimo. Reduce su capacidad para negociar con los clientes, que tienden a abusar (en precios y condiciones)
Personas Asociadas con pocas unidades de camiones (5 a 6 camiones)	Suelen ser relaciones familiares, similares a las anteriores.	Camiones viejos o nuevos según el cliente y su disponibilidad financiera y criterios técnicos para su flota	Generadores de carga o empresas de transporte más grandes. Suelen tener clientes habituales con características únicas	Agrupados en asociaciones locales. Los trabajadores pertenecen al sindicato
Transportadores medianos con varias unidades propias (6 a 10 camiones)	Micro PYME. Baja formación corporativa; control de costos razonable. Asalariado personal	Camiones viejos o nuevos según el cliente. Sus propios criterios financieros y técnicos dependen de cada asociado	En general, los grandes clientes agrícolas a granel.	Los miembros de la cooperativa pueden agruparse en asociaciones empresariales. Los trabajadores pertenecen al sindicato

Tipo de transportista	Características corporativas	Características de la flota	Mercado	Modos de asociatividad
Grandes transportistas con múltiples unidades propias o subcontratadas	Pymes con una estructura empresarial completa, operando camiones propios o contratados	Camiones adaptados al cliente, su disponibilidad financiera y criterios técnicos para su flota	Grandes generadores de carga, con contratos a largo plazo. Acuerdos de nivel de servicio estrictos. Servicios express	Asociaciones empresariales en una o más cámaras. Los trabajadores pertenecen al sindicato
Operadores logísticos	Los grandes transportistas han ampliado su alcance proporcionando servicios logísticos (almacenaje, picking). Operan sus propios camiones o contratados			

Fuente: (Barbero, Fiadone, & Millan Placci, 2020)

Colombia

Los camiones representan el 81% del tonelaje transportado dentro de Colombia en 2019, el 97% para el transporte terrestre, excluyendo carbón y petróleo de los cálculos (Ministerio de Transporte de Colombia, 2020). El sector del transporte automotor de carga transportó 247 millones de toneladas en 2019. La mayoría de las empresas colombianas participan en el mercado del transporte en lugar de utilizar flota propia: solo el 27% de las empresas industriales, el 27% de las agrícolas y el 19% de las empresas comerciales poseen un camión (Departamento Nacional de Planeación, 2018). A su vez, la mayoría de los camiones participan en el mercado del transporte: el 87% de los camiones de más de 10,5 toneladas prestan sus servicios en el mercado del transporte en lugar de transportar mercancías para una sola empresa (Registro Único Nacional de Tránsito, 2018)⁵

El mercado colombiano de larga distancia conecta a tres agentes: generadores de carga (consignadores), empresas de transporte y propietarios de vehículos. La regulación colombiana impide que los transportistas contraten directamente transportistas independientes, con pocas excepciones, incluido el transporte de cerveza y productos agrícolas.⁶ En cambio, los generadores deben contratar empresas de transporte. Las empresas de transporte garantizan que se respete la normativa, adquieren pólizas de seguros, llenan los trámites que la normativa exige y garantizan el cumplimiento del contrato. También, pueden proporcionar servicios adicionales como seguridad o seguimiento durante el transporte.⁷ A su vez, las empresas de transporte mueven la mercancía con

⁵ Es decir, el 87% de los camiones son operadores de transporte público en lugar de operadores por cuenta propia

⁶ Las empresas de transporte son un actor obligado en los contratos de transporte (Decreto 1079 de 2015, capítulo 7, artículo 2.2.1.7.3). Para excepciones, ver decreto 2044 de 1988.

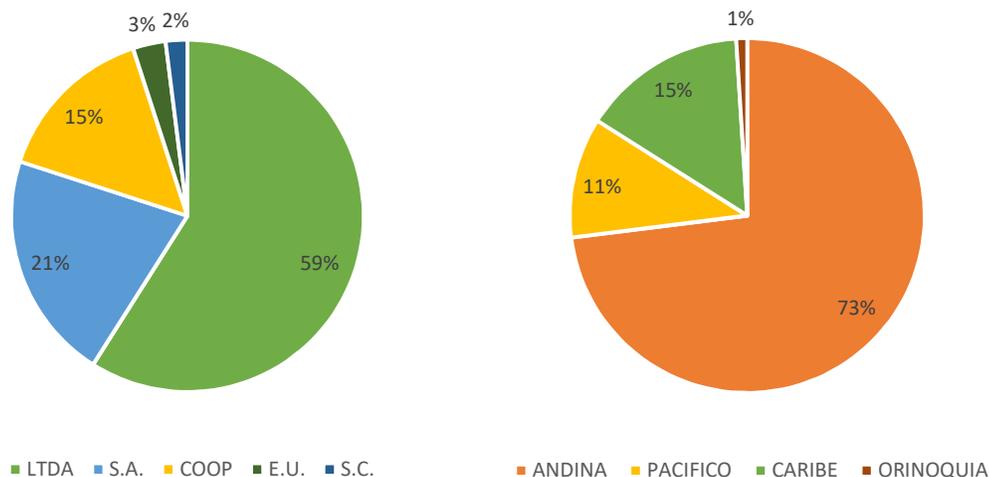
⁷ Las empresas de transporte son licenciadas por el Ministerio de Transporte luego de demostrar un patrimonio de alrededor 250 mil dólares (Decreto 1079 de 2015).

sus camiones o subcontratan el envío a transportistas independientes. Los transportistas independientes representan el 80% de los camiones y el 90% de la capacidad de envío en el mercado colombiano (Allen, Atkin, Cantillo, & Hernandez, 2021).

Tanto empresas de transporte como transportistas independientes pueden operar en la totalidad del territorio colombiano. Sin embargo, tienden a realizar viajes desde orígenes o destinos cercanos a su sede o lugares de origen (Allen, Atkin, Cantillo, & Hernandez, 2021). (Allen, Atkin, Cantillo, & Hernandez, 2021). Por lo tanto, las transacciones de envío en Colombia ocurren en mercados superpuestos definidos por conjuntos de rutas.

Para el 2018, había 370 mil camiones activos en Colombia, de los cuales 120 mil camiones pesaban más de 10,5 toneladas. De estos 120 mil camiones, el 87% vendió sus servicios de transporte en el mercado. Si bien 3.550 empresas están autorizadas para prestar servicios de transporte de mercancías por carretera, solo el 52% de estas empresas están activas para el 2021⁸. De estas empresas activas, el 59% son sociedades anónimas no públicas y el 73% están ubicadas en la región andina (**Figura 8**).

Figura 8. Distribución de empresas de transporte por tipo de empresas y región.

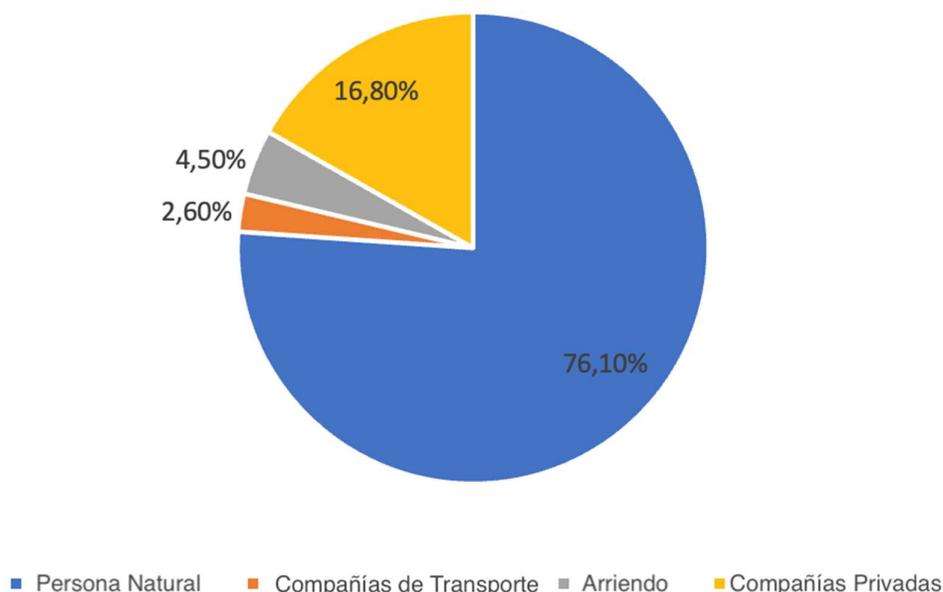


Fuente: (Ministerio de Transporte de Colombia, 2019)

La propiedad de los camiones está muy fragmentada. Los particulares poseen el 76,1% del parque vehicular, el 16,8% pertenece a empresas privadas, el 4,5% a empresas de arrendamiento y el 2,55% a empresas de transporte (¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.). Solo ocho empresas poseen más de 100 vehículos (Ministerio de Transporte de Colombia, 2019). Solo el 2% de los propietarios de camiones posee diez camiones o más, mientras que el 82% de los propietarios de camiones posee un camión o menos (Allen, Atkin, Cantillo, & Hernandez, 2021) (Allen, Atkin, Cantillo, & Hernandez, 2021). Estos porcentajes se han mantenido estables en la última década.

⁸ Cálculos propios utilizando datos del Registro Nacional de Carga (RNDC)

Figura 9 Distribución de la propiedad de la flota de vehículos de carga



Fuente: (Ministerio de Transporte de Colombia, 2019)

La membresía en asociaciones empresariales en el sector de TAC está muy fragmentada, especialmente entre operadores independientes. Por ejemplo, la Federación Colombiana de Transportistas de Carga por Carretera (COLFECAR) es la asociación de empresas de transporte más grande, con 141 afiliados que transportan o subcontratan el 80% de la Carga Nacional.⁹ Sin embargo, existen al menos otras 19 asociaciones, federaciones o gremios en el sector del TAC (**Tabla 11**). Esta fragmentación dificulta que los responsables de la formulación de políticas coordinen las políticas con las empresas de transporte y los transportistas, ya que cualquier política debe discutirse con múltiples asociaciones simultáneamente.

Tabla 11 Asociaciones de Empresas de Transporte y Transportistas

Acrónimo	Nombre Completo
COLFECAR	Federación Colombiana de Transportistas de Carga por Carretera y su Logística
ASECARGA	Asociación Nacional de Empresas de transporte automotor de carga por Carretera
FEDETRANSCOL	Federación de Empresas de transporte automotor de carga de Colombia

⁹ Maria Fernanda Soto, Colfecar, Comunicación personal, 2021/05/27

Acrónimo	Nombre Completo
FEDETRASCARGA	Federación de Empresas de Transporte de Carga
DEFENCARGA	Asociación de Defensa para el Transporte Terrestre de Mercancías
ACC	Asociación Colombiana de Camioneros
ATC	Asociación de transportistas de carga
ANT	Asociación Nacional de Transportistas
CCT	Confederación Colombiana de Transportistas
CAMIONEROS DE COLOMBIA	Camioneros de Colombia
AGT	Asociación Comercial de Transportistas
ASAMBLEA NACIONAL DEL TRANSPORTE	Asamblea Nacional de Transporte
ASOCIACIÓN FUERZA CAMIONERA DE COLOMBIA	Asociación Fuerza Camionera de Colombia
ASOCAMIONEROS	Asocamioneros Chiquinquirá
SINALCO	Unión Nacional de Conductores y Pequeños Propietarios
FACUN- Fundación Familia Camionera Unida de Colombia	Fundación Familia Camionera Unida de Colombia
ASOLIVIANOS DUITAMA	Asolivianos Duitama
ASAMBLEA NACIONAL DEL TRANSPORTE	Asamblea Nacional del Transporte
ASOCIACIÓN ANDINA DE CARGA LIVIANA IBAGUÉ CAQUETÁ Y NEIVA	Asociación Andina de Carga Liviana Ibagué Caquetá y Neiva
CONFENAT – ASOCUC	Confederación Nacional de Alianza Transportadora
FANALTRANS - Federación Asamblea Nacional del Transporte	Asamblea Nacional de Transporte de la Federación
UCT- Unión Colombiana de Transportadores	Unión Colombiana de Transportistas
CNT- Cámara Nacional del Transporte	Cámara Nacional de Transporte

Fuente: (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2019), (Superintendencia de Transporte, 2020), Ministerio de Transporte (2021)¹⁰

Los consumidores de servicios de transporte también pertenecen a múltiples asociaciones empresariales, según el sector económico del cual hacen parte. Algunos miembros no participan en el mercado del transporte, sino que utilizan sus camiones. Otros participan en el mercado del transporte. Por tanto, la influencia de esta asociación en el sector del TAC opera directamente, a través de sus prácticas, e indirectamente, a través de su influencia en los servicios de transporte.

La asociación más grande en la **Tabla 12**, la ANDI, fue fundada en 1944. Es ampliamente reconocida como la asociación más influyente en Colombia. Representa al sector empresarial colombiano en múltiples organismos internacionales y al directorio de múltiples organismos públicos (Losada, 2000)

¹⁰ Ver: <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/9881/dialogo-respetuoso-y-constructivo-primo-en-la-mesa-de-trabajo-que-realizo-el-ministerio-de-transporte-con-los-gremios-de-transporte-de-carga/>

Tabla 12. Asociaciones Comerciales de Consumidores de Servicios de Transporte.

Acrónimo	Nombre Completo
SAC	Sociedad de Agricultores de Colombia
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
FENALCO	Federación Nacional de Comerciantes
ANALDEX	Asociación Nacional de Extractores
ALMACAFE	Depósitos Generales de Café
INDUARROZ	Federación de Industriales del Arroz
FEDEARROZ	Federación Nacional de Cultivadores de Arroz
FEDECAFE	Federación Nacional de Cafeteros
ASOCAÑA	Asociación Nacional de Productores de Caña
CAMACOL	Cámara Colombiana de la Construcción

Fuente: (Ministerio de Transporte de Colombia, 2020)

Brechas y tareas pendientes en Colombia

- En Colombia, existen importantes disparidades en el avance tecnológico entre los operadores. En este contexto, la competencia fomenta la innovación (Aghion, Bloom, Blundell, Griffith, & Howitt, Competencia e innovación: una relación de U invertida, 2005). El aumento de la competencia en el sector permitiría una renovación más rápida de la flota de camiones.
- La política pública destinada a renovar la flota de camiones debe considerar la naturaleza atomizada de la propiedad de camiones en Colombia. Dicha política pública debe considerar las posibles compensaciones entre la adopción de tecnología y las consecuencias sociales de la competencia y la renovación de camiones.
- Dada la gran atomización de la propiedad de camiones en Colombia, las asociaciones comerciales podrían proporcionar bienes públicos, financiamiento e información para facilitar la adopción de tecnología entre los propietarios de camiones pequeños.
- Dada la atomización de la propiedad de camiones en Colombia, los programas destinados a adoptar tecnologías y prácticas más ecológicas deben acompañar a los pequeños transportistas durante todo el ciclo del producto, no solo a través de la adopción inicial de tecnologías más ecológicas.

5 Gestión de flotas

Definición: la gestión de flotas es el proceso de administrar la información de una flota, desde la adquisición hasta la disposición (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2004). Permite el seguimiento y la supervisión en tiempo real de la flota de una empresa. Consta de una amplia gama de funciones, desde la gestión del comportamiento del conductor hasta la optimización de la red.

Escenario en el Reino Unido

Con un buen sistema de gestión de flotas las empresas de transporte pueden optimizar la eficiencia y la rentabilidad operativa de su flota de vehículos. Asimismo, les ayuda a cumplir con la legislación nacional y las normas de tráfico con mayor facilidad. Un sistema estándar de gestión de flotas tiene las siguientes funcionalidades (Deloitte, 2018):

- Seguimiento de vehículos: es una actividad que permite al usuario del transporte ver la ubicación del activo en tiempo real.
- Control de costos: es la práctica de identificar y reducir todos los gastos sistemáticamente.
- Optimización de flotas: es una estrategia para gestionar la eficiencia del combustible (con carga y en diversas distancias), el costo del vehículo (costos de capital o arrendamiento) y los costos de vida útil (costos de funcionamiento, impuestos, seguros, mantenimiento, reparación, neumáticos, etc.).
- Gestión de la fuerza laboral: se trata de asignar a la persona adecuada la tarea correcta.
- Bitácoras de viaje: se utilizan para monitorear y registrar todas las distancias recorridas y los eventos esenciales.
- Gestión de riesgos: establece objetivos estratégicos para el movimiento fiable y eficiente de bienes.
- Gestión del servicio al cliente: es un proceso en el que una empresa interactúa con sus clientes utilizando el análisis de datos para estudiar una gran cantidad de información.

Además, los sistemas de gestión de flotas ayudan en los diagnósticos del motor del vehículo, los controles de estado de la batería y la forma en que se conduce el vehículo. Esto permite a las empresas mantener sus vehículos y mejorar la seguridad del conductor de manera más efectiva (véase, por ejemplo, (Call CMS, 2017) & (Webfleet solutions, 2021)). Algunos de los beneficios principales de la gestión de flotas incluyen:

- A través del seguimiento y rastreo en tiempo real es posible saber dónde se encuentran los vehículos en la red.
- Mediante el seguimiento y análisis del comportamiento al conducir es posible ahorrar en costos de combustible y mantenimiento.
- Al existir optimización a lo largo de todos los procesos del negocio es posible lograr una adecuada integración con el software y hardware existente.
- Bajo la navegación profesional con información de tráfico en vivo es posible reducir el tiempo de conducción y optimizar las rutas de los vehículos.

- A través del despacho dinámico y la accesibilidad en la comunicación con el conductor se logran mejorar los niveles del servicio.
- A partir del kilometraje, el registro del tiempo de trabajo y la información del tacógrafo se puede cumplir fácilmente con las directrices reglamentarias.

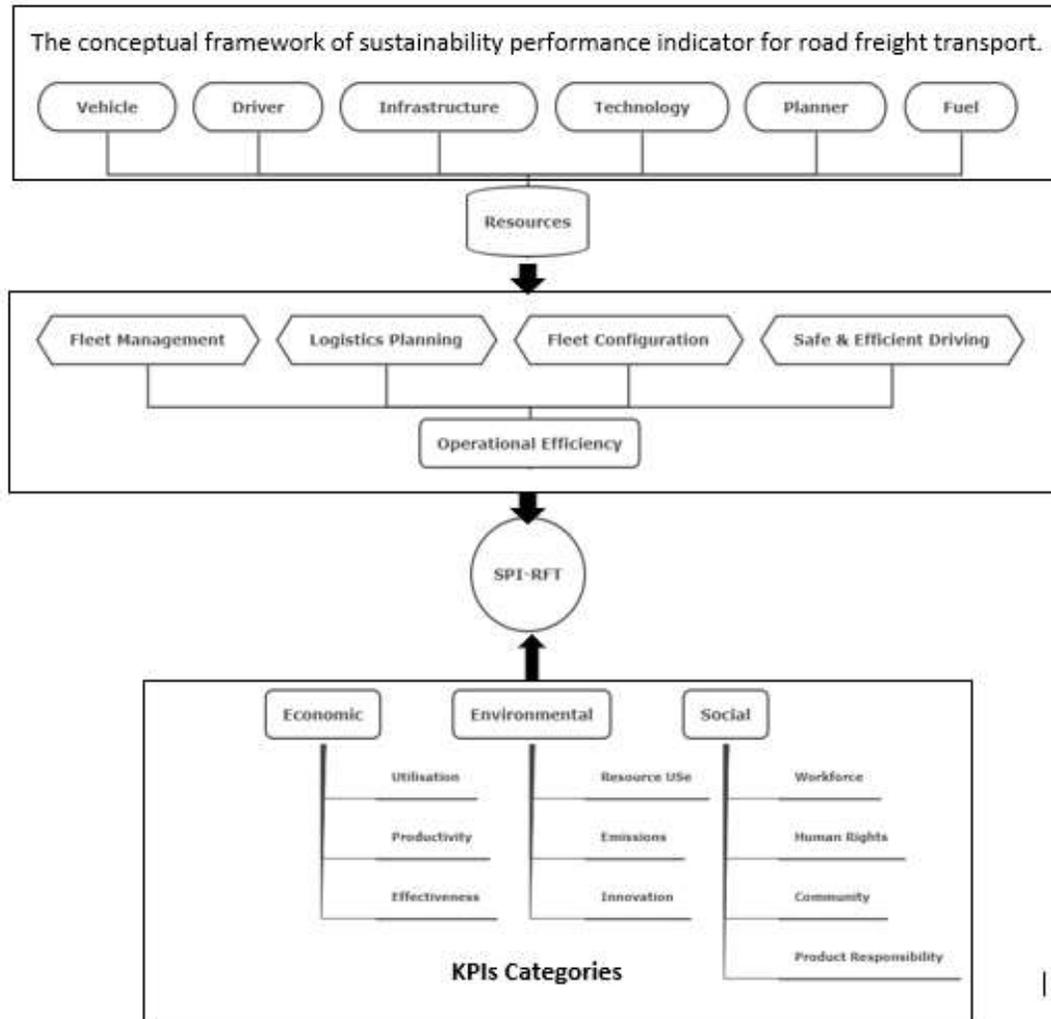
Algunos ejemplos de buenas prácticas frente al estilo de gestión de flotas que minimizan los siniestros y lesiones son los siguientes:

- Estándares de contratación: la selección y contratación de conductores debe basarse en criterios claros para la realización del trabajo.
- Comunicación de expectativas: las expectativas laborales deben comunicarse claramente a los conductores y operadores.
- Supervisión: se debe velar por un adecuado monitoreo del rendimiento en función de un conjunto claro de expectativas.
- Mejora continua: se debe reflexionar sobre el desempeño y realizar cambios que conduzcan a mejores prácticas.
- Cumplimiento de políticas: es necesario documentar políticas privadas, públicas y actividades de reporte.
- Proporcionar camiones modernos y bien mantenidos.
- Mantener una baja rotación.

Indicadores clave de desempeño (KPI)

Esta sección de la revisión de la industria incluye las mejores prácticas adoptadas sobre la gestión de flotas relacionadas con los indicadores claves KPI (por sus siglas en inglés). Se hace especial énfasis en: los informes, la planeación, la ejecución logística, la configuración de la flota, la conducción segura y eficiente y la tecnología de vehículos y combustible adoptados para descarbonizar el transporte de mercancías por carretera. **Figura 10** muestra el índice de medición de rendimiento de sostenibilidad global propuesto para el transporte de mercancías por carretera. Este se calcula mediante la inclusión de datos e indicadores analíticos de múltiples dimensiones. Particularmente, (i) recursos, (ii) eficiencia operativa (iii) Clasificación en categorías de KPIs.

Figura 10 Marco conceptual de un indicador de desempeño bajo un enfoque sostenible para el transporte de mercancías por carretera.



Fuente: Autores.

América Latina

En América Latina, varias iniciativas para las prácticas de conducción ecológica están en marcha. ¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida. del ICCT (2020) resume las más importantes.

Tabla 13 Resumen de las prácticas de conducción ecológica en determinados países de América Latina

	Argentina	Brazil	Chile	Costa Rica	Mexico	Peru
Truck eco-driving Initiatives	Yes, through public and private green freight programs and truck manufacturer training	Yes, through private green freight programs and truck manufacturer training	Yes, through public and private green freight programs and truck manufacturer training	Yes, through private fleets	Yes, through public and private green freight programs and truck manufacturer training	Yes, through authorized training schools and truck manufacturer training
Green freight program	Programa Transporte Inteligente Rango Verde	Despoluir Programa de Logística Verde Brasil (PLVB)	Giro Limpio	No	Transporte Limpio	No
Mandatory eco-driving training in DL	Proposed HDV eco-driving in its Nationally Determined Contributions (NDC) submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change, but not yet implemented	No	No	No	No	Yes, included in NDC and implemented
Government agency in charge of mandatory eco-driving	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)
Supporting government agencies	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)
Industry actors	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)
Think tanks/ NGOs	Automóvil Club Argentina	Not identified	Automóvil Club Chile	GIZ Costa Rica	Fundación Carlos Slim	GIZ Peru
Academic institutions	Not identified	Federal University of Rio de Janeiro	Universidad Andres Bello, Centro de Transporte (UNAB)	Not identified	Not identified	Not identified

Fuente: (ICTT , 2021)

A modo de ejemplo, en Chile el programa Giro Limpio realiza actividades enfocadas en la innovación y desarrollo de tecnología para la mejora y rendimiento de los equipos, partiendo de la línea base reportada por cada una de las empresas. El programa busca estrategias con el fin de lograr la detección de oportunidades para mejorar la eficiencia energética en las flotas. Lo anterior a partir de programas de asesoría a los transportistas y alianzas con proveedores de servicio que les permitan recomendar las mejores soluciones para las empresas miembro. Asimismo, desde la plataforma de reporte de emisiones, carga y recorridos, el programa puede determinar cuáles son los aspectos que requieren corrección y las principales oportunidades de mejora identificadas. Como parte del cuestionario de adhesión al programa GiroLimpio en Chile, las empresas deben responder a las siguientes preguntas:

- ¿Se dispone de datos que permitan análisis cuantitativo del desempeño de la operación de transporte y la mejora de sus procesos? (Kilómetros, Litros, Toneladas/Bultos, Ralentí)
- ¿La organización gestiona e implementa periódicamente proyectos de mejora o innovación en la ejecución de sus procesos de transporte?
- ¿La empresa cuenta con sistemas tecnológicos de apoyo a la gestión de los procesos de transporte? (TMS -por sus sigla en inglés– Sistemas de Gestión de Transporte, Sistemas de Gestión del Mantenimiento, Sistemas de Gestión de Neumáticos, etc.)
- ¿La Gestión del Mantenimiento es estratégica para la empresa y dispone de equipos humanos y tecnológicos de acuerdo a esa definición?

En Argentina, el programa ha presentado guías y ha desarrollado capacitaciones enfocadas en presentarle a los transportistas las ventajas de la gestión eficiente del combustible, programas de compra óptima con énfasis en el dimensionamiento de la unidad vehicular, los combustibles alternativos y el tipo de unidad vehicular. Asimismo, hace énfasis en las ventajas de los mantenimientos, el monitoreo de la presión de las llantas y la utilización de lubricantes de baja viscosidad.

En Uruguay se identificaron estrategias que permiten la evaluación del transporte bimodal para mejorar la relación entre toneladas transportadas y contaminación del medioambiente mediante emisiones de CO₂.

En Brasil los programas se enfocan en diferentes soluciones para vehículos. Por ejemplo: biocombustibles, neumáticos ecológicos, mejora aerodinámica, telemática, vehículos eléctricos, etc.

En México las principales estrategias se enfocan en la reducción de la velocidad en carretera, reducción de ralentí, y la utilización de vehículos híbridos.

Colombia

En Colombia, el 96% de los camiones llevan dispositivos GPS que potencialmente podrían ser utilizados para la gestión de flotas (Mesa-Arango, Hernandez, Wilmsmeier, & Calatayud, 2021). Sin embargo, el GPS rara vez se utiliza para este propósito. La mayoría de los transportistas independientes solo utilizan datos GPS para rastrear la ubicación de los camiones en tiempo real, crear alertas en caso de robo o siniestros y apoyar los reclamos sobre seguros (Mesa-Arango, Hernandez, Wilmsmeier, & Calatayud, 2021). Las empresas de transporte y los transportistas independientes en Colombia no adquieren servicios de análisis ni utilizan análisis de datos de visualización internamente. Sin embargo, la disponibilidad de datos está empezando a transformar la industria. Las empresas de la industria de servicios de visibilidad venden servicios de análisis descriptivo, como mapas de calor, estadísticas de resumen e informes de consumo de combustible. Adicionalmente, algunas organizaciones están desarrollando capacidades basadas en servicios de analítica prescriptiva, como la optimización de rutas y de carga o descarga.

LajError! La autoreferencia al marcador no es válida. muestra algunos proveedores de servicios de análisis en Colombia y sus servicios relacionados que podrían ser útiles para medir o reducir las emisiones.

Tabla 14. Proveedores de servicios analíticos para el sector TAC.

Proveedor	Servicios
SABI	Seguimiento en tiempo real Puntuación de los comportamientos de los conductores Mapas de calor en puertos y carreteras Dashboards para el peligro de la carretera Informes estadísticos
Satrack	Seguimiento en tiempo real Puntuación de los comportamientos de los conductores Informe de consumo de combustible Informes estadísticos
Coltrack	Seguimiento en tiempo real Informes sobre peligros viales Detección de comportamientos peligrosos por parte de los conductores

Fuente: Páginas web de proveedores y entrevista con Luis Anaya, 2019/10/03

Al menos dos proveedores de camiones proporcionan servicios de gestión de flotas que incluyen información sobre eficiencia energética. Scania Fleet Management proporciona información sobre el consumo de combustible, las emisiones y el estilo de conducción.¹¹ Por su parte, los motores Cummins pueden utilizar el sistema Artimo que proporciona información sobre el consumo de combustible y los estilos de conducción.¹²

Brechas y Tareas Pendientes en Colombia

- Los esfuerzos de integración que incluyen a la academia, a las organizaciones públicas, las empresas de transporte y los generadores de carga proporcionarían conexiones valiosas. Profesionales especializados con alcance internacional y visión holística pueden apoyar las diferentes iniciativas e implementar el programa en cada una de las empresas. Esta estrategia resultó especialmente útil en Estados Unidos y Argentina.
- Colombia está reactivando recientemente el desarrollo de sus primeras alternativas de carga intermodal. Las empresas de TAC podrían ser conscientes de las posibilidades y beneficios de utilizar diferentes modos, además de la inclusión de diversas partes interesadas. Los incentivos o la coordinación son incipientes y prevalecen ineficiencias significativas en el sistema, como una alta proporción de viajes vacíos. Sin una regulación adecuada, ni el

¹¹ <https://www.scania.com/co/es/home/products-and-services/my-floating-pages/fleet-management-monitoring-report.html>
<https://www.scania.com/content/dam/scaniaoe/market/uk/brochures/connected-services/brochure-scania-fleet-management.pdf>

¹² <http://www.artimo.com.co/home/>

desarrollo de la infraestructura, los transportistas no incorporarán los costos sociales en sus decisiones.

- Las compañías más grandes de TAC se enfocan en mejorar la eficiencia del combustible para así reducir costos operativos. Sin embargo, una parte significativa de las compañías de camiones todavía no es consciente de los beneficios potenciales. La falta de conocimiento sobre el potencial tecnológico, y lo que es más importante, sobre las opciones tecnológicas, es la razón principal. La reticencia del sector privado a compartir información exacerba aún más la brecha de información entre los diversos actores y el sector público. Incluso, es fundamental para estrategias costo-eficientes como las técnicas de conducción eficiente, la necesidad de mejorar la comunicación y la divulgación sobre los beneficios a los que pueden acceder los conductores de camiones.
- Colombia puede aprender de otras iniciativas latinoamericanas. Algunas estrategias se listan a continuación:
 - Establecer comunicación directa con agremiaciones y confederaciones de empresas de transporte.
 - Generar herramientas para difundir y presentar resultados, incluyendo plataformas fáciles de usar.
 - Celebrar las reuniones directivas intersectoriales y establecer objetivos comunes que se pueden hacer en cooperación con las demás partes interesadas para mejorar las estrategias de articulación con el sector privado.
 - Definir estrategias de comunicación oportunas para animar a los miembros a implementar cambios. En México, los transportistas han sido más abiertos frente a las iniciativas de capacitación y los cursos sobre estrategias eficientes de conducción y gestión de flotas que proponen herramientas de cambio tecnológico. Esta tendencia se mantiene dada la evidencia en ahorros de combustible, disminución de costos y menores emisiones. Todo ello sin la necesidad de invertir significativamente.
 - Incluir los porcentajes de reducciones de emisiones potenciales dentro de las guías para el transporte automotor de carga, o cuantificar los ahorros potenciales de combustible y costos.
 - Adaptar el cuestionario de adhesión proporcionado por GiroLimpio a las empresas de carga y transporte. Esto es extenso y permite identificar el grado de apropiación de las empresas en cada dimensión estudiada.
 - La presentación de proyectos en diferentes congresos y eventos relacionados con el sector del transporte por carretera y la participación en concursos con premios relacionados con la gestión de carga en América Latina aumentan la visibilidad del proyecto.
 - Revisar la relevancia de crear un premio nacional de sostenibilidad en el país para las empresas con notables reducciones de emisiones y aumento de la información reportada. En México, los premios han dado visibilidad al programa, permitiendo que tanto el programa como sus miembros sean reconocidos a nivel nacional y se desarrollen ahorros de costos esenciales. Además, esto genera una sensación de camaradería entre los participantes con conciencia de sostenibilidad y prestigio para hacer una diferencia mientras se ahorra dinero.

Lecturas adicionales

Programas de conducción ecológica de camiones: situación actual en América Latina y mejores prácticas internacionales -

<https://theicct.org/publications/eco-driving-latam-EN-apr2021>

Vehículos pesados de mercancías (VEF05) (Reino Unido) -

<https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/veh05-licensed-heavy-goods-vehicles>

Vehículos ligeros de mercancías (VEH04) -

<https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/veh04-licensed-light-goods-vehicles>

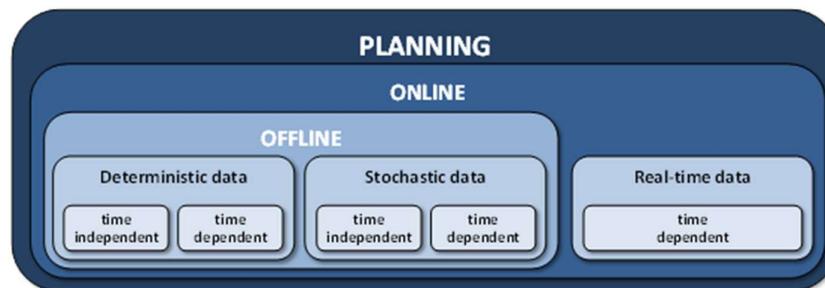
6 Optimización logística

Definición: se basa en la Integración operativa y tecnológica de generadores de carga, puntos de transferencia y entrega. Incluyendo la mejora del conocimiento de transporte y logística de generadores de carga y clientes. Los desarrollos tecnológicos resuelven esta brecha de incertidumbre en la cadena de suministro y permiten un seguimiento completo de los vehículos a lo largo de las rutas.

Escenario en el Reino Unido

La optimización logística es una parte crucial del proyecto GIRO-ZERO. La optimización de la red y las rutas de los vehículos pueden ayudar a reducir las emisiones. Las funcionalidades de la planeación estándar en cualquier software del sistema de gestión de transporte pueden considerarse en la planeación offline y online. Lo anterior se muestra en la Figura 11. La autoreferencia al marcador no es válida.

Figura 11. Optimización logística.



Fuente: Autores

De acuerdo con Demir (2013), la planeación offline y online puede ser considerada en función del momento en el que se lleva a cabo. Inicialmente se genera un plan de transporte para la planeación offline antes de que se inicie la ejecución del transporte en función de la información disponible sobre los horarios, rutas y capacidades. Si se ha producido un cambio significativo en el orden u otros parámetros de planeación, antes de que se inicie el transporte, se debe crear un nuevo plan sin conexión que ejecute el algoritmo de planeación con la información actualizada.

Algunos de los beneficios críticos de la optimización logística incluyen (Futuro de la Movilidad, 2019):

- Puede ayudar a ahorrar hasta un 10% del presupuesto de transporte y ser más flexible en las operaciones diarias.
- Promueve el uso responsable de los recursos. Es decir, el consumo de combustible y la mano de obra con el fin de reducir las emisiones de CO₂e.
- Puede crear decisiones empresariales que se basan en datos fiables en tiempo real.

El software de diseño de red o de enrutamiento de correspondencia debe tener en cuenta miles de variables de decisión para una ruta estándar. Es decir, las condiciones del tráfico, la cantidad a ser entregada, la velocidad, entre otras. De esta forma, se busca calcular las rutas de los vehículos utilizando el menor tiempo y distancia de viaje. La optimización puede tardar minutos, ahorrando horas para un planeador de transporte (Paragon Routing, 2021).

Sistemas de gestión del transporte

Un sistema de gestión del transporte puede ser visto como una parte del sistema de planeación y ejecución. Es un sistema complejo que combina equipos, operaciones, personal, comunicaciones y tecnologías de la información avanzadas para lograr objetivos específicos. A medida que aumentan las complejidades del transporte las empresas se enfrentan a diversos retos; mantener sus costos bajos, mejorar la velocidad y aumentar la fiabilidad de su red de transporte. Muchos TMS están diseñados para que las empresas optimicen sus costos de transporte y proporcionen la información requerida para responder a los desafíos y oportunidades diarias (Demir, et al., 2013).

Un caso ejemplar fue la implementación del Sistema de Transporte Total de Paragon e IsoTrak en el sistema de distribución secundaria de Sainsbury en el Reino Unido. Actualmente, Sainsbury está evidenciando el beneficio de haber implementado el software de enrutamiento y programación de Paragon en toda su red de distribución nacional (Paragon Routing, 2021). Paragon Software ha respaldado la eficiencia de las entregas diarias desde los 19 centros de distribución de Sainsbury's hacia 527 supermercados y 276 tiendas más pequeñas. Así como también ha potenciado la asignación de tractores, remolques, rígidos y conductores en las rutas. En suma, aumentó la productividad del conductor en un 8%, mejoró el funcionamiento en vacío en un 12%, redujo los tiempos de entrega de las tiendas en un 15% y aumentó los niveles de entrega a tiempo en un 17%. Esta iniciativa permitió a Sainsbury's tener 2.000 viajes de vehículos vacíos menos por semana y ahorrar más de 500.000 litros de combustible a través de los centros de distribución, supermercados y tiendas pequeñas reduciendo en 1,4 millones de kg las emisiones de CO₂e.

Ahora proporcionamos la lista seleccionada de software de análisis de la cadena de suministro/SGT disponible en

Fuente: Autores

De acuerdo con Demir (2013), la planeación offline y online puede ser considerada en función del momento en el que se lleva a cabo. Inicialmente se genera un plan de transporte para la planeación offline antes de que se inicie la ejecución del transporte en función de la información disponible sobre los horarios, rutas y capacidades. Si se ha producido un cambio significativo en el orden u otros parámetros de planeación, antes de que se inicie el transporte, se debe crear un nuevo plan sin conexión que ejecute el algoritmo de planeación con la información actualizada.

Algunos de los beneficios críticos de la optimización logística incluyen :

- Puede ayudar a ahorrar hasta un 10% del presupuesto de transporte y ser más flexible en las operaciones diarias.
- Promueve el uso responsable de los recursos. Es decir, el consumo de combustible y la mano de obra con el fin de reducir las emisiones de CO₂e.

- Puede crear decisiones empresariales que se basan en datos fiables en tiempo real.

El software de diseño de red o de enrutamiento de correspondencia debe tener en cuenta miles de variables de decisión para una ruta estándar. Es decir, las condiciones del tráfico, la cantidad a ser entregada, la velocidad, entre otras. De esta forma, se busca calcular las rutas de los vehículos utilizando el menor tiempo y distancia de viaje. La optimización puede tardar minutos, ahorrando horas para un planeador de transporte .

Sistemas de gestión del transporte

Tabla 15 Software de sistemas de gestión de transporte seleccionado.

No	Software Package	Company/Manufacturer	Website
1	Direct Route	TMW Appian	http://appian.tmwsystems.com/
2	Optrak Vehicle Routing Software	Optrak Distribution Software Limited	https://optrak.com/
3	ORTEC Transport and Distribution	ORTEC International	www.ortec.com
4	Logistics Planning	Delmia Quintiq	https://www.3ds.com/products-services/delmia/products/delmia-quintiq/
5	Trampas	Staedtler Transport Consulting	www.staedtler-logistik.de
6	Show Trip, Controller	Replica Sisterni	www.replica.it
7	SAP Transport Management	SAP	https://www.sap.com/uk/products/transport-logistics.html
8	PRA Car 3000 (PRACAR3000, 2014)	Wanko	www.wanko.de
9	Descartes Delivery Management Suite	Descartes	www.descartes.com
10	4S Shipper Logistics	Four Soft	www.four-soft.com
11	Paragon routing (Paragon Routing, 2014)	Paragon	www.paragonrouting.com
12	PTV Smartour	PTV	www.ptvgroup.com
13	CargoSoft SCM	Cargosoft	www.cargosoft.de
14	TMS	GreenCat	www.greencat-it.com
15	HighJump Transport Management	High Jump	www.highjump.com
16	L-wiS	Active Logistics	www.active-logistics.com
17	inet TMS	inet-logistics	www.inet-logistics.com
18	ASSIST4 (ASSIST4, 2014)	AEB	www.aeb.de
19	LeanTMS	Lean Logistics	www.leanlogistics.com
20	Voyager Transport Planning & Management	Logility	www.logility.com

No	Software Package	Company/Manufacturer	Website
21	Transport Planning & Execution	Manhattan Associates	www.manh.com
22	IXTransport operator	IXolution	www.ixolution.com
23	C-logistic and C-sped	C-information system	www.cis-wurzen.de
24	Komalog	Transdata	www.transdata.net
25	Transworks TMS	TransWorks	www.trnswrks.com
26	TourboRoute	Tourbosoft	www.tourbosoft.de
27	Spedipro 5.0i	Spedipro	www.spedipro.com
28	FLS visitour	FastLeanSmart	www.fastleansmart.com
29	InconsoTMS	Inconso	www.inconso.de
30	CargobaseTMS	Reteco	www.reteco.de

Fuente: autores

América Latina

En Chile, adicional a las capacitaciones presenciales y virtuales a los transportistas y generadores de carga, se deben revisar los requisitos relacionados con el servicio y deben asegurarse de que: a) están definidos los requisitos del servicio, b) están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente, c) La organización tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos y d) el análisis operacional del servicio a prestar se ha optimizado en cuanto a su diseño y ejecución. Como parte del cuestionario de adhesión al programa GiroLimpio en Chile, las empresas deben responder a las siguientes preguntas:

- ¿Existe una integración operativa (reuniones periódicas y trabajo conjunto) y tecnológica con los clientes (generadores de carga) que apunte a la optimización de la logística implícita en las operaciones de transporte?
- ¿Existe una integración operativa (reuniones periódicas y trabajo conjunto) y tecnológica con los puntos de transferencia (puertos, aeropuertos, etc.) que apunte a la optimización de la logística implícita en las operaciones de transporte?
- ¿Existe una integración operativa (reuniones periódicas y trabajo conjunto) y tecnológica con los clientes finales que apunte a la optimización de la logística implícita en las operaciones de transporte?
- ¿La compañía realiza cursos o capacitaciones en logística para sus ejecutivos y funcionarios a fin de entender profundamente las cadenas de abastecimiento de sus clientes y de esa forma contribuir a su optimización?
- ¿La compañía realiza proyectos de investigación e innovación que apunten a la optimización de la logística implícita en sus operaciones?

En Argentina los programas de optimización logística se han enfocado en proyectos de cargue y descargue nocturno, esperando reducciones del 30% de las emisiones (Banco Interamericano de

Desarrollo, 2020), así como en mejorar los factores de ocupación de los camiones y estrategias de reducción de velocidad y peso de los equipos.

En Uruguay se aplican buenas prácticas en la utilización de herramientas tecnológicas para realizar un ruteo dinámico, que permite cuidar el medioambiente, mejorar el tránsito de la ciudad, mejorar el servicio al cliente, disminuir costos y hacer más eficiente el trabajo de los operarios.

En Brasil se identificaron estrategias como transferencia modal desde camiones o furgonetas hasta bicicletas, así como tácticas de transporte intermodal, entre otras.

En México el proyecto se ha enfocado en la implementación de envíos intermodales y estrategias de mejora logística.

Colombia

En Colombia, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) ha realizado estudios sobre indicadores de eficiencia logística a través de una encuesta logística nacional realizada en 2018. Se trata de un diseño de muestra estratificado (actividad económica, región y tamaño de la empresa) junto con la realización de un total de 2.738 encuestas que representan a 848.986 empresas del país. Como resultado de esta encuesta, se creó un índice logístico regional basado en cuatro dimensiones: costo logístico, calidad de los servicios logísticos, uso de tecnologías en procesos logísticos e infraestructura de transporte (Departamento Nacional de Planeación, 2018). muestra las etapas de la encuesta. Por otro lado, la **Figura 13** muestra la caracterización de los diferentes indicadores en cada una de las dimensiones del estudio. Los indicadores fueron calculados según el tipo de actividad económica y el tamaño de la empresa. Por último, **Figura 14** muestra los indicadores oficiales utilizados para calcular el índice logístico nacional y los índices logísticos regionales.

Figura 12. Etapas de la Encuesta Nacional Logística.

Etapa 1: Regiones	Etapa 2: Actividad Económica	Etapa 3: Tamaño de la Empresa
<ul style="list-style-type: none"> • Caribe • Centro-Oriente • Centro Sur - Amazonia • Llanos • Eje Cafetero y Antioquia • Pacífico 	<ul style="list-style-type: none"> • Comercio • Industria • Construcción • Transporte y almacenamiento • Agricultura • Minería 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande • Mediana • Pequeña • Micro

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2018)

Figura 13 Caracterización de cada dimensión de la encuesta



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2018)

Figura 14 Caracterización de los indicadores utilizados para el cálculo de los índices logísticos regionales



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2018)

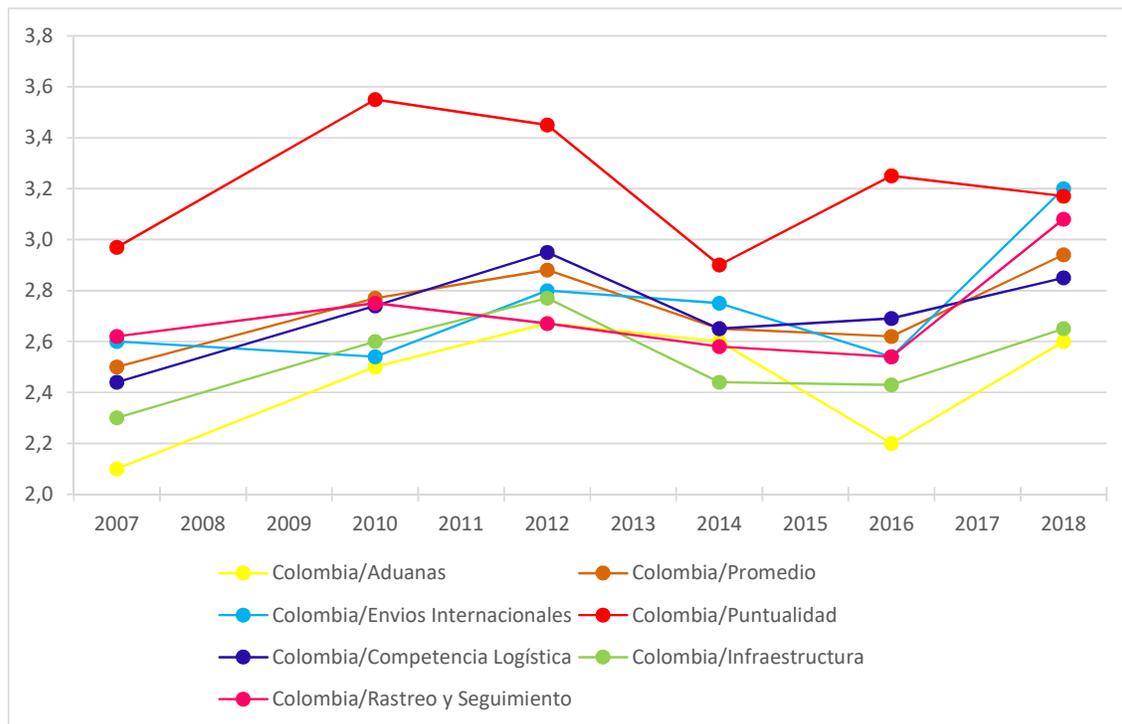
Según el Ranking del Índice Regional de Logística, la región cafetera (Triángulo cafetero) es la región con mayor puntaje (3,15/5), mientras que la región del Caribe occidental tiene la puntuación más baja del país (1,5/5) (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

El Banco Mundial también evalúa a los países a través del índice de desempeño logístico (LPI por sus siglas en inglés). Este índice está definido como el promedio ponderado de las puntuaciones de los países en las seis dimensiones clave:

- La suficiencia del proceso de despacho (rapidez, simplicidad y previsibilidad de las formalidades) por parte de los organismos de control de fronteras, incluidas las aduanas.
- Calidad de las infraestructuras de transporte (puertos, ferrocarriles, carreteras, tecnología de la información, entre otras).
- Facilidad para organizar envíos a precios competitivos.
- Competencia y calidad de los servicios logísticos. Por ejemplo: operadores de transporte, agentes de aduanas, entre otros.
- Capacidad para seguir y rastrear envíos.
- Puntualidad de los envíos para llegar al destino dentro del plazo de entrega programado o previsto.

El puntaje asociado a Colombia es de 2,94 puntos sobre 5, donde el país con mayor puntaje es Alemania con 4,2 puntos sobre 5 (Banco Mundial, 2018). Las puntuaciones por dimensión y las series históricas de las puntuaciones se pueden encontrar en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**

Figura 15. Evolución histórica de los puntajes por dimensión y el puntaje total del índice de desempeño logístico (ILU) para Colombia, 2007 - 2018.



Fuente: (Banco Mundial, 2018)

Una de las principales formas de reducir las emisiones derivadas del funcionamiento de los vehículos de carga es a través de la conducción eficiente o la conducción ecológica. Esta práctica se traduce en menores costos de operación del vehículo al reducir el consumo de combustible y la necesidad de mantenimiento. Sin embargo, para lograr la implementación de esta práctica, es necesario

profesionalizar a los conductores. Según Mejía-Palacio (2016), el ahorro de combustible oscila entre el 10% y el 30% y depende principalmente de la topografía del terreno, los hábitos del conductor y las características del vehículo.

La profesionalización es un camino esencial hacia una conducción más eficiente. El principal reto en esta profesionalización tiene sus raíces en el esquema atomizado de este sector, explicado anteriormente. El oficio de camionero en Colombia se ha basado en un esquema hereditario a lo largo de los años, donde la propiedad de los vehículos pasa de padres a hijos. Con la llegada de nuevas generaciones y oportunidades de empleo más lucrativas en otros sectores, esta característica familiar se ha ido quedando atrás, y el oficio de camionero ya no es atractivo en el mercado laboral (Hernández, 2021).

Similarmente, cambiar las condiciones laborales de los camioneros interurbanos puede ser un reto. Los principales problemas son los largos viajes y tiempos de espera, las carreteras montañosas y congestionadas además de las instalaciones de descanso inadecuadas (Bernal, 2021).

Brechas y Tareas Pendientes en Colombia

- En Colombia, la mayoría de los trabajos en optimización logística se centran en un número limitado de factores operativos que afectan el consumo de combustible. Es esencial adoptar algoritmos de optimización más amplios basados en los requisitos de la industria logística.
- Entre las externalidades negativas, los GEI y la contaminación del aire son las más discutidas. Existe una valiosa literatura sobre el enrutamiento de vehículos verdes y los estudios de logística verde. Sin embargo, pocos estudios sobre casos de la vida real se centran en las mejores prácticas de diferentes países. Además, hay una brecha particular en dichos estudios frente a Colombia.
- El software del sistema de gestión del transporte es necesario para que la industria de la logística optimice el enrutamiento, la programación de la red y los vehículos. Gran parte de este tipo de software optimiza principalmente los costos de transporte en lugar de las emisiones y el consumo de combustible. Es importante desarrollar un enfoque multi-objetivo para abordar tanto los costos como las emisiones. Una adopción más amplia de programas informáticos tendrá que ir de la mano de iniciativas de fomento de la capacidad.
- Hay varias ventajas en el desarrollo de un enfoque más holístico en lugar de sólo minimizar la distancia o la carga útil. Si no hay muchos datos disponibles, entonces tonelada-km sería el indicador más adecuado desde la perspectiva verde.
- Se necesita capacitación en conducción ecológica o en el conductor para optimizar el consumo de combustible. Primordialmente, los conductores de vehículos ligeros deben ser entrenados mucho antes de comenzar cualquier tarea de entrega.

Lecturas adicionales

Revisión del crecimiento de la logística – Conectando a las personas con las mercancías-

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/3819/logistics-growth-review.pdf

Un momento de cambios sin precedentes en el sistema de transporte -



https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/780868/future_of_mobility_final.pdf

7 Configuración de la flota

Definición: la configuración de la flota se refiere a las características y el tamaño de la flota de camiones.

Escenario en el Reino Unido

La configuración de flotas puede ser una tarea difícil para muchas empresas de logística y transporte. Los requisitos de la flota crecen con el tiempo y las empresas a menudo pasan por alto esta área fundamental de la logística. Es esencial evaluar regularmente si el tipo de vehículo que se utiliza es el adecuado para satisfacer las necesidades de transporte. Particularmente, la empresa debe hacer las siguientes preguntas con el fin de evaluar la configuración de su flota (Transnova, 2021):

- ¿Lleva la cantidad máxima de carga utilizando el menor número de vehículos?
- ¿Maneja la flota de vehículos más eficiente y rentable que esté alineada con los requisitos de sus clientes?

Estas preguntas proporcionarán los datos necesarios para revalorizar las decisiones de configuración de la flota. Algunos de los beneficios clave de la configuración de la flota incluyen (Fleetio, 2020):

- Puede ayudar a maximizar la utilización del vehículo y mejorar la eficiencia.
- Reduce costos y mejora la rentabilidad.
- Ayuda a analizar y modelar los desafíos de transporte dentro del negocio.
- Ayuda a estimar los costos reales de conducir una flota con precisión.

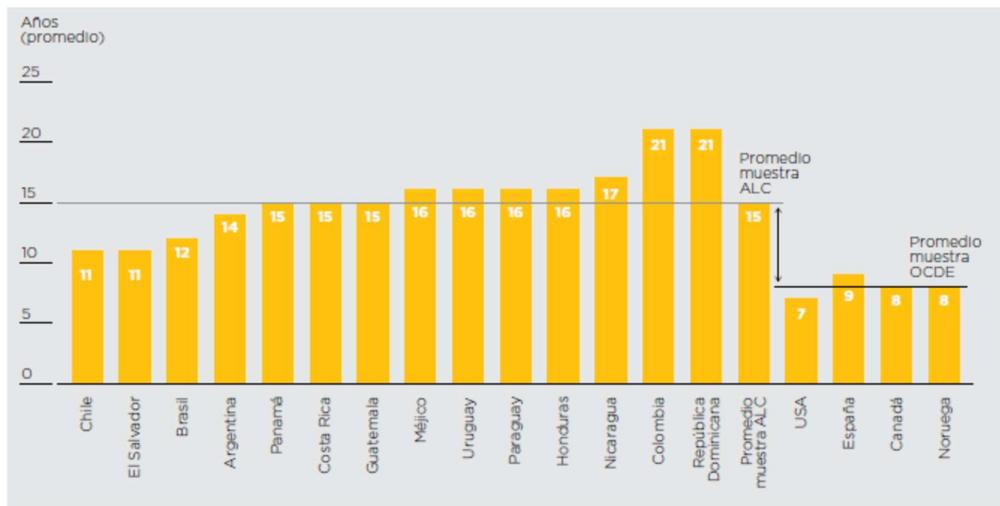
Con el fin de evaluar la configuración de la flota, se pueden utilizar diferentes enfoques (Immense, 2020):

- Enfoque basado en viajes: la eficiencia del transporte dentro de un entorno urbano es más importante que nunca debido al aumento de la circulación logística de última milla. Los análisis pueden guiar al operador hacia el correcto dimensionamiento de la flota. Esto es, cuántos viajes se atendieron como porcentaje de toda la demanda de viajes y la satisfacción del consumidor (el tiempo de espera promedio de los pasajeros y la duración del viaje).
- Enfoque basado en vehículos: el rendimiento de los vehículos depende principalmente de la configuración del vehículo. Los análisis pueden cuantificar métricas como el rendimiento (bajo las distancias totales y medias recorridas) y la eficiencia de las operaciones (el porcentaje de distancia recorrida en estado operativo: en servicio, activo, inactivo o con carga).
- Enfoque basado en la energía: los ámbitos de la energía y el transporte coinciden ahora más que nunca. La analítica puede ayudar a estimar el impacto energético dada la existencia de múltiples escenarios incluyendo la utilización de puntos de carga y el combustible total suministrado a los vehículos durante todo el día.

América Latina

La edad promedio de la flota de camiones en países seleccionados de América Latina y la OCDE. La edad de la flota colombiana es una de las más altas de la muestra.

Figura 16 Edad promedio de la flota de camiones en América Latina y la OCDE



Fuente: (Barbero & Guerrero, 2017)

En Chile, teniendo en cuenta las necesidades de las empresas miembro y la estructura de las flotas con las que se registran al programa, el proyecto ofrece capacitación en la selección de marca, características y tecnologías, tanto de los motores como de los vehículos, así como recomendaciones para la adopción del equipamiento auxiliar adicional.

Como parte del cuestionario de adhesión al programa GiroLimpio en Chile, las empresas deben responder a las siguientes preguntas:

- ¿Se dispone de información actualizada sobre vehículos y equipamiento que asegure los mejores estándares de eficiencia energética?
- ¿La organización dispone del conocimiento para evaluar y comparar el desempeño energético de los diversos equipos y componentes auxiliares que el mercado ofrece?
- ¿La empresa realiza pruebas fiables en terreno que permitan seleccionar equipos y componentes auxiliares?
- ¿La compañía realiza programas pilotos para evaluar la incorporación de vehículos con tecnologías innovadoras y eficientes?
- ¿La compañía realiza programas pilotos para evaluar la incorporación de equipos auxiliares y componentes con tecnologías innovadoras y eficientes?

En Argentina las iniciativas están relacionadas con mejoras aerodinámicas como deflectores de cabinas, instalación de sistemas de aire acondicionado, calefacción autónoma y la utilización de llantas más eficientes con un bajo coeficiente de rodadura.

En Uruguay no se identificaron herramientas en esta dimensión

En Brasil como principales estrategias para la operación de la flota se encuentran la optimización de carga de vehículos y el uso compartido de vehículos.

En México las principales estrategias se enfocan en capacitar a los transportistas en el inflado automático de llantas, la implementación de llantas de baja resistencia al rodamiento, la utilización de lubricantes de baja viscosidad, mantener una presión adecuada en las llantas y, en menor medida, las mejoras aerodinámicas en las unidades que permitan la reducción del peso de la unidad. Sin embargo, estas medidas no han sido implementadas por los transportistas hasta que no reciban capacitaciones de conducción segura y eficiente, de optimización logística y de gestión de la flota.

Flota de TAC Colombia

La flota colombiana es antigua según los promedios latinoamericanas y los promedios de la OCDE (Error! La autoreferencia al marcador no es válida. **(Tabla 16 Tabla 15 17)**). Por ejemplo, la edad promedio de los camiones en Colombia fue de 21 años en 2018 (Ministerio de Transporte de Colombia, 2018). Sin embargo, la edad promedio de los camiones que participan en el mercado regulado de TAC -es decir, la mayoría de los productos- fue de solo 13 años en 2020.¹³ Esto significa que la mayoría de los camiones antiguos en Colombia pertenecen a tres categorías:

- Vehículos que llevan categorías de productos no cubiertas por la regulación (en su mayoría alimentos perecederos).
- Son propiedad de empresas o particulares que transportan sus bienes¹⁴.
- No se utilizan para transportar mercancías en absoluto.

Los camiones propiedad de empresas o particulares que transportan sus mercancías son particularmente antiguos: el 84% son mayores de 15 años y el 54% son mayores de 36 años. En cambio, los porcentajes exactos son del 42% y del 21% entre los camiones propiedad de empresas de transporte y transportistas independientes (Departamento Nacional de Planeación, 2019). Estas diferencias también ocurren entre los camiones grandes.

No obstante, la mayoría de los camiones en Colombia participan en el mercado de carga. Por ejemplo, el 87% de los camiones de más de 10,5 toneladas prestan sus servicios en el mercado del transporte en lugar de transportar mercancías para una sola empresa (Registro Único Nacional de Tránsito, 2018). Además, es probable que los camiones que participan en el mercado se utilicen de forma más intensiva que los camiones que no participan. Por lo tanto, las políticas que se centran en los camiones que participan en el mercado no eliminarán los camiones más antiguos, pero es probable que impacten significativamente las emisiones.

¹³ Cálculos propios del Registro Nacional de Carga (RNDC). Dado que los datos están en categorías de 5 años, la estadística es una aproximación.

¹⁴ Sólo el 27 por ciento de las empresas industriales, el 27 por ciento de las empresas agrícolas y el 19 por ciento de las empresas comerciales poseen un camión (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

Tabla 14 Vehículos de transporte de mercancías de más de 10,5 toneladas PBV según la antigüedad del servicio público.

Antigüedad de los vehículos de servicio público (Años)	Total de Vehículos	Porcentaje de participación	Camiones	Remolques
Más de 36	21.233	20.5%	16.967	4.266
21-35	19.085	18.4%	10.645	8.440
16-20	2.465	2.4%	1.328	1.134
0-15	60.800	58.7%	21.274	39.526

Fuente: (Registro Único Nacional de Tránsito, 2018)

Tabla 15 Vehículos de transporte de mercancías de más de 10,5 toneladas PBV según la edad del servicio privado.

Antigüedad de vehículos de servicio privado (Años)	Total de vehículos	Porcentaje de participación	Camiones	Remolques
Más de 36	8.666	54.4%	7.858	808
21-35	3.487	21.9%	3.089	398
16-20	1.309	8.2%	1.200	109
0-15	2.475	15.5%	2.077	398

Fuente: (Registro Único Nacional de Tránsito, 2018)

La estructura de los costos operativos no explica la estructura de edad de los camiones en Colombia. Los costos de combustible y mantenimiento aumentan con la edad y son una gran parte de los costos operativos (ANDI, 2016). En consecuencia, los costos operativos son más elevados en el caso de los camiones más antiguos (¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.).

Tabla 16 Costos de operación según año del vehículo por km recorrido.

Años	Costos de operación
De 1 a 10 años	0.18 USD / km
20 años y más viejos	0.27 USD / km

Fuente: (ANDI, 2016).

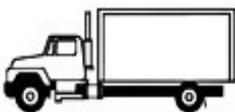
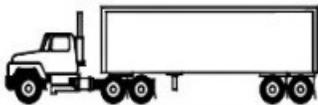
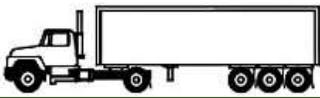
De esta forma, otras explicaciones como las restricciones de liquidez y los costos de adquisición deben ser exploradas. El impacto de estos factores dependerá de la participación de los camiones en el mercado de carga. Pertenecer a una empresa que transporta sus mercancías o a una persona que utiliza el camión para ambos fines. En este último caso, los incentivos para la renovación de camiones podrían ser menores porque parte de los beneficios se obtienen en el hogar, no se monetizan directamente y, por lo tanto, no se pueden utilizar para cubrir los costos financieros de la renovación de camiones¹⁵.

Los remolques constituyen el 80% de las toneladas transportadas y el 44% de los viajes en el mercado colombiano (¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.). Por lo tanto, las políticas de renovación que se centran en los remolques tendrán el impacto más considerable en términos de la

¹⁵ Entrevista con Mauricio Gaitán, Ministerio de Medio Ambiente, 25/05/2021

huella de carbono de carga, incluso si no tiene un impacto enorme en términos del número de camiones.

Tabla 17 Cuota de mercado por tipo de camión, 2020.

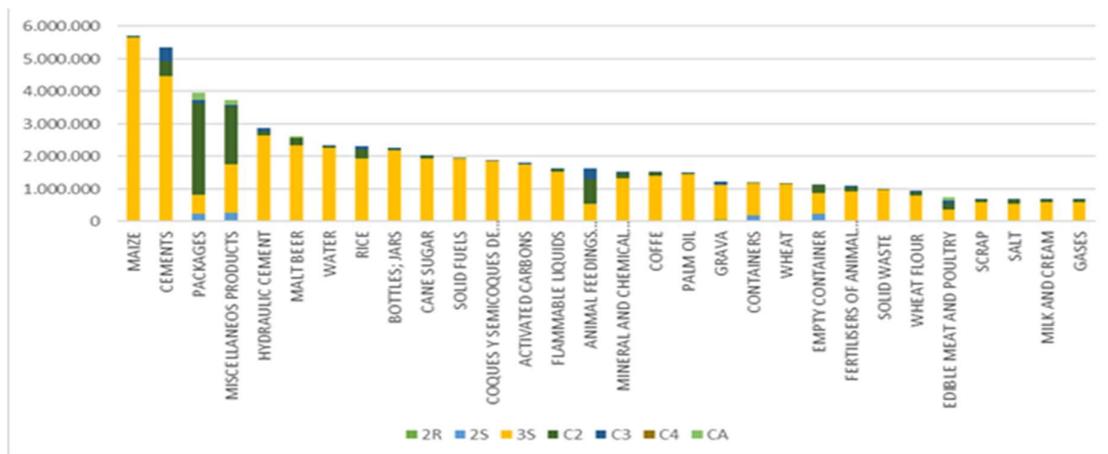
Configuración	Millones de Toneladas	%	Número de Viajes	%
3S3	72.5	66.11%	2,615,141	32.27%
				
2	17.09	15.58%	3,523,952	43.49%
				
3S2	9.56	8.72%	505,813	6.24%
				
3	3.5	3.19%	281,998	3.48%
				
2S2	3.63	3.31%	351,413	4.34%
				
2S3	1.53	1.40%	95,477	1.18%
				
Others	1.85	1.69%	729,152	8.99%

Fuente: Autores, basados en: (RNDC, 2020)

¡Error! La autorreferencia al marcador no es válida. muestra los registros RNDC del transporte de los diferentes productos por tipo de configuración de camión. En 2020, el maíz representó el tonelaje más alto movido por TAC, seguido por el cemento hidráulico y productos variados (paquetes). El maíz y el cemento se transportan principalmente en remolques (configuración 3S3), mientras que la configuración C2 transporta paquetes y productos varios.

Sin embargo, la configuración C2 realizó la mayoría de los viajes en 2020, haciendo alrededor del 44% del total de viajes, seguida por la configuración 3S3, con el 32,27% del total de viajes (RNDC, 2020).

Figura 17 Mercancías transportadas por configuración del vehículo.



Fuente: (RNDC, 2020)

Brechas y Tareas Pendientes en Colombia

- Los camiones en Colombia son más antiguos que en otros países de América Latina; por lo tanto, es imperativo contar con programas de renovación eficaces.
- Los camiones son mucho más antiguos entre las empresas que transportan sus mercancías o alimentos que entre los camiones que participan en el mercado de fletes. Los enfoques para la renovación de la flota deben considerar que los incentivos en cada uno de estos segmentos difieren.
- Los camiones que participan en el mercado de fletes son más nuevos, más numerosos, y se utilizan de forma más intensa que los camiones que transportan bienes exentos del mercado de transporte regulado. Por lo tanto, las políticas que se centran en el primero no eliminarán los camiones más antiguos, pero probablemente tendrán un impacto significativo en las emisiones.

- La diversidad del sector requiere un mecanismo de financiación innovador y programas de acompañamiento. Un desafío particular es encontrar soluciones financieras para pequeñas empresas y propietarios de camiones individuales.
- Deberían considerarse fuentes de financiación diversificadas para los programas de renovación, incluida la posible financiación de las asociaciones del sector.

Lecturas adicionales

El funcionamiento de una flota de furgonetas –

<https://www.gov.uk/government/publications/running-a-fleet-of-vans>

Transporte de mercancías por carretera en función de las características del vehículo –

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Road_freight_transport_by_vehicle_characteristics

8 Regulación

La regulación del transporte es administrada por todos los niveles del gobierno y cubre los precios, las condiciones y los niveles de servicio, así como la autoridad operativa de las unidades de transporte. El objetivo de la normativa es garantizar que los servicios de transporte se presten adecuadamente y que los usuarios de estos servicios estén protegidos contra precios excesivos o prácticas desleales. La regulación también puede utilizarse para ayudar a determinadas regiones, industrias o grupos de usuarios.¹⁶

Tendencias en el Reino Unido

La política de transporte gubernamental referente al transporte de mercancías está concebida para ser relativamente ligera. Entre 2011 y 2014, el Departamento de Transporte delineó cinco áreas centrales para ayudar y facilitar el crecimiento y la competitividad en la industria de logística, a saber: (i) dar a la industria una mayor confianza para invertir a corto plazo mediante la eliminación de las barreras de planeación para el desarrollo logístico sostenible, con un enfoque particular en los intercambios modales estratégicos de carga ferroviaria para largas distancias; (ii) mejorar la capacidad, el rendimiento y la resiliencia a largo plazo de las congestionadas redes de carreteras y ferrocarriles y mejorar la conectividad con los puertos; (iii) promover la imagen del sector a nivel local; (iv) reducir la regulación innecesaria, y (v) atraer y retener a talento de alto desempeño (Department for Transport, 2011).

Recientemente, la regulación se centra en la reducción de las emisiones contaminantes frente al medio ambiente de los vehículos pesados de transporte de mercancías (HGV por sus siglas en inglés) a nivel local. Esta iniciativa ha sido impulsado por la legislación de la UE sobre normas de emisiones. La flota de vehículos pesados se está volviendo gradualmente más limpia a medida que los transportistas por carretera compran cada vez más flotas nuevas con las normas Euro VI, desde que se introdujo en 2015. Estos vehículos eliminan casi todas las emisiones de partículas y reducen las emisiones de NO_x hasta en un 95%. Sin embargo, con la creciente atención política prestada al impacto de la mala calidad del aire en la salud humana a nivel local, hay un mayor enfoque en la regulación del acceso a las zonas urbanas por parte de los vehículos de carga más contaminantes a través de la introducción de zonas de aire limpio. Esto tendrá el efecto de fomentar el desarrollo de centros regionales de distribución y depósitos a las afueras de las ciudades dentro de la gama de vehículos eléctricos que utilizan la tecnología de baterías existente. (Government Office for Science, 2019).

Una mayor regulación de los vehículos de carga para mejorar la calidad del aire en las áreas locales probablemente afectará la logística urbana para la entrega de mercancías de última milla en las áreas urbanas. Asimismo, la logística inversa involucrada en la eliminación de residuos y la economía circular

¹⁶ Basado en: <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/transportation-regulation>

se verán afectadas. La mayoría de las zonas de aire limpio (CAZ por sus siglas en inglés) designadas por las autoridades locales estarán ubicadas en zonas urbanas con actividad económica y concentraciones de tráfico. Las medidas precisas introducidas para las CAZs variarán de una zona urbana a otra, pero pueden incluir altos cargos de acceso para vehículos más contaminantes como los vehículos pesados o ligeros o incluso prohibiciones en su uso. Esto podría incentivar la introducción de una serie de mejores prácticas para hacer más sostenibles las recogidas y entregas en las zonas urbanas¹⁷ (Government Office for Science, 2019).

América Latina

8.1.1 Normas de mercado y seguridad

Las bajas barreras de entrada y salida caracterizaron al sector del transporte por carretera que económicamente se rige por la competencia. A principios del siglo XXI, la regulación en el TAC fue impulsada por aspectos ambientales, de seguridad y por la mejora de la productividad en el sector. Se establecieron normas técnicas para conductores junto con vehículos y se implementaron nuevas tecnologías para reducir las externalidades negativas y aumentar la competitividad.

En Chile, en términos económicos (barrera de entrada-salida, precios) el mercado está desregulado y no ha experimentado cambios recientes. En cuanto a la reglamentación técnica, se han aplicado nuevas reglamentaciones, principalmente relacionadas con la seguridad (requisitos de los vehículos) y las emisiones (normas máximas de emisión). En primer lugar, los requisitos técnicos que deben cumplir los dispositivos y sistemas de seguridad de camiones y tractores nuevos establecen que los camiones y tractores que se inscribieron por primera vez entre 2020 y 2022 deben estar equipados con sistemas de seguridad certificados o dispositivos que certifiquen el cumplimiento de las normas internacionales de seguridad. En segundo lugar, las nuevas normas de emisión de motores de vehículos pesados se centran en vehículos que pesen más de 3860 kg. En septiembre de 2015, los motores de todos los camiones debían cumplir con la norma europea Euro V o la EPA 2007 de Estados Unidos. Otras dos normativas relevantes incorporan simuladores de conducción para la obtención de licencias de conducir y el reembolso de un porcentaje del impuesto específico sobre el Diesel (un porcentaje menor a medida que aumentan los ingresos anuales de las empresas) (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

Por otro lado, el TAC opera en un mercado desregulado en Argentina: no hay reserva de mercado, ni barreras de entrada y salida, además de la libre fijación de tarifas de flete entre el generador de carga y el transportista. Aunque existen tasas de referencia para el transporte de cereales a granel, las tasas cobradas pueden ser hasta un 30-35% inferiores que las tasas de referencia, o ser superiores en

¹⁷ Tales como: 1) Uso de vehículos eléctricos (VE) para entregas y recolección en Centros de Distribución Urbana (UDCs), que son centros de consolidación a gran escala que reciben mercancías y luego las consolidan en cargas completas para entregas de última milla por parte de EVs. Estas UDC estarían situadas en el borde de las grandes conurbaciones e, idealmente, deberían estar situadas en parques de distribución conectados a sistemas de ferrocarriles o medios fluviales, de modo que los flujos de entrada a media y larga distancia puedan lograrse utilizando modos de transporte más sostenibles; 2) Desarrollo de centros de consolidación de carreteras a menor escala en el borde de áreas urbanas más pequeñas. Lo anterior con el fin de permitir la transferencia de mercancías de vehículos de carga más grandes a vehículos eléctricos más pequeños para su entrega final dentro de las ZONAS FRANCAS. 3) Mayor uso de bicicletas y métodos convencionales como caminar para la logística de última milla en casos de mercancías pequeñas como paquetes en los centros urbanos.

función de los desequilibrios del mercado. No hay posiciones dominantes por el lado de la oferta, con pocas excepciones. En general, es el generador de carga el que establece las condiciones de funcionamiento. Los contratos a largo plazo existen en los estratos de mayor complejidad y escala de facturación, lo cual está muy extendido entre los operadores logísticos (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

Las medidas recientes más notables son las siguientes (Fiadone, Barbero, & Millan, 2020): (i) límite de velocidad para vehículos de más de 3.500 kg: los vehículos fabricados a partir de 2017 deben contar con un dispositivo limitante que no permita conducir a más de 90 km/hora para mejorar la seguridad vial, reducir el consumo de combustible, las emisiones y los costes de mantenimiento. (ii) Mesa de Negociación Participativa: con el fin de determinar el tipo de referencia en el transporte de determinados productos agrícolas. Por su parte, la mesa de Negociación incluye a las federaciones de transportistas, productores agrícolas y las entidades gubernamentales nacionales responsables del transporte y la agricultura (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

En Brasil, en 2018, se aprobó la "Política Nacional de Pistas Mínimas para el Transporte de Mercancías por Carretera 14", por la cual se establecen tarifas mínimas que deben ajustarse periódicamente cuando el costo del combustible varía en más del 10%. Los valores son determinados por la Agencia Nacional de Transporte Terrestre (ANTT). Por su parte, el programa Despoluir busca promover la mejora de la calidad de vida de los transportistas involucrándolos en acciones de responsabilidad socioambiental. Desde 2015 se proporcionan completamente los derechos y obligaciones de los conductores autónomos, camioneros y empresas de transporte. Desde 2017, los pesos máximos de los vehículos de carga fueron limitados por la ley en función de las dimensiones, el Peso Bruto Total (PBT) y el peso por eje para todos los vehículos de carga terrestre. El ejercicio de la profesión de conductor está regulado desde 2012 y debe cumplir con la jornada laboral y el tiempo de conducción de un conductor profesional (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

En Uruguay, en 2001, se promulgó la Ley de "Normas Relativas a las Empresas Profesionales de Transporte Terrestre de Carga". El Ministerio de Transporte y Obras Públicas publicará periódicamente los precios de referencia de los diferentes contratos de transporte automotor de carga con la Oficina de Transporte Profesional de Carga (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

En México, el Programa Sectorial 2013/2018, relativo al TAC, enfatiza como objetivos de política la seguridad vial, la modernización del transporte automotor, la formalización de unidades económicas, la integración de la logística a través de una red de plataformas, la promoción de la multimodalidad, los contratos de largo plazo, la facilitación del financiamiento, el apoyo al desarrollo de los recursos humanos y la priorización del transporte puerta a puerta. Destacan las normas más relevantes que se promulgaron en los últimos años: la referida al transporte de sustancias peligrosas (2003); las especificaciones de pesos, dimensiones y capacidad máxima (2008); la estrategia de seguridad vial 2011-2020 (2010); el reglamento de paquetería y mensajería que define las condiciones que regulan el servicio de paquetería y mensajería prestado a terceros; el Programa Federal de Modernización del Transporte Automotor (2015) que establece un estímulo fiscal; el Programa de Transporte Limpio (que es voluntario) para reducir el consumo de combustible y las emisiones; la creación del Comité Consultivo Nacional para la Normalización del Transporte Terrestre y la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas de Transporte Terrestre, que son responsabilidad de la Secretaría de

Comunicaciones y Transportes y que incluye múltiples organismos públicos, representantes de los transportistas (de cargas y pasajeros), constructores de vehículos y entidades académicas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

8.1.2 *Estándares de Combustible*

Los países de América Latina continúan progresando en sus regulaciones para mejorar la calidad del combustible, diésel y gasolina.

En 2019 Argentina redujo los límites máximos de azufre de 50 ppm a 10 ppm en la gasolina Ultra Grado 3 y de 1.500 ppm a 1.000 ppm en el diésel Super Grado 2. El país también revisó metas futuras para la reducción de azufre en la gasolina y la distribución del combustible diesel. Para 2024, la gasolina Super Grado 2 tendrá un máximo de 150 a 50 ppm de azufre. En el mismo período, los grados de diesel sulfuroso se reducirán a 350 ppm (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

La implementación de la NOM-016-CRE-2016 en México inició la transición a diésel sulfuroso de 15 ppm en todo el país. En agosto de 2019, este combustible ha alcanzado una cuota de mercado del 12,9%. La lenta transición puede atribuirse a la limitada capacidad de varias refinerías que prestan servicios al país.

Brasil avanza en el uso del biodiesel. Actualmente, el país implementa una mezcla B11, pero existen planes para aumentar el contenido de biodiesel a un nivel de mezcla B15 con miras al 2023.

8.1.3 *Dimensiones y accesorios de camiones*

En la última década, varios países han actualizado los reglamentos técnicos para introducir nuevas tecnologías que incorporen una mayor productividad en la flota de vehículos de carga. En los países de América Latina, los estándares de peso máximo de los vehículos tienen un promedio de 45,5 toneladas para la configuración del vehículo de mayor capacidad (¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.).

Tabla 18 Pesos en los países de América Latina para un camión de seis ejes.¹⁸

País	Peso Máximo (en toneladas) para la configuración de seis ejes.
Colombia	52
Argentina	45
Brazil	45
Chile	45
México	46
Perú	48
Paraguay	45
Uruguay	45
Bolivia	45

¹⁸ Se trata únicamente del tipo de configuración de los vehículos utilizada para realizar comparaciones entre países.

País	Peso Máximo (en toneladas) para la configuración de seis ejes.
Promedio Latinoamericano (sin Colombia)	45,5

Fuente: Elaborado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) con base en referencias normativas de cada país, 2018¹⁹.

Cada país es independiente de formular su política de transporte y los reglamentos técnicos de pesos y dimensiones para el transporte automotor de carga dentro de su jurisdicción, a diferencia del transporte internacional. En el caso del transporte internacional, Colombia adoptó la Decisión 491 de 2001 de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), que estipula un peso máximo de 48 toneladas para la configuración de seis ejes.

Por otro lado, para el transporte nacional de carga, varios países, entre ellos Perú, México, Brasil y Argentina, han estado revisando y modificando sus reglamentos técnicos con el fin de aumentar la competitividad del transporte nacional sobre la base de mejoras tecnológicas en las carreteras o los vehículos. Estas mejoras tecnológicas buscan reducir el deterioro de las carreteras causado por los vehículos de carga, los costos de operación y el mantenimiento de los vehículos. Algunos de los casos mencionados son los siguientes:

México ha permitido una mayor capacidad al limitar los pesos máximos soportados por las carreteras tipo ET y A, las cuales son los ejes del transporte nacional. Por su parte, las carreteras de alta especificación técnica²⁰ contribuyen la competitividad del país bajo mejoras en las tecnologías de infraestructura vial. Las regulaciones sobre peso y dimensiones máximas (México NOM-012-SCT-2-2017) con la que pueden circular los vehículos de carga en este tipo de carreteras se han estipulado sobre un peso máximo de 54 toneladas. Esta dimensión rige para la configuración del tractor de tres ejes con semirremolque de tres ejes, para un total de seis ejes. Del mismo modo, en este país se regularon las configuraciones de vehículos Combinados de Carga (VCC)²¹, con hasta un máximo de 66,5 toneladas para la configuración de un tractor de tres ejes, un semirremolque de tres ejes y un segundo remolque de cuatro ejes. Dichas características se inscriben en las carreteras de tipo ET y A²².

¹⁹ Argentina Ley 24.449 de 1995, artículo.53; Decreto 779 de 1995, Decreto 79 de 1998; Brasil Resolución CNT 12 1998 y 68 1998, modificación de la Resolución 184 y 189; Resolución Paraguay MOPC 1762 de 1997; Decreto Uruguay 278 de 1998, Decreto 326 de 1986; Decreto Supremo del Perú MTC 58 de 2003; Decisión 491 CAN de Bolivia; Chile Resolución. N.º 1 de 1995 MTT; México NOM-012-SCT-2-2017; Colombia Resolución 4100 de 2004, Resolución 1782 de 2009.

²⁰ Los ejes de transporte en México son similares a la definición de corredores logísticos en Colombia.

²¹ También conocidos como Camiones de Alta Capacidad (CAC) o en español como "bitrenes", "Vehículos Combinados de Carga" o "Vehículos de Alta Capacidad" o en Portugués "Bitrem".

²² Si el transportista aumenta los requisitos de seguridad para sus vehículos, se les permite un peso más alto por eje. En el caso de vehículos de alta capacidad (VHC), estos requisitos son: (i) disponer de suspensiones neumáticas; (ii) disponer de certificados vigentes de condiciones físico-mecánicas y de emisión de contaminantes; (iii) motores y ejes con mayor potencia y capacidad, de acuerdo con el peso autorizado; (iv) sistema auxiliar de frenos y antibloqueo de frenos; (v) cadenas de seguridad que impidan el desprendimiento del segundo remolque y (vi) conductores con formación especial para vehículos más pesados.

Perú cuenta con una clasificación máxima de Peso Bruto Vehicular (PBV) de 48 toneladas (Decreto Supremo Ministerio de Transportes y Comunicaciones de 2003), basado en mejoras tecnológicas de los fabricantes²³ tales como suspensiones neumáticas y neumáticos extra anchos²⁴. Para los VCC, el Perú permite hasta un máximo de 72 toneladas, lo que se ha traducido en una mayor competitividad de los costos de transporte para algunos sectores económicos del país. En este sentido, el Perú no ha considerado restricciones geográficas por tipo de carretera en función de estos vehículos, con excepciones de volumen u horas (los fines de semana).

Del mismo modo, con la intención de aumentar la eficiencia del flete por transporte con menores costos por tonelada, Brasil y Argentina han autorizado la operación de VCC en carreteras que lo permitan, de acuerdo con sus condiciones técnicas y geográficas. Brasil autoriza estas configuraciones con GVWR de hasta 75 toneladas, y Argentina permite un máximo de 74 toneladas. Por otro lado, para aumentar la capacidad de carga de los vehículos convencionales, países como Brasil (Resolución CNT 12 de 1998 y 68 de 1998)²⁵ y Uruguay (Decreto 278 de 1998)²⁶ cuentan con este tipo de regulaciones. Dichas regulaciones restringuen la longitud total, pero no la longitud de cada componente en una configuración multi-articulada (camión, remolque o semirremolque). Esta iniciativa fomenta el uso de equipos de transporte con mayores capacidades volumétricas.

Colombia

8.1.4 Regulación de precios y su impacto en la renovación de camiones

Los precios están regulados en el sector del transporte. Hay dos precios en este mercado. El upstream price, conocido como "flete"²⁷, es pagado por los cargadores a las empresas de transporte. El downstream price conocido como "valor a pagar"²⁸, lo pagan las empresas de transporte a transportistas independientes. Las empresas de transporte no están autorizadas a pagar "downstream prices" inferiores a los costos estimados de los transportistas en cada ruta²⁹. Las estimaciones de dichos costos son calculadas y publicadas por el Ministerio de Transporte para las rutas más críticas de Colombia.

El impacto de estos precios en la renovación de la flota y las emisiones de GEI es probablemente negativo. En ausencia de precios piso, la competencia reduciría las tarifas de flete hasta que los camiones menos eficientes abandonen el mercado. Con los precios piso, los camiones menos eficientes permanecen en el mercado. Este resultado tiene dos consecuencias adversas en la

²³ Se ha establecido una bonificación respecto a los pesos máximos por eje estipulados en el Reglamento Nacional de Vehículos MTC 58 de 2003, que asciende hasta un 10% sobre los pesos máximos permitidos por eje o hasta el 5% del PBV, siempre que la suspensión de todos sus ejes o conjuntos de ejes sea neumática, con la excepción del eje delantero o del conjunto de ejes, que conduce a un nuevo límite de 50,4 Toneladas para la configuración de seis ejes.

²⁴ También conocidos como neumáticos Super Single.

²⁵ Brasil permite una longitud total para camión-semirremolque de 18,15 m, camión-remolque de 19,8 m y VCC (bitrem en portugués) de 30 m.

²⁶ Uruguay tiene una longitud total para camión-semirremolque de 18,6 m y para camión-remolque de 20 m.

²⁷ Hace referencia al costo de un envío trasladado de un origen a un destino.

²⁸ valor a pagar.

²⁹ Una empresa de transporte que paga por debajo del costo estimado por el Ministerio puede ser auditada por el gobierno. En este caso la empresa debe demostrar que el coste real de transporte del viaje fue efectivamente inferior al coste estimado por el Ministerio.

renovación de camiones. En primer lugar, en la medida en que los camiones menos eficientes son los más antiguos y los más antiguos son los que más contaminan, los precios piso permiten que los camiones más contaminantes permanezcan en el mercado. En segundo lugar, dado que hay más camiones en el mercado, cada camión esperará más tiempo por la carga y hará menos viajes por mes. Esto reduce la rentabilidad de la adquisición de camiones nuevos y menos contaminantes.

A pesar del impacto negativo de los precios piso en la renovación de camiones, es poco probable que desaparezcan pronto debido a la economía política del sector del transporte por carretera. Por primera vez en 1997, se promulgaron precios piso después de un aumento en la entrada de camiones. El aumento de la competencia redujo las tarifas de flete y desencadenó un paro nacional de transportistas titulares que obligó al gobierno a implementar precios piso (Eslava, 2000). Las tasas mínimas se mantuvieron vigentes hasta 2011, cuando el gobierno colombiano eliminó los precios piso, pero se reservó su derecho de promulgar intervenciones discrecionales en el mercado para evitar que los precios fueran demasiado bajos. Después de un nuevo paro en 2013, el gobierno implementó la regulación actual. Luego de los paros de transporte de 2015 y 2016, el gobierno aumentó la aplicación de los precios piso y negoció la fórmula con la que se estima el costo por ruta. La continua amenaza de paros ha impedido que el Gobierno Nacional desmantele los precios piso.

8.1.5 Desintegración y su impacto en la renovación de camiones

El gobierno colombiano ha implementado un esquema de desintegración para camiones de más de 10,5 toneladas desde 2008. De una flota de 320 mil camiones, veinte mil camiones fueron desintegrados entre 2013 y 2020 (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

Hasta 2019, los propietarios de camiones dispuestos a registrar un camión nuevo tenían que destruir un camión antiguo de la misma capacidad³⁰. A partir de 2019, los propietarios de camiones pueden pagar alternativamente una tarifa del 15% del valor del vehículo en lugar de destruir un camión antiguo³¹. Los ingresos de esta tasa se utilizan para subvencionar la renovación de la flota de camiones por parte de los pequeños propietarios³². Los camiones nuevos adquiridos por pequeños propietarios también están exentos del IVA³³. Actualmente, el Gobierno colombiano planea extender el esquema de desintegración a vehículos con pesos menores a 10,5 toneladas y a camiones de basura³⁴.

El impacto de este esquema en las emisiones de los camiones es ambiguo. Por un lado, crea un incentivo para destruir camiones antiguos en lugar de operarlos. Por el otro, aumenta el costo de adquisición de camiones nuevos. El efecto neto depende de la cantidad de contaminación y el número de viajes que el camión antiguo está haciendo en relación con el camión nuevo. Si el camión antiguo no estaba haciendo muchos viajes en el momento en que fue desintegrado, el esquema de desintegración podría aumentar las emisiones porque las ganancias ambientales de la desintegración

³⁰ Decree 2944 de 2013, Decreto 1120 de 2019.

³¹ Decreto 1120 de 2019.

³² Los propietarios pequeños se definen como personas que poseen tres camiones o menos. Decreto 1120 de 2019.

³³ Ley 2010 de 2019, artículo 12.

³⁴ Reunión en el Ministerio de Transporte, 2021/05/27

del camión antiguo son menores que las pérdidas ambientales de impedir la adquisición de camiones nuevos.

8.1.6 Requisito de intermediación por parte de las empresas de transporte y su impacto en la renovación de camiones

La regulación colombiana impide que los generadores de carga contraten transportistas independientes directamente, con pocas excepciones, incluido el transporte de cerveza y productos agrícolas³⁵. En su lugar, los transportistas deben contratar empresas de transporte que están registradas en el Ministerio de Transporte. Para registrarse, las empresas de transporte deben demostrar un patrimonio de accionistas de al menos 250 mil dólares aproximadamente. Por lo tanto, es difícil para los transportistas independientes pasar a ser empresas de transporte que puedan comerciar directamente con los generadores de carga.

Si bien esta regulación pretende proteger la carga que se transporta, sus efectos en la renovación de camiones son probablemente negativos. El reglamento obliga a los pequeños transportistas a dividir sus márgenes con las empresas de transporte en lugar de comerciar directamente con los generadores de carga. Como resultado, las ganancias de operar camiones son menores. En consecuencia, las ganancias de la renovación de la flota de camiones también son menores.

8.1.7 Normas tecnológicas e incentivos para la adopción de tecnología

Después de Chile, Colombia es el segundo país sudamericano en introducir la estricta norma europea de emisiones EURO VI³⁶. A partir de enero de 2023, no se podrán vender vehículos que no cumplan con al menos las normas EURO VI y OBD (diagnóstico a bordo). Este reglamento hace hincapié en la eliminación de las emisiones de partículas ultrafinas perjudiciales para la salud. De esta manera, Colombia establecerá límites para las emisiones de escape de acuerdo con estos estándares para los vehículos diésel ligeros (VDL) y los vehículos pesados (VP) para 2023. La ley también contempla que a partir de 2035 no se podrá operar con ningún vehículo en Colombia que no cumpla con esta norma³⁷.

La Ley 1964 de 2019 promueve los vehículos eléctricos en Colombia para reducir las emisiones contaminantes y los gases de efecto invernadero al tiempo que contribuyen a la movilidad sostenible. Esta ley genera esquemas de promoción de vehículos eléctricos y de cero emisiones, pero no de vehículos híbridos. Las principales estrategias para esta promoción incluyen la reducción de impuestos, descuento en inspección técnico-mecánica y de emisiones a los vehículos, exención de medidas de restricción de tráfico en cualquiera de sus modalidades (p.eg. pico y placa, día sin carro), estacionamiento preferencial e infraestructura adecuada para la recarga en las principales ciudades. Según Lorduy, (2019) dentro de los tres años siguientes a la entrada de la ley mencionada anteriormente, debería haber al menos cinco estaciones de carga rápida en cada municipio de

³⁵ Las empresas de transporte son un actor obligado en los contratos de transporte (Decreto 1079 de 2015, capítulo 7, artículo 2.2.1.7.3). Para las excepciones, véase el decreto 2044 de 1988.

³⁶ Ley 1972 de 2019

³⁷ <https://www.vert-dpf.eu/j3/index.php/start-page/press-publication/2-uncategorised/56-columbia-introduces-euro-6-vi>

Colombia (excluyendo Buenaventura y Tumaco) y 20 en Bogotá. Estas estaciones son públicas, incluso si son de gestión privada. Las posibilidades de operar sin restricciones, la reducción de impuestos, las revisiones mecánicas, y la posible inversión estatal en la infraestructura energética pueden influir en la percepción de los costos operativos de estos vehículos de cero emisiones a mediano y largo plazo.

Los camiones están obligados por ley a pasar una prueba estándar de mantenimiento y revisión tecnológica. Sin embargo, el 31% de los camiones evadieron la revisión anual en 2015 (Departamento Nacional de Planeación, 2018a).

8.1.8 Normas de combustible

La regulación colombiana prohíbe la distribución de combustible diesel con más de 50ppm de contenido de azufre -- 10ppm a partir de 2025³⁸. Colombia aumentó el contenido de biodiesel en un período relativamente corto. Durante el año 2020, la regla de mezcla cambió de un B10 a B12/B15, es decir, el combustible diesel contiene 12-15% de biodiesel. En general, las regulaciones de calidad del combustible se han vuelto más estrictas con el tiempo. La normativa vigente está incluida en la resolución 40103 de 2021.

8.1.9 Impuestos

Los camiones nuevos adquiridos por pequeños propietarios están exentos del IVA.³⁹ Además, los vehículos con cero y bajas emisiones pagan cero aranceles (Departamento Nacional de Planeación, 2018a). Hay un tope en el impuesto anual de vehículos que pagan los vehículos eléctricos⁴⁰.

Estos beneficios fiscales se ven parcialmente contrarrestados por el diseño del impuesto anual sobre los vehículos de motor no eléctricos. La tasa de impuestos es más alta para los camiones más nuevos, que son los menos contaminantes en promedio y no dependen de las características ambientalmente relevantes de los camiones (Departamento Nacional de Planeación, 2018a). Por lo tanto, los vehículos más limpios pagan tasas impositivas más altas que el impuesto anual de vehículos.

8.1.10 Pesos y Dimensiones y accesorios para camiones

En el contexto colombiano, los responsables de la formulación de políticas deben evaluar varias tecnologías para definir su viabilidad desde la perspectiva de la regulación. Se trata de suspensiones neumáticas y ruedas extra anchas, maximizando la capacidad volumétrica de remolques o semirremolques en configuraciones VCC, las cuales se describen a continuación.

Para la tecnología de suspensión neumática y la tecnología de rueda extra ancha, los requisitos de homologación y la Resolución 2546 de 2018⁴¹ definen llantas dobles para cada extremo de los ejes de los vehículos de transporte de carga. Actualmente, no se ha permitido la introducción de ruedas extra anchas. Entre los beneficios de implementar ruedas extra anchas con aire, se encuentra que la suspensión reduce los daños a la infraestructura vial, reduce los costos operativos de mantenimiento,

³⁸ Ley 1205 de 2008, ley 1972 de 2019

³⁹ Ley 2010 of 2019, artículo 12.

⁴⁰ El tope se establece en el 1% del valor comercial del vehículo. Ley 2010 de 2019.

⁴¹ Establecer un marco para una prueba piloto de VHC o extradimensional en el territorio nacional.

genera una reducción de peso con mayor capacidad de carga y reduce los costos operativos en los neumáticos (SCT, 2006).

Las dimensiones y pesos de las tecnologías de remolques y semirremolques, reguladas bajo la Resolución 4100 de 2004, están compuestas por altura, longitud y anchura, siendo la anchura una especificación técnica internacional de 2,6 metros de acuerdo con el diseño de las carreteras y el diseño de los vehículos. Además, no es una variable que los gobiernos hayan intervenido. Las dimensiones de altura y longitud han sido variables que, dependiendo de la topografía o el diseño de la carretera de cada país, se han regulado según cada caso. Para Colombia, la altura máxima establecida es de 4,4 metros según las especificaciones de cruces de puentes u otros elementos viales como túneles o sistemas de señalización. En cuanto a la longitud, Colombia regula tanto la longitud total del vehículo como los remolques y semirremolques. Actualmente, la longitud máxima de montaje para configuraciones de vehículos articulados es de 18,5 metros. En el caso de los remolques, la longitud máxima es de diez (10) metros y para los semirremolques trece (13) metros de largo.

Las regulaciones existentes han causado que la industria del transporte no adquiera mejores tecnologías en términos de diseño de vehículos. Particularmente, la longitud total máxima, esto es, remolques con una mayor capacidad volumétrica, tractores, o cabezotes más cortos. Por su parte, tecnologías como una quinta rueda retráctil permitirían aumentar el espacio de capacidad volumétrica sin exceder las regulaciones de longitud total.

Para el caso de los VCC, se requiere de una regulación especial que no está funcionando en Colombia debido a la falta de voluntad política basada en la ausencia de estudios técnicos que garanticen la viabilidad del uso de la infraestructura vial y por ahora solo se aprueban los permisos especiales una vez se cumplen una serie de requisitos que han sido inviables para las empresas, básicamente porque solicitan experiencia en este tipo de operaciones, la cual está restringida en el país, convirtiéndose la regulación en un ciclo vicioso para no otorgar la autorización. Los permisos especiales concedidos podrían apoyar el uso de la infraestructura vial en ausencia de estudios técnicos.

Según información de la ANDI (2014) y la OCDE (2010), el beneficio de la tecnología de VCC se basa en la reducción de: (i) el costo logístico del modo de autopista en un 21%, (ii) el impacto ambiental, reduciendo las emisiones en un 27%, (iii) la reducción de la congestión en las operaciones de carga dedicada en un 46% y (iv) el impacto en la infraestructura de transporte. Del mismo modo, los países que han autorizado estas configuraciones tienen una tasa de siniestros hasta siete veces menor en las configuraciones de VCC.

Brechas y Tareas Pendientes en Colombia

- Dado que algunas políticas sobre la adopción de tecnologías y prácticas limpias son ambiguas, es crucial evaluar su impacto y publicar el resultado de las evaluaciones.
- Las políticas públicas destinadas a renovar la flota de camiones deben considerar la naturaleza atomizada de la propiedad de camiones en Colombia, incluyendo los costos y beneficios entre la adopción de tecnología y las consecuencias sociales de la competencia y la renovación de camiones.

- La regulación y los programas públicos deben acompañar a los pequeños transportistas durante todo el ciclo del producto, no sólo a través de la adopción inicial de una tecnología más ecológica.
- Una barrera significativa es la falta de capacidad técnica para desarrollar programas de carga verde. Las instituciones gubernamentales tienen recursos humanos y financieros limitados, lo que afecta su capacidad para ejecutar programas de transporte.
- La regulación debe actualizarse para permitir tecnologías más ecológicas que utilicen equipos de gran capacidad de volumen o peso a nivel nacional y también bicicletas para última milla en niveles urbanos.
- Implementar la Ley 1972 de 2019, que establece los estándares de combustible y el requisito de diagnóstico a bordo. La implementación de los objetivos establecidos permitiría la adopción de motores más ecológicos, pero requerirá una estrategia decidida y clara.
- Deben examinarse los desincentivos. Por ejemplo, el impuesto anual sobre vehículos podría reformarse para aumentar la tasa sobre los vehículos más antiguos y contaminantes.
- Es necesario aumentar la aplicación de las normas de mantenimiento y revisión tecnológica existentes. Un mayor cumplimiento tendrá un impacto positivo en las emisiones del sector.

Lecturas adicionales

Plan de evaluación de carga: Guía práctica para evaluar el transporte automotor de carga con apoyo de los programas nacionales de carga verde -

<https://theicct.org/publications/freight-assessment-blueprint-practical-guide-evaluating-freight-transportation-support>

9 Seguridad y riesgos en el sector del TAC

Definición: Existe una correlación directa entre la conducción segura y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Cuanto más seguro sea el conductor, menos siniestros, mayor será la eficiencia del combustible y menores serán las emisiones de gases de efecto invernadero. Hasta un 30% de la eficiencia combustible de un vehículo se ve afectada por el comportamiento del conductor.

Preparando la escena

Como uno de los costos operativos más altos, los conductores tienen un impacto considerable en el consumo de combustible y las emisiones. Los conductores de mercancías capacitados pueden minimizar la cantidad de uso de combustible y contribuir a una mayor seguridad vial. Los conductores de camiones profesionales no pueden saber rápidamente cuánto se gasta en mantenimiento, neumáticos, seguros y, lo que es más importante, en combustible. (Emmett, 2005). Por tanto, es fundamental realizar un seguimiento de los registros de forma sistemática. Aproximadamente el combustible equivale al 30% de los costos operativos totales, por lo que usar menos combustible tiene un buen sentido comercial y ayuda al medio ambiente al reducir las emisiones (Departamento de Transporte, 2009).

La tecnología de los vehículos avanza rápidamente. Los conductores deben estar al día con los sistemas telemáticos y de seguimiento de vehículos instalados. La telemática es una herramienta útil para mejorar la eficiencia operativa. Esta tecnología solo ayudará en el ahorro de combustible y la operación segura y eficiente si el conductor está completamente familiarizado con los sistemas del vehículo. Con un programa de gestión de combustible eficiente, el consumo de combustible de una flota se puede reducir en aproximadamente un cinco por ciento.

Además, la conducción segura se refiere a la formación, la actitud y el comportamiento adecuados en carreteras y calles relacionados con la seguridad vial. Uno de los de los riesgos más comunes que se enfrentan entre conductores de camiones, propietarios y empresas de transporte es un siniestro de tráfico, con costos sociales y financieros críticos.

Con una conducción segura y eficiente, las empresas de transporte controlan y gestionan el uso de combustible, y pueden reducir el consumo de combustible de una flota en un 10%, con un ahorro de costes equivalente. Las técnicas de conducción seguras y de bajo consumo de combustible pueden contribuir a reducir los costes, reducir las emisiones y mejorar el rendimiento medioambiental (Departamento de Transporte, 2006).

América Latina

Según la OPS (2016) en la Región de las Américas, los traumatismos causados por el tránsito matan a casi 154.089 personas cada año, lo que representa el 12% de las muertes por siniestros de tránsito en

todo el mundo. El 45% de las muertes por siniestros de tránsito en la Región son peatones, ciclistas y motociclistas, las muertes entre motociclistas aumentaron un 5% entre 2010 (15%) y 2013 (20%), lo que resalta la necesidad de proteger aún más a estos usuarios de la vía. Una parte esencial de la seguridad vial son las normas para vehículos, pero solo siete países de la región aplican alguna de las siete normas internacionales de seguridad para vehículos prioritarias de las Naciones Unidas, y ninguna aplica las siete.

Una operación de transporte de mercancías más segura incluye la gestión de la velocidad como una acción crítica para reducir los riesgos de siniestros. En la operación regular de camiones, la reducción de la velocidad de operación puede reducir significativamente las muertes por siniestros de tránsito y contribuir a reducir las emisiones de contaminantes locales y gases de efecto invernadero, una reducción en el nivel de ruido (Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21).

Tabla 19 Carreteras interurbanas límites de velocidad en Latino América

País	Vehículos Km/h	Buses km/h	Camiones km/h	Motos km/h	Comentarios
Argentina	110	90	80	110	No aplica para autovías y semi-autopistas.
Brasil	110 (doble calzada) 100 (calzada simple) 90 camión/remolque	90	90	110 (doble calzada) 100 (calzada simple)	Para caminos rurales sin pavimentar, 60 km / h para cada vehículo
Chile	120 si hay dos o más carriles en cada dirección. 100 si hay un carril en cada dirección.	90 – 100	90	120 si hay dos o más carriles en cada dirección. 100 si hay un carril en cada dirección.	
Colombia	80 -120	80	80	80 -120	El límite de velocidad predeterminado es de 80 km /h. Puede aumentarse a 120 km /h después de una evaluación de la carretera. En la práctica, muy pocas carreteras cumplen los requisitos para aumentar la velocidad.
Costa Rica	50 – 100	50 – 100	50 – 100	50 – 100	
Cuba	90 70 camión / remolque	90	60	90	
Ecuador	100	90	70	100	

País	Vehículos Km/h	Buses km/h	Camiones km/h	Motos km/h	Comentarios
	70 camión / remolque				
México	100	95	80	100	
Paraguay	110	90-100	90-100	90-100	
Uruguay	90	90	80	90	

Fuente: Autores

Tabla 20 Límites de velocidad de las carreteras de Latino América

País	Vehículos Km/h	Buses km/h	Camiones km/h	Motos km/h	Comentarios
Argentina	120 – 130	90 – 100	80	120 – 130	2.237 km
Brasil	110 (doble calzada) 100 (calzada simple) 90 camión/ remolque	90	90	110 (doble calzada) 100 (calzada simple)	10.000 km
Chile	120	100 buses 90 transporte escolar	90	120 si hay dos o más carriles en cada dirección. 100 si hay un carril en cada dirección.	Desconocido
Colombia	120		80		
Costa Rica	No hay carreteras				
Cuba	100 90 vehículos de carga ligeros rígidos y articulados. 80 camión/ remolque	100	80 SUV 60 camiones	100	656 km
Ecuador	100 70 camión/ remolque	90	70	100	Desconocido
México	100	95	80	110	9.174 km
Paraguay	No hay carreteras				
Uruguay	No hay carreteras				

Fuente: Autores

Tabla 21 Límites de velocidad en vías urbanas en Latino América

País	Vehículos Km/h	Buses km/h	Camiones km/h	Motos km/h	Comentarios
Argentina	20 - 60 Velocidad predeterminada: 60	20 - 60	20 - 60	20 - 60	

País	Vehículos Km/h	Buses km/h	Camiones km/h	Motos km/h	Comentarios
Brasil	30 carreteras locales 40 colectores 60 acceso principal 80 caminos rurales	30 carreteras locales 40 colectores 60 acceso principal 80 caminos rurales	30 carreteras locales 40 colectores 60 acceso principal 80 caminos rurales	30 carreteras locales 40 colectores 60 acceso principal 80 caminos rurales	
Chile	60	50	50	60	30 km / h cerca de escuelas
Colombia	60	60	60	60	30 km / h cerca de zonas residenciales
Costa Rica	50	50	50	50	
Cuba	40 - 50	40 - 50	40 - 50	40 - 50	
Ecuador	50	40	40	50	
México	10 cerca de escuelas, hospitales, estacionamientos y carriles para peatones 20 zonas de ralentización del tráfico 30 zonas residenciales 40 calles secundarias y laterales 50 carreteras principales 80 vías urbanas con acceso controlado				
Paraguay	50	50	40	50	20 km / h cerca de hospitales, iglesias, centros deportivos
Uruguay	45	45	45	45	

Fuente: Autores

En Chile, el programa GiroLimpio ofrece capacitación, cursos gratuitos y material informativo. Asociado a estrategias, buenas prácticas y tecnología validada, que conducen al ahorro de combustible. Enfocado a mejorar la gestión, la formación, el acceso a la información y los indicadores de gestión energética, y una plataforma con información útil para los transportistas de forma presencial y virtual para que los conductores adquieran prácticas de conducción seguras y eficientes. Como parte del cuestionario de adhesión al programa GiroLimpio en Chile, las empresas deben responder las siguientes preguntas:

1. ¿La empresa cuenta con instructores de conducción capacitados y especializados en capacitación para una conducción eficiente?
2. ¿Cuenta la empresa con un programa de formación continua sobre conducción eficiente para sus conductores?
3. ¿Tiene la organización sistemas de control confiables y objetivos para monitorear el desempeño de cada uno de sus conductores?

4. ¿Tiene la empresa un sistema de incentivos para conductores que considere su desempeño energético (eficiencia de combustible)?

En Argentina, la formación de conductores, la conducción eficiente y las buenas prácticas supusieron una reducción del 10-15%. Las principales prácticas implementadas son: Planeación de ruta, reducción de velocidad, evitar aceleraciones y frenadas bruscas, arrancar el motor sin pisar el acelerador, preferir una marcha más alta, arrancar el vehículo en frío, impulsado por inercia, utilizar el freno motor. Además, han desarrollado programas de reducción de inactividad generando una reducción del 4%.

En el programa de Uruguay, no identificamos ninguna información en esta dimensión.

En Brasil, las principales estrategias de los programas están relacionadas con la conducción ecológica y el enrutamiento inteligente.

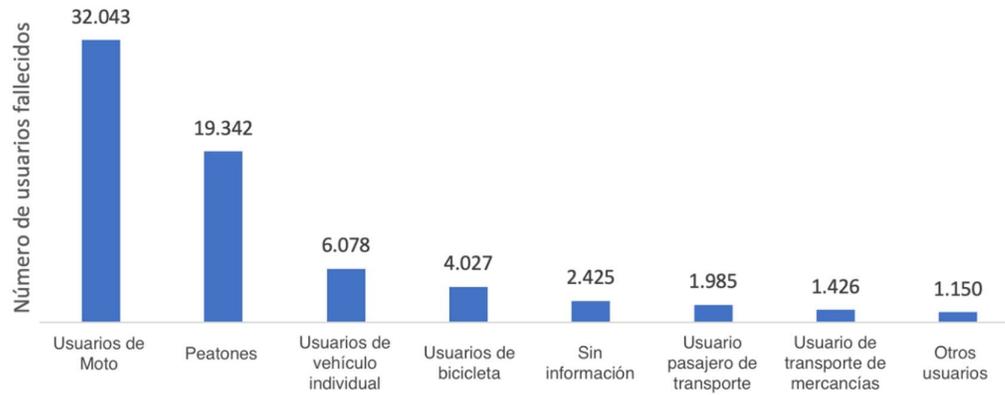
En México se han desarrollado diferentes cursos y capacitaciones para implementar estrategias de conducción eficiente que los transportistas han tenido muy buena acogida ya que han mostrado mejoras en el reporte de emisiones y ahorros en el consumo de combustible.

Seguridad vial en la industria camionera en Colombia

Los conductores de transporte de mercancías son responsables de un número importante de siniestros graves en Colombia. Según la Agencia Nacional de Seguridad Vial de Colombia (ANSV), en el año 2019 se registraron 1091 siniestros con fatalidades en las carreteras de Colombia involucrando a un camionero, como se muestra en la **Figura 18**. Las interacciones más críticas de los conductores de camiones son los motociclistas, ciclistas y peatones en entornos urbanos (ver **Figura 19** y **Figura 20**) y comportamiento similar a nivel interurbano.

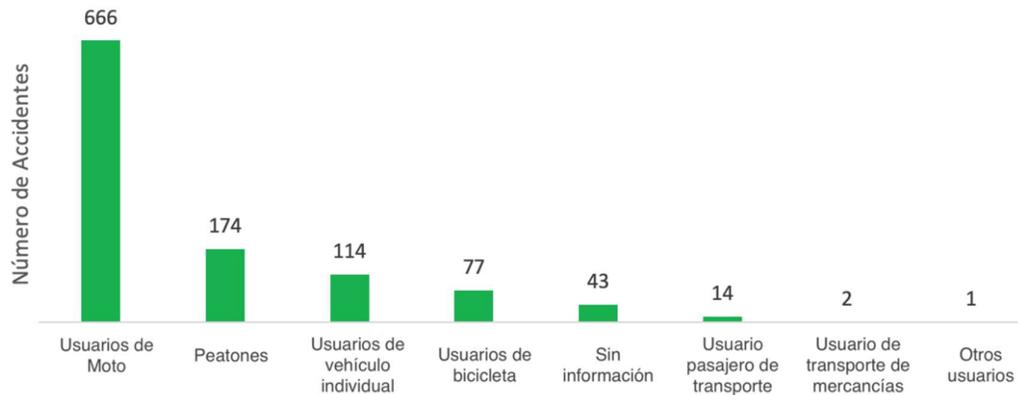
A nivel interurbano, el exceso de velocidad y la fatiga son aspectos que van en contra de una conducción segura. Se mostró que las prácticas de gestión de la fatiga en la industria del transporte de mercancías en Colombia son deficientes y que los conductores que se encontraban en estado de fatiga tenían más probabilidades de sufrir un siniestro de tráfico (Torregroza, Bocarejo, & Ramos, 2015).

Figura 18 Número de usuarios fallecidos en Colombia según tipo de usuario, 2012-2019



Fuente: (Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV, 2021a)

Figura 19 Número de choques con fatalidades entre vehículos de transporte automotor de carga y diferentes usuarios con base en la matriz de colisiones en Colombia, 2019.



Fuente: (Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV, 2021b)

Figura 20 Evolución anual del número de choques con vehículos de transporte automotor de carga en Colombia



Fuente: (Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV, 2021a)

Según la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá (2019), en 2018, los choques que involucraron a conductores de camiones causaron 89 muertes (17.3% del total de la ciudad) y 1.060 heridos (5.6% del total de la ciudad). Las víctimas fueron predominantemente motociclistas (conductores y pasajeros), ciclistas y peatones (**Tabla 22**).

Tabla 22 Número de choques entre vehículos de transporte automotor de carga y diferentes usuarios en Bogotá, 2018

Condición de la víctima	Fallecido	Hospitalizado	Heridos evaluados
Pasajero del vehículo de transporte de carga	2	0	67
Conductor de vehículo de transporte de carga	0	5	71
Motociclista	44	17	268
Pasajero de moto	10	3	61
Peatonal	16	9	123
Pasajero de vehículo ligero	0	3	61
Conductor de vehículo ligero	0	3	58
Usuario de vehículo de transporte de pasajeros	0	2	134
Conductor de vehículo de transporte de pasajeros	0	1	14
Pasajero de cabina	0	1	38
Conductor de taxi	0	0	15
Pasajero de bicicleta	0	0	7

Condición de la víctima	Fallecido	Hospitalizado	Heridos evaluados
Ciclista	17	7	92

Fuente: (Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, 2019)

La concientización y las acciones destinadas a mejorar la seguridad vial en la industria del transporte de mercancías han mejorado en los últimos años (**Figura 21**). Se ha creado un consejo industrial sobre seguridad vial e iniciativas para desarrollar redes de seguridad vial. El Ministerio de Transporte ha elaborado planes de seguridad vial de obligado cumplimiento para las empresas que gestionan más de diez vehículos en funcionamiento. Ha dado lugar a una innovación interesante en la mejora de los programas de control de la fatiga, el control de la velocidad y una mejor formación de los conductores.

La Secretaría de Movilidad de Bogotá ha creado una red de Seguridad Vial con más de 1.000 empresas e instituciones, impulsando buenas prácticas y cooperación. La **Tabla 23** muestra algunas de las iniciativas más eficaces.

Figura 21 Sellos de certificación de la Red Empresarial de Seguridad Vial - Bogotá



Sello de Oro

- Implementación de un Plan Estratégico de Seguridad Vial dentro de la empresa.
- Implementar las mejores prácticas en los cinco (5) pilares de la Seguridad Vial.
- Apoyar y asesorar a otras empresas en la adopción e implementación de mejores prácticas y / o estar certificado en Sistemas de Gestión de Seguridad Vial - ISO 39001.



Sello de Plata

- Implementación de un Plan Estratégico de Seguridad Vial dentro de la empresa.
- Implementar las mejores prácticas en tres (3) pilares de la Seguridad Vial.



Sello de Bronce

- Implementación de un Plan Estratégico de Seguridad Vial dentro de la empresa.
- Implementar las mejores prácticas en uno (1) pilares de la seguridad vial

Fuente: (Red Empresarial de Seguridad Vial - Bogotá, n.d.)

Tabla 23 Empresas pertenecientes al tejido empresarial de seguridad vial y buenas prácticas utilizadas por las mismas

Compañía	Buenas prácticas asociadas
Aexpress S.A.S	<p>A lo largo de seis meses se demostró que la principal causa de siniestralidad vial residía en el factor humano, involucrado en acciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La formación se centró en la seguridad vial a través de juegos, dinámicas. ○ Actividades de prevención. ○ Participar en simuladores dirigidos por la secretaria de movilidad. ○ Inspecciones de motocicletas. ○ Inspección de elementos de protección personal. ○ Impulsar acciones con ferias internas de seguridad vial. <ul style="list-style-type: none"> ● Valor agregado en cursos de gestión defensiva con socio externo (RIDEPRO)
EMPRESA DE GALLETAS NOEL S.A.S	<ul style="list-style-type: none"> ○ Promoción de la movilidad segura y sostenible, bajo el cumplimiento de las normas de tránsito, legislación y demás requisitos aplicables a la actividad productiva, infraestructura, vehículos y comportamientos seguros dentro y fuera de la empresa. <ul style="list-style-type: none"> ● Preservación de la integridad de peatones y conductores según lo establecido en los objetivos y metas del plan estratégico de seguridad vial (PESV)
Servientrega. Centro de Soluciones.	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico mediante encuestas a empleados de la empresa. ● La universidad corporativa ofrece cursos sobre conducción ecológica. ● Creación de un manual de seguridad para el conductor ● Renovación de la flota operativa. ● Programas de sensibilización
Cementos Argos	<ul style="list-style-type: none"> ● Establecer una velocidad máxima en vehículos de carga de 70 kilómetros por hora (inferior a la velocidad máxima aprobada por las autoridades de 80 km / h). ● Realización de puntos seguros en carreteras nacionales, capacitando a sus conductores en temas ambientales y seguridad vial. ● Implementación de tecnologías para el estudio y reducción de la huella de carbono.

Fuente: (ARGOS, 2017), (AEXPRESS S.A.S, n.d.), (Servientrega, n.d.), (Galletas Noel S.A.S, n.d.)

Brechas y tareas pendientes

- Una mayor creación de capacidad y capacitación sobre seguridad y protección en el transporte por camión tendrá efectos sociales y ambientales positivos.

- La implementación de un programa nacional de velocidad de carreteras para camiones y volquetes inducirá velocidades más regulares, contribuyendo a la reducción de emisiones.

Lecturas adicionales

https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/6296/S05804_es.pdf

<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/benchmarking-seguridad-vial-america-latina.pdf>

https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Road_Safety_PAHO_Spanish.pdf

10 Próximos pasos

Este informe resumió el estado actual del sector colombiano de carga por carretera en múltiples dimensiones relacionadas con: emisiones, descarbonización, vehículos y combustibles bajos en carbono, organización industrial, gestión de flotas, optimización logística, configuración de flotas, regulación y seguridad. Además, se comparó el sector colombiano de carga por carretera con otros países de América Latina y el Reino Unido. Esta comparación identificó las brechas y los próximos pasos para llevar al Transporte Automotor de Carga colombiano hacia un esquema cero emisiones.

El siguiente paso para el Sector Colombiano de Carga por Carretera es implementar mecanismos de intervención para reducir las emisiones. Los mecanismos de intervención que son recomendados por profesionales pueden ser herramientas esenciales para abordar los desafíos específicos del TAC al hacer frente a las externalidades existentes. Proporcionando así información valiosa a partir de insights hallados a través de investigaciones aplicadas con base en la distribución continental del transporte sostenible de mercancías por carretera. La literatura destaca seis temas generales de mecanismos de intervención sostenible: operaciones, políticas, desacoplamiento, modalidad, tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC).

Tabla 24 Mecanismos de intervención.

Tema de intervención	Enfoque	Ejemplo de los temas
Operaciones	Están optimizando operaciones sostenibles de TAC a través del uso de una combinación de equipos adecuados e iniciativas de diseño de procesos.	Estrategias de gestión de flotas, enrutamiento, diseño vehicular, utilidad de carga, etc.
Políticas	Mecanismos impulsados por el Estado para abordar los desafíos de la carga por carretera a nivel local, regional y nacional.	Explorar la solidez de los mecanismos de política para abordar el desafío de las emisiones de carga por carretera.
Modalidad	El tema de la modalidad aborda los medios y el modo de transporte empleados para influir en el transporte automotor de carga. En este marco, los temas principales se centran en la combinación o sustitución del transporte de mercancías por carretera con otros modos de transporte.	Cualidades necesarias de flexibilidad, velocidad y tiempo del transporte automotor de carga, con implicaciones para la dependencia de última milla en el futuro previsible.
Desacoplamiento	Una política nacional que tenga por objeto separar el crecimiento económico del	Uso de la división modal, la utilización de los vehículos y las emisiones como unidades

Tema de intervención	Enfoque	Ejemplo de los temas
	<p>transporte de mercancías como medida para reducir las externalidades de este último. El desacoplamiento se centra en la intensidad de la carga (toneladas-km).</p>	<p>métricas para las comparaciones del PIB, la planeación económica y la previsión.</p> <p>Uso de marcos de análisis de descomposición para investigar las correlaciones del transporte de mercancías por carretera y el PIB, lo que contribuye a una comprensión y alineación progresiva entre la industria específica y la intensidad de la carga.</p>
<p>TIC</p>	<p>Las combinaciones de tecnologías de la información y la comunicación de herramientas de conectividad dura y blanda admiten los intercambios de comunicaciones, la supervisión remota y la gestión del rendimiento dentro de las operaciones del transporte de carga.</p>	<p>Uso de la taxonomía para identificar y clasificar los sistemas de TIC en el transporte automotor de carga.</p> <p>Las TIC tienen un impacto positivo en el transporte de mercancías por carretera. Particularmente, a través de eficiencias operativas se proporcionan beneficios sociales, reducción de costos y eficacia. Además, se incluyen reducciones del tiempo de trabajo del conductor y del tiempo de administración.</p>

Fuente: (Tob-Ogu, Kumar, Cullen, & Ballantyne, 2018)

11 Referencias

- PRACAR3000. (2014). (Wanko) Retrieved 08 01, 2014, from <http://www.wanko.de/solutions.htm>
- Paragon Routing. (2014). (Paragon) Retrieved 08 01, 2014, from <http://www.paragonrouting.com/uk>
- ASSIST4. (2014). (AEB) Retrieved 08 01, 2014, from <http://www.aeb.de/de/assist4/transport-freight-management/index.php>
- Allen, T., Atkin, D., Cantillo, S., & Hernandez, C. (2021). *Trucks*. Mimeo.
- ICCT . (2021). *The ICCT*. Retrieved from <https://theicct.org/sites/default/files/publications/eco-driving-latam-EN-apr2021-01.pdf>
- Department for Transport. (2009). *The fuel-efficient truck drivers' handbook. Freight best practices*. Retrieved May 5, 2021, from https://postconflict.unep.ch/humanitarianaction/documents/02_08-04_06-04_02-22.pdf
- Lorduy, M. M. (2019). Ley 1964 de 2019: movilidad sostenible. Asuntos Legales. Retrieved from <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/ley-1964-de-2019-movilidad-sostenible-2905412#:~:text=La%20Ley%201864%20del%2011,contribuye%20a%20la%20movilidad%20sostenible>
- Mendieta, M. P. (2013). Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs) en Colombia. Ministry of Environment and Sustainable Development. Retrieved from https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Accion_nacional_Ambiental/_Documento_de_NAMAs.pdf
- Ministry of Transport. (n.d.-b). *NR-119 Integrated Improvement of Road-based Freight sector in Colombia*. Retrieved May 31, 2021, from https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama/NamaForRecognition.aspx?ID=82&viewOnly=1
- Ministry of Transport. (n.d.-a). *NR-335 Integrated Improvement of Road-based Freight sector in Colombia*. Retrieved May 31, 2021, from https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama/NamaForRecognition.aspx?ID=229&viewOnly=1
- Ministry of Transport. (2016). *La visión de la movilidad sostenible desde el Ministerio de Transporte [Slides]*. Retrieved May 31, 2021, from https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiOvdEy4OfwAhVwTDABHTJ7AH0QFjAAegQIBhAD&url=https%3A%2F%2Fmintransporte.gov.co%2Fdescargar.php%3Fid%3D5349&usg=AOvVaw2pE51A9a2ztb_nPSerHZfy
- Ministry of Transport. (2019). *Colombia recibe donación para promover movilidad eléctrica*. Retrieved May 31, 2021, from <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/7166/colombia-recibe-donacion-para-promover-movilidad-electrica/>

- Ministry of environment and sustainable development. (2015). *Portafolio NAMAs en curso*. Retrieved May 31, 2021, from https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Accion_nacional_Ambiental_/PORTAFOLIO_NAMAS_DCC_publicar_ultima_version.pdf
- Ministry of environment and sustainable development. (2017). *MEDIDAS PRIORIZADAS PARA LA CONTRIBUCIÓN NACIONALMENTE DETERMINADA DE COLOMBIA EN MITIGACIÓN DE GEI*. Retrieved May 31, 2021, from https://www.minambiente.gov.co/images/Medidas_NDC_25_agosto-1_Version_Comunicaciones_2.pdf
- Ministry of environment and sustainable development. (2020). *PORTAFOLIO DE MEDIDAS SECTORIALES DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Colombia 2020*. Retrieved May 17, 2021, from https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/NDC_Colombia/medidas_de_mitigación_NDC_de_Colombia_2020.pdf
- Ministry of Commerce, Industry and Tourism. (2016). *POLITICA NACIONAL LOGISTICA: "Infraestructura, Transporte y Logística para el Desarrollo Empresarial" [Slides]*. Retrieved May 31, 2021, from <https://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=ae979ccb-961f-469b-89af-3600274608a2>
- NAMA Facility. (2021). *About Us*. Retrieved May 31, 2021, from <https://www.nama-facility.org/about-us/>
- RNDC. (2020). *RNDC*. Retrieved from <https://rndc.mintransporte.gov.co/MenuPrincipal/tabid/204/language/es-MX/Default.aspx?returnurl=%2f>
- GIZ German Corporation for International Cooperation; Environment, Federal Ministry of the; (BMU), Nature Conservation and Nuclear Safety - Germany; Transport, Ministry of. (2014). *Unilateral NAMA: Sustainable road-based freight transport Colombia. An Overview*. Retrieved May 31, 2021, from http://transferproject.org/wp-content/uploads/2014/11/Overview_COL_Sus-Road-Freight-NAMA.pdf
- ANDI. (2016). *Escenarios eficientes en la operación de transporte de carga por carretera*. Retrieved from <http://www.andi.com.co/Uploads/Escenarios%20Eficientes%20en%20la%20operacio%CC%81n%20de%20transporte%20de%20carga%20por%20carretera.pdf>
- Banco Mundial. (2018). *Tarjeta de puntaje por país: Colombia 2018*. Retrieved from <https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/line/254/C/COL/2018#chartarea>
- Futuro de la Movilidad. (2019). *Un momento de cambio sin precedentes en la oficina gubernamental del sistema de transporte para la previsión científica: oficina gubernamental para la ciencia*. Retrieved Mayo 5, 2021, from <https://www.gov.uk/government/publications/future-of-mobility>

- Paragon Routing. (2021). *El software de optimización de rutas ayuda a los 3PL a ganar y mantener nuevos clientes de transporte*. Retrieved Mayo 5, 2021, from <https://www.paragonrouting.com/en-us/blog/post/route-optimization-software-helps-3pls-win-and-keep-new-transport-customers/>
- Mejía-Palacio, O. (2016). *Profesionalización del conductor de camión como factor crítico de éxito de una compañía de transporte terrestre de carga en Colombia*. EAFIT.
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Política para la modernización del transporte automotor de carga*. Departamento Nacional de Planeación.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *El transporte automotor de cargas en América Latina*. Nota Técnica IBD-TN-1877.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *El transporte automotor de cargas en América Latina*. Nota Técnica IBD-TN-1877.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018a). *Política para el mejoramiento de la calidad del aire*. Departamento Nacional de Planeación.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introducción a la planificación y control de sistemas logísticos*. John Wiley & Sons.
- Deloitte. (2018). *Arrendamiento y gestión de flotas en América del Norte: facilitador clave para el futuro de la movilidad*.
- Call CMS. (2017). *Socios de tecnología CMS*. Retrieved May 5, 2021, from <https://www.callcms.com/ten-key-benefits-of-fleet-management>
- Webfleet solutions. (2021). *Gestión de flotas*. Retrieved May 5, 2021, from https://www.webfleet.com/en_gb/webfleet/fleet-management
- Demir, E., Van Woensel, T., Bharatheesha, S., Burgholzer, W., Burkart, C., Jammernegg, W., . . . Ernst, A. (2013). Una revisión de las herramientas de planeación del transporte. *Deliverable D5*.
- Hernández, N. (2021, Abril 12). Presidente de COLFECAR. Comunicación Personal.
- Bernal, J. (2021, Mayo 7). Director de Infraestructura y Energía Sostenible DNP. Comunicación Personal.
- Transnova. (2021). *Configuración de la flota*. Retrieved May 5, 2021, from <https://www.transnova.co.za/solutions/fleet-configuration>
- Fleetio. (2020). *11 formas de mejorar la eficiencia de la flota*. Retrieved May 5, 2021, from <https://www.fleetio.com/blog/11-ways-to-improve-fleet-efficiency>
- Immense. (2020). *6 pasos para ejecutar un escenario de flota exitoso con Immense*. Retrieved May 5, 2021, from <https://immense.ai/2020/10/16/6-steps-to-running-a-successful-fleet-scenario-with-immense>

- Barbero, J., & Guerrero, P. (2017). *El transporte automotor de carga en América Latina: Soporte logístico de la producción y el comercio*. Inter American Development Bank.
- Department for Transport. (2011). *Revisión del crecimiento logístico*. London. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/logistics-growth-review>
- Government Office for Science. (2019). *Entendiendo el sistema de transporte de mercancías del Reino Unido, Transmodal*. Retrieved from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/777781/fom_understanding_freight_transport_system.pdf#page=37&zoom=100,93,301
- Mesa-Arango, R., Hernandez, C., Wilmsmeier, G., & Calatayud, A. (2021). *Visibilidad del servicio de camiones en mercados emergentes: disposición a pagar, reputación y políticas públicas*. Mimeo.
- Pulido, A., Chaparro, N., Granados, S., Ortiz, E., Rojas, A., Torres, C., & Turriago, J. (2016). *Informe de Inventario Nacional de GEI de Colombia*. Obtenido de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NIR_BUR2_Colombia.pdf
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Encuesta nacional logística 2018*. Bogota: Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de <https://onl.dnp.gov.co/Paginas/Encuesta-Nacional-Logistica-2018.aspx>
- Mesa-Arango, R., Hernandez, C., Wilmsmeier, G., & Calatayud, A. (2021). *Visibilidad del servicio de camiones en mercados emergentes: disposición a pagar, reputación y políticas públicas*. Mimeo.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2018). Cifras y estadísticas. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/15/estadisticas/>
- Barbero, J. A., Fiadone, R., & Millan Placci, M. (2020). *El Transporte Automotor de Cargas en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ritchie, H. (06 de Octubre de 2020). *Coches, aviones, trenes: ¿de dónde proceden las emisiones de CO2 del transporte? Nuestro mundo en datos*. Recuperado el 1 de Junio de 2021, de <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>
- McKinnon, A. (2015). *Hacia un sistema de transporte de mercancías ambientalmente sostenible: preparando el escenario*. Obtenido de <https://unctad.org/system/files/non-official-document/Alan%20MCKINNON.pdf>
- Decreto Supremo Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2003).
- Resolución CNT 12 de 1998 y 68 de 1998 (1998).
- Decreto 278 de 1998 (1998).
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *17 Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Retrieved from <https://sdgs.un.org/goals>

- McKinnon, A. (2015). *Towards an environmentally sustainable freight transport system: Setting the scene*. Retrieved from <https://unctad.org/system/files/non-official-document/Alan%20MCKINNON.pdf>
- IDDR. (2014). *Caminos hacia la descarbonización profunda - Informe provisional*.
- Eslava, M. (2000). La regulación de precios del transporte de carga por carretera en Colombia. Una visión de economía política. *Revista Desarrollo y Sociedad, n.o 46*, 1-41.
- SCT. (2006). *Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT)-Instituto Mexicano del Transporte*.
- Tob-Ogu, A., Kumar, N., Cullen, J., & Ballantyne, E. (2018). Mecanismos de intervención sostenible para gestionar las externalidades del transporte de carga por carretera: una revisión sistemática de la literatura. *Sustainability, 10*(6), p.1923. doi:<https://doi.org/10.3390/su10061923>
- Federación Internacional de Trabajadores del Transporte. (2020). *Descarbonizando el Sistema de Transportes en Argentina : Trazando un Rumbo a Seguir Informe de Política Pública del Foro Internacional de Transportes*. Paris: OCDE.
- Banco Mundial. (2020). Emisiones de CO2 per capita. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023634/INGEI.pdf>
- Pulido, A., Chaparro, N., Granados, S., Ortiz, E., Rojas, A., Torres, C., & Turriago, J. (2016). *Informe de Inventario Nacional de GEI de Colombia*. Obtenido de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NIR_BUR2_Colombia.pdf
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Encuesta nacional logística 2018*. Bogota: Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de <https://onl.dnp.gov.co/Paginas/Encuesta-Nacional-Logistica-2018.aspx>
- Behrentz, E., Espinosa, M., Joya, S., Peña, C., & Prada, A. (2014). *Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/estudios_de_c
- Croner-i. (5 de Julio de 2013). *Camiones más aerodinámicos reducen los costos de combustible*. Recuperado el 01 de Junio de 2021, de <https://app.croneri.co.uk/feature-articles/more-aerodynamic-lorries-cut-fuel-costs>
- Departamento de Transporte. (2009). *El manual para conductores de camiones de bajo consumo de combustible. Mejores prácticas de transporte*. Recuperado el 5 de May de 2021
- Carbon Brief. (30 de Noviembre de 2020). *Preguntas y respuestas en profundidad: ¿El mundo necesita hidrógeno para resolver el cambio climático?* Recuperado el 1 de Junio de 2021, de Carbon Brief - Claridad sobre el clima: <https://www.carbonbrief.org/in-depth-qa-does-the-world-need-hydrogen-to-solve-climate-change>
- Agencia Europea de Medio Ambiente. (25 de Marzo de 2021). *Los vehículos eléctricos y el sector energético: impacto en las emisiones futuras de Europa*. Recuperado el 5 de Mayo de 2021,

de <https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-and-the-energy/electric-vehicles-and-energy>

- Gobierno de la República de Corea. (2020). *Estrategia 2050 Carbono Neutral de la República de Corea: Hacia una sociedad verde y sostenible*. Obtenido de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_RKorea.pdf
- Unidad de Planeación Minero Energética. (2019). *Establecer Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Recarga para la Movilidad Eléctrica en Colombia para los Diferentes Segmentos: Buses, motos, taxis, BRT*. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Consortio_Usaene_sum
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Encuesta nacional logística 2018*. Bogota: Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de <https://onl.dnp.gov.co/Paginas/Encuesta-Nacional-Logistica-2018.aspx>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2019). *Colombia recibe donación para promover movilidad eléctrica*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/7166/colombia-recibe-donacion-para-promover-movilidad-electrica/>
- Renting Colombia. (2019). *Vehículos eléctricos en Colombia: cómo ayudan a tu empresa*. Obtenido de <https://renting.rentingcolombia.com/blog/vehiculos-electricos-y-movilidad-electrica>
- UPME. (2019). *Establecer Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Recarga para la Movilidad Eléctrica en Colombia para los Diferentes Segmentos: Buses, motos, taxis, BRT*. Retrieved from https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Consortio_Usaene_sum
- Renting Colombia. (2019). *Vehículos eléctricos en Colombia: cómo ayudan a tu empresa*. Obtenido de <https://renting.rentingcolombia.com/blog/vehiculos-electricos-y-movilidad-electrica>
- Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competencia e innovación: una relación de U invertida. *La revista trimestral de economía*, 120, 701-728.
- Departamento de Transporte. (2019). *Estadísticas de transporte de Gran Bretaña*. Departamento de Transporte, Great Minster House, Londres, Reino Unido.
- Departamento de Transporte. (2018). *Estadísticas de transporte de mercancías por carretera nacional 2017*. Reino Unido: Departamento de Transporte. Obtenido de <https://www.gov.uk/government/statistics/road-freight-statistics-2017>
- Oficina Gubernamental de Ciencia. (2019). *Comprensión del sistema de transporte de mercancías del Reino Unido, Transmodal*. Obtenido de https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/777781/fom_understanding_freight_transport_system.pdf#page=37&zoom=100,93,301
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2020). *Transporte en cifras 2019*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=descargas&IFuncion=descargar&idFile=25357>

- Ministerio de Transporte de Colombia. (2020). *Transporte en cifras 2019*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&lIdFile=25357>
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Encuesta nacional logística 2018*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de <https://onl.dnp.gov.co/Paginas/Encuesta-Nacional-Logistica-2018.aspx>
- Registro Único Nacional de Transito. (2018). *Histórico Vehicular*. Obtenido de <http://www.runt.com.co/ciudadano/consulta-historico-vehicular>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2019). *Colombia recibe donación para promover movilidad eléctrica*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/7166/colombia-recibe-donacion-para-promover-movilidad-electrica/>
- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2019). *GREMIOS, FEDERACIONES Y ASOCIACIONES DEL TRANSPORTE [Dataset]*. Recuperado el 31 de Mayo de 2021, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi12LT42uXwAhV2RDABHTzmBwwQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Ffansv.gov.co%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FDocumentos%2FAgencia%2Ftalento%2FDIRECTORIO%2FDEAGREMIACIONES12082019.xls>
- Superintendencia de Transporte. (2020). *Directorio de asociaciones y agremiaciones del sector*. Recuperado el 31 de Mayo de 2021, de <https://www.supertransporte.gov.co/index.php/directorio/asociaciones-y-agremiaciones-del-sector/>
- Losada, L. (2000). *Los gremios empresariales en Colombia en los inicios del siglo XXI*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competencia e innovación: una relación de U invertida. *La revista trimestral de economía*, 120, 701-728.
- Emmett, S. (2005). *Transporte logístico de mercancías: nacional e internacional para gerentes y estudiantes*. Cambridge académico.
- Departamento de Transporte. (2009). *El manual para conductores de camiones de bajo consumo de combustible. Mejores prácticas de transporte*. Recuperado el 5 de May de 2021
- Departamento de Transporte. (2006). *Seguros para Furgonetas: una guía para una conducción segura y eficiente en el consumo de combustible para furgonetas*. Recuperado el 5 de May de 2021, de [http://www.northeastfreightpartnership.info/bestpractice/Publications/Developing%20Skills/SAFED%20For%20Vans \[1\].pdf](http://www.northeastfreightpartnership.info/bestpractice/Publications/Developing%20Skills/SAFED%20For%20Vans%20[1].pdf)
- Torregroza, N. M., Bocarejo, J. P., & Ramos, J. P. (2015). Fatiga y colisiones: el caso del transporte de mercancías en Colombia. *Análisis y prevención de accidentes*, 440–448. doi:<https://doi-org.ezproxy.uniandes.edu.co/8443/10.1016/j.aap.2014.08.002>

- Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV. (2021a). Histórico víctimas. Obtenido de <https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/historico-victimas>
- Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV. (2021b). Matriz de Colisión. Obtenido de <https://ansv.gov.co/es/observatorio/estadísticas/matriz-de-colision>
- Secretaria Distrital de Movilidad de Bogotá. (2019). *Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018*. Recuperado el 31 de Mayo de 2021, de https://www.simur.gov.co/portal-simur/wp-content/uploads/2019/files/datos-abiertos/documentos/anuario/Anuario_de_Siniestralidad_Vial_de_Bogota_2018.pdf
- Red Empresarial de Seguridad Vial - Bogotá. (n.d.). *SELLO DE EXCELENCIA EN SEGURIDAD VIAL*. Recuperado el 31 de Mayo de 2021, de <https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co>
- ARGOS. (2017). *Medellín busca salvar vidas con puntos seguros para motociclistas*. Recuperado el 31 de Mayo de 2021, de <https://saladeprensa.argos.co/Biblioteca-de-recursos/Videos/medell237n-busca-salvar-vidas-con-puntos-seguros-para-motociclistas>
- AEXPRESS S.A.S. (n.d.). *IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN SEGURIDAD VIAL - AEXPRESS S.A.S*. Recuperado el 31 de Mayo de 2021, de https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co/sites/default/files/Ficha%20de%20Buenas%20Prácticas_Aexpress.pdf
- Servientrega. (n.d.). *IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN SEGURIDAD VIAL - SERVIENTREGA*. Recuperado el 31 de Mayo de 31, de <https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co/sites/default/files/Anexo%201.%20Servientrega.pdf>
- Galletas Noel S.A.S. (n.d.). *Empresas en la red. Galletas Noel S.A.S*. Recuperado el 31 de Mayo de 2021, de <https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co/?q=empresas/empresas-en-la-red/compañí-de-galletas-noel-sas>
- ITF. (2020). *Descarbonizando el Sistema de Transportes en Argentina : Trazando un Rumbo a Seguir Informe de Política Pública del Foro Internacional de Transportes*. Paris: OCDE.
- Gobierno Colombiano: Contribuciones Nacionalmente Determinadas NDC. (2020). Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC). (N. S. Climático, Ed., & G. d. Colombia, Recopilador) Bogota. Recuperado el may de 2021, de <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>
- CEI. (2019). *Las medidas de reducción de gases de efecto invernadero y su impacto sobre el costo de las exportaciones argentinas*. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto.
- Fiadone, R., Barbero, J., & Millan, M. (2020). *El Transporte Automotor de Cargas en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo .
- Agencia de Sostenibilidad Energética. (n.d.). Giro Limpio La Ruta Verde para Chile.

Programa Transporte Inteligente. (2019, Oct). *Brief Programa Transporte Inteligente*. Buenos Aires: Ministerio de Transporte Ministerio de Hacienda Presidencia de la Nación.

FADEEAC. (n.d.). *Presentación Rango Verde*.

ITF. (2020). *Descarbonizando el Sistema de Transportes en Argentina : Trazando un Rumbo a Seguir*. Informe de Política Pública del Foro Internacional de Transportes, No. 76, Publicaciones de la OCDE, París.

PLSU. (2020). *Newsletter PLSU*.

Programa Logística Verde. (2020). *Pavimentando o Caminho para a sustentabilidade em logística*. Programa Logística Verde.

12 Apéndice A: Glosario

CO₂ equivalente (CO₂e): Una medida de la cantidad total de emisiones de CO₂, CH₄ y otros gases de efecto invernadero de una población, sistema, o actividad definido, considerando todas las fuentes, sumideros y almacenamientos relevantes dentro del límite espacial y temporal de la población, sistema o actividad de interés, calculada como equivalentes de CO₂ utilizando el potencial de calentamiento global de 100 años.

COOP: Cooperativa.

Millas vacías: la posición desde una ubicación de descarga a una ubicación de carga generalmente se conduce en un estado vacío. La distancia que se recorre en este estado se conoce como millas vacías. También pueden ser causadas por la falta de mercancías para el transporte de regreso o por la falta de información sobre las mercancías que esperan al transporte cercano a la posición actual del vehículo.

Logística: es el proceso de planeación, implementación y control costo-efectivo del flujo de materias primas, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo para cumplir con los requisitos del cliente.

Huella de carbono logística: huella de carbono total de la cadena logística, incluidas las actividades de transporte, almacenamiento y transbordo.

Cadena logística: secuencia de actividades técnicas y organizativas necesarias para transportar las mercancías entre el origen y el destino.

Costos logísticos: Costos totales de una cadena logística que incluyen actividades de transporte, almacenamiento y transbordo.

Gestión logística: parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo hacia adelante y hacia atrás y el almacenamiento eficiente y efectivo de bienes, servicios e información relacionada, entre el punto de origen y el punto de consumo para cumplir con los requisitos de los clientes.

LTDA: Sociedad de responsabilidad limitada.

Plan: un plan es una definición de actividades secuenciales en una cadena logística para lograr un objetivo específico. Puede ser definido antes del inicio del transporte (fuera de línea) o durante el proceso de transporte (en línea). Este último se conoce como re-planificación en línea.

RNDC: el Registro Nacional de Despachos de Carga es una herramienta que consolida la información sobre los manifiestos de carga reportados por las empresas que mueven carga nacional.

S.A.: sociedades anónimas constituidas mediante orden pública.

S.A.S: sociedades anónimas simplificadas.

S.C: sociedad civil, sociedades limitadas.

Cadena de suministro: una cadena de suministro consta de todas las etapas involucradas, directa e indirectamente, en el cumplimiento de la solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye al fabricante, los proveedores, transportistas, almacenes, minoristas y los propios clientes. Una cadena logística es parte de una cadena de suministro, pero la primera se centra en las actividades de transporte, almacenamiento y transbordo.

Gestión de la cadena de suministro: coordinación de la producción, el inventario, la ubicación y el transporte entre los participantes de una cadena de suministro para lograr la mejor combinación de capacidad de respuesta y eficiencia frente al mercado que se atiende.

Costos de transporte: costos generados por el transporte de mercancías en una cadena logística.

Sistema de gestión del transporte (TMS): aplicaciones de software que facilitan la contratación de servicios de transporte, la planificación y optimización a corto plazo de las actividades de transporte, y la ejecución de planes de transporte con análisis y colaboración continua. Por lo general, proporcionan planificación de rutas, funciones de control de transporte e informes avanzados.

U.S.: Empresas unipersonales.

Almacén: un tipo particular de terminal que puede manejar mercancías y ser el origen y destino de las mercancías además de almacenarlas.

13 Apéndice B: resumen de los programas de transporte ecológico en América Latina.

Tabla 25 Programa Giro Limpio. Chile

Nombre	Giro Limpio
Ubicación	Chile
Fecha de Creación	Septiembre 2018
Descripción	<p>Giro Limpio es un programa nacional voluntario, que busca certificar y reconocer los esfuerzos realizados por las empresas de transporte automotor de carga en el ámbito de la sustentabilidad y la eficiencia energética.</p> <p>Además, el programa Giro Limpio certifica a las empresas generadoras de carga que prefieran a los transportistas certificados Giro Limpio, contribuyendo así a reducir el consumo energético y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de otros contaminantes locales que afectan la salud de las personas, disminuyendo el impacto ambiental de las diversas cadenas de valor en nuestro país.</p>
Objetivos	<p>Mejorar la eficiencia energética del sector transporte de carga, mediante la reducción del consumo de combustible.</p> <p>Reducir los costos del sector transporte de carga, aumentando su competitividad.</p> <p>Disminuir las emisiones de GEI y de otros contaminantes locales que afectan la salud de las personas.</p>
Alcance	El programa opera nivel nacional (Chile). Es posible considerar su aplicación a nivel regional en Sur América.
Modo	El programa está enfocado únicamente al modo carretero, para transporte automotor de carga urbana e interurbana en camión.
Emisiones	Considera emisiones de CO ₂ /CO ₂ e, contaminantes atmosféricos (CO, SO _x , NO _x , PM, HC) y carbono negro.
Organización Líder	Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE)
Entidades Participantes	<p>Ministerio de Energía</p> <p>Ministerio de Transporte</p> <p>Ministerio de Medio Ambiente</p>
Contacto	Cristina Victoriano
Sector	Privado
Miembros	<p>Empresas transportistas: implementan estrategias, buenas prácticas y tecnologías que conllevan a un ahorro de combustible y de costos operacionales. Además, aportan con datos operativos al programa. 150 empresas transportistas y más de 12 mil camiones, lo que equivale a cerca del 5% de la flota nacional.</p> <p>Generadores de Carga: empresas de cualquier rubro que requieran mover productos o materia prima, mediante la contratación de transportistas.</p>

	Organizaciones asociadas: empresas u organizaciones que colaboran con Giro Limpio, proveyendo opciones de tecnología y servicios de eficiencia y ahorro de combustible, o apoyando en el cumplimiento de los objetivos
Sitio Web	https://www.girolimpio.cl/
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir las emisiones de GEI y de otros contaminantes locales que afectan la salud de las personas. - Disminuir el impacto ambiental generado por los productos y las cadenas de suministro, por la actividad de transporte, mediante el uso de tecnologías y estrategias recomendadas. - Mejorar la imagen pública de la empresa al recibir un reconocimiento por su compromiso con el ambiente. - Acceder a nuevos mercados o clientes que elijan empresas certificadas. - Realizar un análisis comparativo de desempeño y establecer proceso de mejora continua. - Participar en instancias de colaboración con organizaciones asociadas. - Acceder a la certificación y utilizar el sello Giro Limpio. - Integrar al registro público de empresas certificadas Giro Limpio.
Funcionamiento	<p>Para: Transportistas</p> <p>Paso 1: Línea base:</p> <ul style="list-style-type: none"> Firmar carta de adhesión Caracterización de Flota en Plataforma Giro Limpio Declaración de consumos de combustible, toneladas y km recorridos Plataforma calcula indicador de gestión energética litros/ton*km Línea de Base y emisiones de CO₂e, PM y NO_x Certificación de Adhesión <p>Paso 2: Programa Giro limpio entrega herramientas para lograr objetivos de ahorro de combustible</p> <ul style="list-style-type: none"> 15 guías Técnicas para el ahorro de combustible (Buenas prácticas) Validación Tecnológica y difusión a socios Cursos gratuitos de Conducción Eficiente (Presenciales) <p>Paso 3: Declaración de resultados al año 2</p> <ul style="list-style-type: none"> Caracterización de Flota en Plataforma Giro Limpio Declaración de consumos de combustible, toneladas y km recorridos Plataforma calcula indicador de gestión energética litros/ton*km Línea de Base y emisiones de CO₂e, PM y NO_x Certificación de Cumplimiento <p>Para: Generadores de Carga</p> <p>Paso 1: Firma carta adhesión</p> <ul style="list-style-type: none"> Antecedentes generales Declaración de tonelaje Declaración De empresas Transportistas Plataforma calcula el porcentaje de carga que se moviliza en camiones Giro Limpio

	<p>Si el 50 % de la carga se mueve en camiones Giro Limpio se logra la Certificación</p> <p>Paso 2: Herramientas que aportan a la reducción de emisiones en la cadena de valor de los generadores de carga</p> <p>Plataforma calcula emisiones de CO₂e de sus transportistas y carga</p> <p>Vinculación con Programa HuellaChile del Ministerio de Medio Ambiente</p> <p>Cursos gratuitos de Eficiencia Energética y Formación de monitores (Presenciales o E-Learning)</p>
Estrategias	
Regulación	<p>Norma NCh3331</p> <p>Subsidio AChEE Aerodinámica</p> <p>Sistema de Certificación de Tecnologías</p> <p>Programa Huella Chile</p> <p>Plan de Acción Nacional de Cambio Climático</p>
Administración de Flota	Innovación y Desarrollo de tecnología para la mejora y rendimiento de los equipos, partiendo de la línea base, lograr la detección de oportunidades para hacer eficiencia energética en las flotas.
Optimización Logística	Capacitación presencial y virtual
Configuración de Flota	Proponer herramientas para reducir los consumos de combustible, mediante la incorporación de estrategias y tecnologías para el ahorro de combustible.
Conducción segura y eficiente	<p>Capacitaciones, cursos gratuitos y material informativo asociado a estrategias, buenas prácticas y tecnología validada, que conllevan a ahorros de combustible.</p> <p>Mejorar la gestión, la capacitación, el acceso a información y los indicadores de gestión energética.</p> <p>Plataforma con información de utilidad para transportistas</p>
Resultados	<p>Detección de oportunidades para hacer eficiencia energética en las flotas, capacitación técnica asociada a estrategias y buenas prácticas de baja inversión, información de tecnologías validadas y certificadas en el ahorro de combustible, capacitación a los conductores de las empresas participantes, a través del Sistema Nacional de Certificación en conducción eficiente para transporte de carga, apoyo en la búsqueda de financiamiento para implementar tecnologías y, finalmente, permite a las empresas participantes acceder a la certificación y el uso del Sello Giro Limpio.</p> <p>Año 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> 52 empresas transportistas Certificadas 2.828 camiones 107.198.782 litros de diesel 292.653 tCO₂e 40 millones de Toneladas de carga movilizadas 25 guías publicadas

Externalidades ambientales positivas	<p>Reducción consumo de combustible</p> <p>Disminución de las emisiones de gases contaminantes durante la combustión</p> <p>Mejoramiento de la calidad del aire</p> <p>Reducción de las tasas de mortalidad y enfermedades cardiovasculares y respiratorias</p>
Medios de Comunicación y difusión	<p>Página web</p> <p>Boletín</p> <p>Uso de sellos y manual de marca</p>
Retos	<p>Implementación de buenas prácticas, estrategias y tecnologías para el ahorro de combustible, que deriva en un aumento de la competitividad del sector transporte automotor de carga en Chile y contribuye a que todos los productos y las cadenas de suministro del país sean menos intensas en consumo de energía, emisiones de GEI e impacto ambiental.</p> <p>Detección de estrategias para aumentar el porcentaje de carga movilizada en empresas transportistas certificadas Giro Limpio.</p> <p>Posicionar el sello Giro Limpio en el mercado nacional e internacional a fin de que se reconozca a aquellas empresas transportistas que se encuentran certificadas, comunicando al mercado que los productos que se mueven en camiones certificados Giro Limpio poseen una menor huella de carbono.</p>
Elementos con potencial transferencia a Colombia	<p>Declaración de Línea base por parte de todas las empresas asociadas como requisito para obtener el sello GiroLimpio y la certificación. Las empresas transportistas, reportan sus emisiones y los generadores de carga reportan información asociada a los niveles de carga movilizados por flotas de empresas certificadas, cuando el 50% de su carga es movilizada en camiones certificador las empresas generadoras pueden certificarse.</p> <p>El programa se lanzó con un seminario internacional "Hacia un transporte de carga terrestre sustentable"</p> <p>Se encontró que el cuestionario de adhesión de las empresas, es bastante completo y permite identificar el grado de apropiación de las empresas en cada una de las dimensiones estudiadas por lo que se sugiere adoptarlo en el desarrollo del proyecto</p>

Tabla 28 Programa Transporte Inteligente. Argentina.

Nombre	Transporte Inteligente
Ubicación	Argentina
Fecha de Creación	Octubre 2018
Descripción	<p>Busca la implementación de medidas de eficiencia energética y mitigación del cambio climático de carácter voluntario.</p> <p>Los participantes deben seleccionar y aplicar medidas de eficiencia energética en los vehículos vinculados al programa. Se comprometen, a brindar información sobre las distancias recorridas y el combustible consumido, con el objetivo de determinar su desempeño inicial y el ahorro obtenido tras la aplicación de las estrategias de eficiencia.</p>
Objetivos	Mejorar la eficiencia energética en el sector

	<p>Aumentar la competitividad mediante la disminución del costo logístico</p> <p>Disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de gases contaminantes de efecto local</p> <p>Crear una comunidad de buenas prácticas y fomentar el uso de prácticas eficientes en el transporte</p>
Alcance	El programa opera nivel nacional (Argentina). Es posible considerar su aplicación a nivel regional en Sur América.
Modo	El programa está enfocado únicamente al modo carretero, transporte automotor de carga urbana e interurbana en camión.
Emisiones	Considera emisiones de CO ₂ /CO ₂ e, contaminantes atmosféricos (CO, SO _x , NO _x , PM, HC) y carbón
Organización Líder	Ministerio de Transporte de la Nación, a través de la Subsecretaría de Transporte Automotor Secretaría de Gobierno de Energía, a través de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética
Contacto	
Sector	Alianza Público - Privada
Miembros	<p>Activos: Empresas o transportistas que pueden implementar medidas de eficiencia para obtener un ahorro de combustible y que deben aportar datos operativos al programa.</p> <p>Generadores de carga: empresas, industrias, comercios, etc. de todo tipo que fomentan el despacho de carga a través de empresas de transporte asociadas al PTI y desean ser reconocidas por ello.</p> <p>Adherentes: empresas y organizaciones que colaboran con el programa poniendo a disposición opciones de tecnología y servicios de eficiencia y ahorro de combustible; o prestando su expertise en la realización de investigaciones, estudios, pruebas de campo, entre otras.</p> <p>Fundadores: son empresas transportistas, proveedores de tecnologías y/o servicios o generadores de cargas que colaboraron durante la etapa inicial del Programa con el fin de identificar barreras, oportunidades y formas de desarrollar e implementar adecuadamente el mismo.</p>
Sitio Web	http://www.transporteinteligente.gob.ar/institucional
Beneficios	<p>Ahorrar recursos con la incorporación de estrategias y tecnologías de ahorro de combustible</p> <p>Disminuir del impacto ambiental generado por la actividad de transporte mediante el uso de tecnologías y estrategias recomendadas</p> <p>Obtener valores de la huella de Carbono (emisión de GEIs) relativos a la operación de los vehículos asociados</p> <p>Disminuir costos y la consecuente mejora en la competitividad de la empresa</p> <p>Mejorar la imagen pública de la empresa al recibir un reconocimiento por su compromiso con el ambiente</p> <p>Acceder a nuevos mercados o clientes que elijan empresas del programa</p> <p>Mejorar la gestión, capacitación, acceso a información e indicadores</p> <p>Realizar análisis comparativo de desempeño y establecer un proceso de mejora continua</p>

	Hacer uso del logo del PTI en todas sus comunicaciones Integrar la nómina de socios en el listado de la web del Programa
Funcionamiento	Adhesión / Inscripción Obtención / Entrega de información para determinar línea base Implementación de medidas de eficiencia energética Reporte de resultados Entrega de reconocimientos de acuerdo a las medidas implementadas y los resultados obtenidos
Regulación	Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático
Gestión de Flota	Gestión de Combustible Compra óptima Dimensión adecuada de la unidad Combustibles alternativos Caja de velocidades manual vs. Automática Unidad tractora Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de filtros (2,5% reducción) Lubricantes avanzados de baja viscosidad (3% reducción) Monitoreo continuo de la presión y/o inflado automático de neumáticos (2% reducción) Neumáticos de baja resistencia: sencillos de base ancha (5% reducción) Alineación y balanceo (3% a 6% reducción) Cargue y descargue nocturno (30% reducción)
Optimización Logística	Mejorar los factores de ocupación de los camiones Reducción de velocidad Reducción de peso de los equipos.
Configuración de Flota	Mejoras aerodinámicas (deflectores de cabina y semirremolques) (12% reducción) Aire acondicionado y calefacción autónomos (1-4% reducción) Cubiertas más eficientes (bajo coeficiente de rodadura)
Conducción segura y eficiente	Capacitación y entrenamiento de los conductores en conducción eficiente Buenas prácticas (10-15% reducción) Planeación de la ruta Reducir la velocidad Evitar aceleraciones y frenadas repentinas Encender el motor sin pisar el acelerador Preferir los cambios más altos Arrancar el vehículo en frío Conducir por inercia Utilizar el freno del motor Programas de reducción de marcha mínima (ralentí) (4% reducción)
Resultados	9 empresas de transporte 3 empresas proveedoras de servicios 11 socios fundadores 74 vehículos Guía de gestión eficiente para el transporte automotor de cargas

	<p>Medidas implementadas</p> <ul style="list-style-type: none"> Neumáticos de baja resistencia a la rodadura Apagado del motor/Control de ralentí Deflectores de cabina (superior y laterales) Faldones de semirremolque (laterales y traseros) Cursos de conducción eficiente (73% de aplicación) Programa de incentivos para choferes Inflado automático de neumáticos Control y calibrado de neumáticos Apagado de motor (73% de aplicación) Regulación de válvulas Semirremolque escalado Limitación de velocidad Reducción de la distancia entre el tractor y el semirremolque <p>Las medidas más adoptadas fueron <i>control de ralentí</i> y <i>conducción eficiente</i>-relacionadas con cambios de conducta. Le siguen las relacionadas con aerodinámica y con el inflado de neumáticos. La mayoría de los socios aplicó más de una medida en simultáneo. Se obtuvieron ahorros promedio por flota de hasta 7%.</p>
Externalidades ambientales positivas	Sin Información
Medios de Comunicación y difusión	Sin Información
Retos	<p>Estrategias de involucramiento del sector privado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creación de una mesa intersectorial compuesta por los ministerios de Energía, Ambiente, Transporte (permanentes). Desarrollo Productivo, Industria y Salud (invitados) - Comunicación directa con los empresarios importadores de vehículos - Relación estrecha con la Federación de Entidades de Transporte - Capacitación a los stakeholders - Trabajo paralelo público + privado + academia <p>Barreras de ingreso en Argentina</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuertes sindicatos de Transportadores - Iniciativa privada “Rango Verde” con objetivos paralelos - Deficiencias en la comunicación de la estrategia - Falta de capacitación a los miembros - Capacidad de manejo de la información por parte de los usuarios - Financiamiento
Financiación	<p>Herramientas Financieras para el incentivar el cambio tecnológico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alianza con los proveedores de Tecnologías - Contratos de tipo EPC “Energy Performance Contract” - Fondos de organismos multilaterales - Programas públicos de apoyo a la competitividad - Cooperación internacional (GIZ)

Indicadores	<p>Kilómetros recorridos Consumo específico entre cargas Consumo por tipo de camión, carga, trayecto, conductor Detección de desviaciones o posibles fallas Determinación de la Línea Base y verificación del impacto de medidas implementadas</p>
Elementos con potencial transferencia a Colombia	<p>Dentro de la guía de gestión eficiente para el transporte automotor de cargas, se incluyen los porcentajes de reducción potencial al adoptar cada una de las iniciativas diferenciado para el transporte urbano e interurbano. Es importante tener en cuenta las principales barreras para la implementación de estrategias que se tuvieron en Argentina por lo que se debe tener comunicación directa con los sindicatos, gremios y confederaciones de empresas de transporte, así como la generación de herramientas de difusión y presentación de resultados y plataformas amigables con el usuario.</p> <p>Dentro de las estrategias de involucramiento con el sector privado, se resalta la importancia de contar con mesas intersectoriales y el trabajo en equipo con los terceros interesados.</p> <p>La comunicación directa con los importadores de vehículos facilitó el cambio tecnológico.</p>

Tabla 26 Programa Rango Verde. Argentina

Nombre	RangoVerde
Ubicación	Argentina
Fecha de Creación	2018
Descripción	Es un programa para coordinar iniciativas en pos de la sustentabilidad y el cuidado del medio ambiente desde la actividad del Transporte de Cargas.
Objetivos	<p>Mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de Gases a Efecto de Invernadero (GEI).</p> <p>Reducir las emisiones de contaminantes como los óxidos de nitrógeno NO_x, la materia particulada, y el dióxido de azufre SO₂</p> <p>Reducir el impacto de los residuos producidos por la actividad</p>
Alcance	El programa opera nivel nacional (Argentina). Es posible considerar su aplicación a nivel regional en Sur América.
Modo	El programa está enfocado únicamente al modo carretero, para transporte automotor de carga urbana e interurbana en camión.
Emisiones	Considera emisiones de CO ₂ /CO ₂ e, contaminantes atmosféricos (CO, SO _x , NO _x , PM, HC) y carbón
Organización Líder	Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas FADEAC
Contacto	Guillermo Werner, secretario general de FADEEAC
Sector	Privado
Miembros	Sin Información
Sitio Web	https://www.fadeeac.org.ar/

Beneficios	<p>Mayor eficiencia energética es ahorro de combustible, lo que repercute directamente en un ahorro monetario en este rubro que representa un tercio del costo de un viaje en camión.</p> <p>Optimización de la matriz energética nacional, con una menor presión sobre la producción e importación de combustibles.</p> <p>Mayor Seguridad Vial con un parque vehicular más moderno con mejor desempeño en ruta.</p> <p>Reducir el impacto en la salud humana y del ambiente a través de la reducción de contaminantes con efectos locales y globales.</p>
Retos	<p>Compromiso de las empresas asociadas al programa a mantener un registro de sus consumos e indicadores claves y de informarlos periódicamente.</p> <p>Emprender un estudio del impacto de las emisiones en la salud y el medio ambiente en conjunto con un equipo de médicos y climatólogos de la UBA y la OMS para determinar indicadores para medir los costos de la inacción y de los beneficios logrados.</p> <p>Conformación de un Centro de Investigación con un laboratorio y pista de prueba para la cuantificación de los ahorros energéticos, estudio de los efectos de la antigüedad y el mantenimiento preventivo sobre las emisiones, y homologación de las emisiones y eficiencia energética de los nuevos motores.</p> <p>Benchmarking de los consumos del transporte automotor de cargas.</p> <p>Compilación de los indicadores informados por las empresas asociadas e investigación y creación de estadísticas relevantes.</p>
Funcionamiento	Sin Información
Regulación	Abogar por la implementación de incentivos fiscales e impositivos para fomentar la inversión en sustentabilidad
Gestión de Flota	<p>Responsabilidad Social Empresaria RSE.</p> <p>Renovación de la flota de vehículos con un promedio de antigüedad entre 25 y 30 años dentro de la próxima década.</p> <p>Aumento de la carga transportada por litro de combustible consumido con modificaciones al peso bruto total permitido y la instalación de buenas prácticas logísticas.</p>
Optimización Logística	<p>Difusión de buenas prácticas para la logística y el transporte</p> <p>Uso de herramientas informáticas para la recolección y seguimiento de métricas</p> <p>Descontaminación de vehículos de transporte de sustancias peligrosas de forma sustentable</p>
Configuración de Flota	<p>Modificaciones en la flota vehicular para mejorar su eficiencia energética.</p> <p>Deflectores para mejorar el perfil aerodinámico. Lubricantes con mejores prestaciones.</p> <p>Reducción de la tara de los vehículos a través del diseño y el uso de materiales más livianos</p> <p>Recuperación de neumáticos usados para uso como combustible en los altos hornos de fundición o como componente de los asfaltos de nuestras rutas.</p>

Conducción segura y eficiente	Capacitación en conducción racional y defensiva.
Resultados	Sin Información
Externalidades ambientales positivas	Sin Información
Medios de Comunicación y difusión	Página web de FADEEAC Eventos y congresos
Elementos con potencial transferencia a Colombia	El Proyecto se ha presentado en diferentes congresos y eventos relacionados con el sector de transporte por carretera, igualmente se ha presentado a premios en Latinoamérica relacionados con la gestión de carga dándole visibilidad.

Tabla 27 Logística Sustentable. Uruguay

Nombre	Programa de logística Sustentable
Ubicación	Uruguay
Fecha de Creación	Octubre 2019
Descripción	Reunir un conjunto de empresas con el fin de integrar, generar y poner en práctica conocimiento para lograr una mejora en la logística del transporte automotor de carga en Uruguay, se brindará capacitación a empresas y contratistas a través de cursos, talleres, conferencias e informes que evalúen los resultados obtenidos.
Objetivos	Capacitar a empresas y contratistas para lograr una mejora en el transporte de carga. Se espera que las empresas miembros conozcan y adopten metodologías que mejoren la sostenibilidad general de la empresa (sostenibilidad económica, ambiental y social). El programa busca brindar estas herramientas y algunas de ellas pueden ser: información de generación propia o no, cálculo del Índice de Sostenibilidad, instancias de diálogo entre transportista-contratista.
Alcance	El programa opera nivel nacional (Uruguay). Es posible considerar su aplicación a nivel regional en Sur América.
Modo	El programa está enfocado únicamente al modo carretero, para transporte automotor de carga urbana e interurbana en camión.
Emisiones	Considera emisiones de CO ₂ /CO _{2e} , contaminantes atmosféricos (CO, SO _x , NO _x , PM, HC) y carbón
Organización Líder	Centro de Innovación en Organización Industrial CINOI
Entidades Participantes	ANCAP, MIEM-DNE, INALOG, ANDE
Contacto	Daniel Jurburg
Sector	Privador
Miembros	Sin Información
Beneficios	Docencia, difusión, gobernanza, Investigación, Proyectos
Website	https://um.edu.uy/cinoi/programa-de-logistica-sustentable-en-uruguay
Funcionamiento	En el sitio se podrá realizar el seguimiento del Índice de Costos Logísticos de Almacenamiento (CALOG) y el Índice de costos de Transporte (ICT) de forma

	actualizada. También, acceder a la newsletter bimestral donde el PLSU comparte sus noticias destacadas y los socios tienen su espacio de difusión.
Regulación	Índice de Costos Logísticos de Almacenamiento (CALOG) e Índice de costos de transporte (ICT).
Gestión de Flota	Evaluación de transporte bimodal, para mejorar la relación entre toneladas transportadas y contaminación del medioambiente mediante emisión de CO ₂ .
Optimización Logística	Buenas prácticas en la utilización de herramientas tecnológicas para realizar un ruteo dinámico, que permite cuidar el medioambiente, mejorar el tránsito de la ciudad, mejorar el servicio al cliente, disminuir costos y hacer más eficiente el trabajo de los operarios.
Configuración de Flota	Sin Información
Conducción segura y eficiente	Sin Información
Resultados	Se otorga un premio de sostenibilidad y dos menciones, una por el aspecto social y la otra por el aspecto ambiental.
Externalidades ambientales positivas	Sin Información
Medios de Comunicación y difusión	Conferencia internacional Curso piloto Grupo de trabajo/Think-tank (Presentación de resultados y discusión) Generación de información Boletín bimestral donde la PLSU comparte sus novedades destacadas y los socios tienen su espacio de difusión
Retos	Sin Información
Financiamiento	Sin Información
Indicadores	Sin Información
Elementos con potencial transferencia a Colombia	Revisar la pertinencia de crear un premio nacional de sostenibilidad en el país para dar mayor visibilidad al proyecto.

Tabla 28 Programa de Logística Verde. Brasil

Nombre	Programa de Logística Verde
Ubicación	Brasil
Fecha de Creación	Julio 2016
Descripción	Una iniciativa estratégica de un grupo de empresas privadas (denominadas Empresas Miembro del Programa) que refleja su compromiso con la responsabilidad socioambiental empresarial. PLVB busca capturar, integrar, consolidar y aplicar el conocimiento con el objetivo de reducir la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en particular, dióxido de carbono (CO ₂), contaminantes del aire y también mejorar la eficiencia de la logística y el transporte automotor de carga en Brasil. PLVB trabaja a través del desarrollo progresivo de un programa nacional de sostenibilidad

	logística que dará autonomía y capacitará a los cargadores, transportistas, proveedores de servicios logísticos y todos los demás agentes que apoyan y / o actúan en estas actividades.
Objetivos	Aprovechar programas similares que ya existen en las empresas miembro; Experiencia nacional e internacional sobre el tema; y Consolidación consistente de los resultados esperados con el objetivo de establecer un Sistema de Reconocimiento de Etiqueta Verde de Transporte de Mercancías
Alcance	El programa opera nivel nacional (Brasil). Es posible considerar su aplicación a nivel regional en Sur América.
Modo	PLVB tiene enfoque multimodal (carretera, ferrocarril, vías navegables interiores, mar, aire, oleoductos, centros de transbordo y almacenes)..
Emisiones	Considera emisiones de CO ₂ /CO ₂ e, contaminantes atmosféricos (CO, SO _x , NO _x , PM, HC) y carbón
Organización Líder	Instituto Brasileño de Transporte Sostenible - IBTS
Contacto	Márcio D'Agosto
Sector	Privado
Miembros	PLVB es un programa liderado por transportistas, proveedores de servicios logísticos y de transporte con la coordinación de la academia.
Website	https://plvb.org.br/en/
Beneficios	PLVB es un programa liderado por transportistas, proveedores de servicios logísticos y transportistas con la coordinación de la academia.
Funcionamiento	Ser Empresa Miembro de PLVB Presentar un acuerdo de compromiso firmado por la alta dirección que indique la responsabilidad con la sostenibilidad en los negocios. Presentar un informe de emisiones de GEI a través de la plataforma “on line” de SR-SVTC del 100% de la actividad de transporte (ton/km) realizada por flota propia o de terceros. Definir, aplicar, monitorear y comprobar buenas prácticas.
Regulación	Sin Información
Gestión de Flota	Soluciones para vehículos (por ejemplo, biocombustibles, neumáticos ecológicos, mejora aerodinámica, telemática, vehículos eléctricos, etc.)
Optimización Logística	Estrategias como transferencia modal (por ejemplo, desde camiones o furgonetas hasta bicicletas), transporte intermodal, etc.)
Configuración de Flota	Estrategias para la operación de la flota (por ejemplo, optimización de carga de vehículos, uso compartido de vehículos),
Conducción segura y eficiente	Conducción ecológica, enrutamiento inteligente, etc.
Resultados	Acciones conjuntas de más de 30 empresas de diversas áreas, con más de 70 profesionales especializados en las distintas ramas de la logística industrial y comercial, academia y gestión socioambiental colaboraron para generar contenido técnico e intercambiar experiencias con la realización de más de 20 exitosos casos de adopción de mejores prácticas. 17 eventos 2 eventos internacionales 3 premios / reconocimientos

Externalidades ambientales positivas	El programa facilita la colaboración y el intercambio entre miembros y con partes interesadas externas a través de reuniones / eventos, estudios de casos de acciones implementadas y establecimiento de alianzas.
Medios de Comunicación y difusión	La PLVB reconoce a las Empresas Miembros del Programa a través de publicidad, promoción y marketing y utilizará el Sistema de Reconocimiento de Etiqueta Verde de Transporte de Carga, cuyo lanzamiento está previsto para mediados de 2020. Promoción de programas de capacitación, eventos y comunicación en diferentes medios Publicaciones - Guía de referencia sobre sostenibilidad: mejores prácticas para el transporte de mercancías (2017) - Manual de aplicación: mejores prácticas para el transporte de mercancías (2018) - Guía de excelencia en sostenibilidad: mejores prácticas para el transporte de mercancías (2019) - Documentos adicionales para apoyar la promoción de la sostenibilidad en la logística y la difusión de buenas prácticas y casos de éxito en el área del “flete verde”.
Retos	PLVB recomienda que sus miembros midan, informen y verifiquen sus datos. Sin embargo, un estándar para este procedimiento aún está en desarrollo y será parte del Sistema de Reconocimiento de Etiqueta Verde de Transporte de Carga.
Financiación	El programa se financia con las cuotas de membresía de los miembros.
Indicadores	Sin Información
Elements with potential of transfer to Colombia	Integración con la academia, las empresas generadoras y transportistas así como la vinculación de profesionales especializados que estén en capacidad de apoyar las diferentes iniciativas y la implementación del programa en cada una de las empresas.

Tabla 29 Despoluir. Brasil

Nombre	Despoluir
Ubicación	Brasil
Fecha de Creación	2010
Descripción	Trabaja directamente con empresarios, transportistas y el sector público a través de proyectos en alianza, para promover el involucramiento de transportistas en acciones de conservación ambiental, como una forma de colaborar para la construcción de un modelo de desarrollo sustentable. La adherencia es voluntaria y al revisar el vehículo, el empresario recibe un sello que acredita que el cuidado con la emisión de gases está dentro de los límites aceptables, si se comprueba lo contrario, se aconseja a las empresas participantes que tomen las medidas necesarias para que se solucione el problema.
Objetivos	Difundir buenas prácticas ambientales. Reducir la contaminación, utilizar energías limpias, mejorar la gestión medioambiental y mejorar la eficiencia energética

Alcance	El programa opera nivel regional, Paraná Brasil. Es posible considerar su aplicación a nivel nacional.
Modo	El programa está enfocado únicamente al modo carretero, para transporte de pasajeros.
Emisiones	Considera emisiones de CO ₂ /CO ₂ e, contaminantes atmosféricos (CO, SO _x , NO _x , PM, HC) y carbón
Organización Líder	Confederación Nacional de Transporte CNT y SEST SENAT. Federación de Empresas de Transporte de Pasajeros del Estado de Rio de Janeiro FETRASNPOR
Contacto	Erica Marcos
Sector	Privada
Miembros	Emprendedores y trabajadores del sector del transporte.
Beneficios	
Website	https://www.fetranspar.org.br/despoluir/
Funcionamiento	
Estrategias	
Regulación	
Gestión de Flota	
Optimización Logística	
Configuración de Flota	
Conducción segura y eficiente	
Resultados	Desde el inicio del proyecto, se han realizado miles de mediciones en todo Paraná
Externalidades ambientales positivas	
Medios de Comunicación y difusión	El proyecto se presenta en acciones de concientización pública y en foros de discusión que toman el tema ambiental en la agenda.
Indicadores	
Elementos con potencial transferencia a Colombia	

Tabla 30 Transporte Limpio. México.

Nombre	Transporte Limpio
Ubicación	México
Fecha de Creación	2012
Descripción	Programa voluntario que busca que el transporte automotor de carga y pasaje que circula por el país sea más amigable con el medio ambiente
Objetivos	Reducir el consumo de combustible y emisiones a través de la adopción de estrategias y tecnologías.

	<p>Reducir los costos de operación</p> <p>Reducir las emisiones contaminantes al aire y huella de carbono a través de contratar a empresas transportistas eficientes.</p>
Alcance	El programa opera nivel nacional, México. Es posible considerar su aplicación a nivel nacional.
Modo	El programa está enfocado únicamente al modo carretero, para transporte automotor de carga y pasajeros.
Emisiones	Considera emisiones de CO ₂ /CO ₂ e, contaminantes atmosféricos (CO, SO _x , NO _x , PM, HC) y carbón
Organización Líder	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Contacto	Judith Trujillo
Sector	Público
Miembros	Transportistas de carga y pasaje Generadores de carga
Beneficios	<p>Adopción de estrategias, tecnologías y mejores prácticas que inciden para que el transporte sea más eficiente, seguro y sustentable; aumentando con ello la competitividad del sector.</p> <p>Entender mejor el impacto ambiental generado por sus flotillas.</p> <p>Reducir el impacto ambiental mediante el uso de tecnologías y estrategias recomendadas.</p> <p>Ahorrar dinero con la incorporación de estrategias y tecnologías de ahorro de combustible.</p> <p>Convertirse en transportistas preferidos por los usuarios del servicio de carga que forman o quieran formar parte del programa Transporte Limpio.</p> <p>Mejorar su imagen pública al recibir un reconocimiento que la distinga como una empresa comprometida con el medio ambiente.</p>
Website	https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-transporte-limpio-190236
Funcionamiento	<p>Firmar la (carta de adhesión) al programa</p> <p>Llenar un cuestionario con información relacionada con sus operaciones de transporte.</p> <p>Recibir por parte de la SEMARNAT la evaluación del desempeño ambiental.</p> <p>Elaborar un plan de acción para mejorar el desempeño ambiental (3 años).</p> <p>Reportar anualmente a la SEMARNAT los ahorros alcanzados y las emisiones reducidas.</p>
Regulación	
Gestión de Flota	<p>Reducción de la velocidad en carretera</p> <p>Reducción de ralentí</p> <p>Vehículos híbridos</p>
Optimización Logística	<p>Envíos intermodales</p> <p>Mejora en la logística</p>
Configuración de Flota	<p>Inflado automático de llantas</p> <p>Llantas de baja resistencia al rodamiento</p> <p>Lubricantes de baja viscosidad</p> <p>Mantener una presión adecuada en las llantas</p>

	Mejoras aerodinámicas en las unidades Reducción del peso de la unidad
Conducción segura y eficiente	Capacitación a operadores
Resultados	534 empresas adheridas 76.216 vehículos evaluados en 2020 1.9 millones de toneladas de CO2 evitadas en 2019 Cursos de capacitación en conducción técnico mecánica Premiación a los socios de transporte limpio (28)
Medios de Comunicación y difusión	Página Web de Semarnat
Retos	Crear una herramienta de publicación de la información que permita hacer análisis de datos y facilite el diligenciamiento del formulario de reporte de información.
Indicadores	Litros ahorrados CO2 Evitados Aumento de Economía de combustible Km/L Ahorro en Combustible
Elementos con potencial transferencia a Colombia	La premiación de los socios de transporte limpio ha dado visibilidad al programa, permitiendo que tanto el programa como sus miembros sean reconocidos a nivel nacional. Los transportistas han tenido mayor disposición a recibir cursos y capacitaciones en conducción eficiente y estrategias de gestión de flota que a las herramientas de cambio tecnológico, dado que evidencian ahorros en combustible y menores emisiones sin realizar inversiones significativas.

14 Apéndice C: Cartera de NAMAs en Colombia asociadas con el transporte automotor de carga por carretera y logística.

Las Acciones de Mitigación Apropriadas a nivel nacional (NAMAs) son políticas, regulaciones o programas que tienen como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de sus niveles de tendencia o “business as usual”. A su vez, contribuyen a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible en los países en los que se implementan (Mendieta, 2013).

Las NAMAs se enmarcan dentro de la política nacional de cambio climático de Colombia. Específicamente, dentro de la Estrategia Colombiana de Desarrollo con Bajas Emisiones de Carbono. Según Mendieta (2013), se clasifican de la siguiente manera:

- NAMAs unilaterales: financiados en su totalidad con los recursos del país en los que se pretende implementar la acción, estos recursos pueden provenir de fuentes públicas o privadas o de una combinación de ambas.
- NAMAs de apoyo: estas son apoyadas internacionalmente, ya sea técnica, financieramente o en forma de creación de capacidades. El apoyo puede provenir de países desarrollados, fondos privados, fondos multilaterales o bancos de desarrollo.
- NAMAs acreditables: generan ingresos por la venta de créditos de carbono asociados con el número de emisiones reducidas.

Cuadro 34 Lista de NAMAs en Colombia asociadas con el transporte y la logística de carga por carretera.

Nama	NR 119/NR 335 - Mejoramiento integral del sector de carga por carretera en Colombia
tipo	Apoyo
Tipo de acción	Políticas y programas: incentivos y regulaciones económicas
resumen	Involucra una política de logística de carga, un programa de mejora de la carga y la desintegración de vehículos de carga junto con la renovación de la flota, como parte del apoyo general para la implementación de las políticas existentes. Permitirá al país mejorar sus indicadores de desempeño logístico, aumentando así su competitividad y obteniendo otros beneficios de las mejoras implementadas. También promueve el desarrollo de programas de capacitación y educación dirigidos a conductores de vehículos, operadores y quienes participan en toda la cadena de operación. Esto con el fin de avanzar hacia la formalización, profesionalización y desarrollo de buenas prácticas en el sector. Además de asegurar la sostenibilidad de este tipo de acciones a largo plazo.
Medidas de mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Normas de emisiones y calidad de los combustibles - Renovación de la flota

- Optimización de procesos logísticos
- Desarrollo de empresas de transporte modernas
- Desarrollo de programas de conducción eficiente
- Profesionalización y formalización

Tipo de GEI cubierto	CO ₂
Entidades nacionales implicadas	Ministerio de Transporte (MinTransporte), Departamento Nacional de Planeación (DNP), Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente)
Entidades internacionales implicadas	Apoyo técnico - Agencia Alemana de Cooperación (GIZ), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)
Regulación	<ul style="list-style-type: none"> - CONPES 3759 de 2013 y 3963 de 2019 "Política para la modernización del sector del transporte de carga. " - CONPES 3547 de 2008 "Política para un plan logístico nacional". - CONPES 3759 de 2013 "Política de renovación de flotas". - CONPES 3934 de 2018 "Política de crecimiento verde". - CONPES 3943 de 2018 "Política para el mejoramiento de la calidad del aire. " - CONPES 3982 de 2020 "Política nacional de logística". - CONPES 3779 de 2013 "Concepto favorable para un préstamo externo del banco multilateral de hasta 15 millones de dólares para implementar la política logística nacional". - Procedimientos para el otorgamiento de incentivos económicos para la desintegración de vehículos de carga por carretera y primera matrícula de vehículos de reemplazo y otras disposiciones: resolución 7036 de 2012, resolución 10904 de 2012 y resolución 11270 de 2012. - Resolución 5304 de 24 de octubre de 2019: regulación del procedimiento de matrícula inicial de vehículos nuevos procedentes del servicio público y privado de carga de más de 10.500 kilogramos.
Potencial de mitigación total (Mt CO₂)	0,15 Mt CO ₂ por año
Objetivos adicionales	57.000 vehículos renovados entre 2015 y 2030

Co-beneficios identificados

- Las emisiones de partículas (PM) se redujeron en 1.300 toneladas al año.
- La reducción de siniestros debido a la aplicación de la política de transporte de mercancías durante el primer año de funcionamiento fue de 150 siniestros mortales, 715 siniestros graves y 4.000 siniestros simples.
- La reducción del consumo de diésel debido a la implementación de la política es de 93 millones de galones en el primer año.

La organización del sector logístico mejorará significativamente las condiciones de trabajo, especialmente las de los conductores de vehículos de carga, que a menudo trabajan de manera informal. La reestructuración de las empresas logísticas reducirá el número de situaciones de trabajo precario y mejorará la seguridad social.

financiación	Recursos nacionales
costos	470.000 USD. Elaborar una política completa de fletes en el país, desarrollada por el Ministerio de Transporte en Colombia. Se describe en el CONPES 3963 de 2019. 560.000 USD. Implementación del programa de mejoramiento de carga como se indica en el CONPES 3963 de 2019.
NAMA	Movilidad Eléctrica
tipo	Apoyo
Tipo de acción	Políticas y Programa: Incentivos y regulaciones económicas
resumen	El objetivo es crear un entorno regulatorio y financiero para acelerar la transición a la movilidad eléctrica mediante el diseño y la implementación de políticas; establecer normas reglamentarias y técnicas para la comercialización y operación de vehículos eléctricos; aplicar estrategias de comunicación y creación de capacidad; definir un esquema de tarifas eléctricas para el transporte y establecer la paridad de tecnología para generar demanda del mercado.
Medidas de mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar medidas políticas para promover la movilidad eléctrica en el país. - Desarrollo de políticas, técnicas y regulaciones, incluyendo estándares para vehículos y estaciones de carga, condiciones de planificación del uso de la tierra para establecer puntos de carga privados y públicos. - Construir un entorno técnico y de mercado para garantizar el suministro de energía eléctrica para la movilidad, incluyendo la

definición de esquemas de contrato y condiciones de tarifas de energía eléctrica para este fin.

- Promover la demanda de vehículos eléctricos mediante el establecimiento de objetivos de penetración de vehículos a nivel regional/local y el desarrollo del sistema de etiquetado de vehículos para este mercado.
- Desarrollar dos instrumentos financieros específicos para los segmentos de vehículos considerados para el desarrollo de este mercado, aplicables hasta el punto de paridad de precios con las tecnologías tradicionales:
 - o Un régimen de subvenciones cruzadas entre vehículos de altas emisiones del mismo segmento y vehículos eléctricos.
 - o Una tasa de financiación compensada, inicialmente para vehículos de transporte público.

Tipo de GEI cubierto	CO ₂
Entidades nacionales implicadas	Ministerio de Transporte (MinTransporte), Departamento Nacional de Planeación (DNP) Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía) Findeter (Banca de Desarrollo Territorial) Gobiernos locales Sector privado
Entidades internacionales implicadas	Ministerio Federal alemán para el Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) y el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial (BEIS) del Reino Unido (UK) – encargados de la Instalación NAMA
regulación	<ul style="list-style-type: none"> - Política de eliminación/reducción del IVA (Resolución 186 de 2012). - Política Arancelaria (Decreto 2909 de diciembre de 2013). - Política de Deducción de Ingresos Netos (Resolución 186 de 2012). - Ley 1715 de 2014 (Fomento del uso de energías renovables no convencionales y tecnologías limpias).
Potencial de mitigación total (Mt CO_{2e})	Para 2030, 4.041 Mt CO _{2e} *Impacto de la medida individual modelada en LEAP.
Objetivos adicionales	Para 2030, 600.000 vehículos eléctricos matriculados en el RUNT en las siguientes categorías: taxi, vehículos de pasajeros (bus, buseta, microbús,

padrón, articulado y biarticulado), vehículos ligeros, camiones ligeros y vehículos oficiales.

Co-beneficios identificados	<ul style="list-style-type: none"> - La reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos como partículas, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, entre otros contaminantes primarios y secundarios, reducen el impacto humano en la salud de las ciudades. - Fortalece el mercado laboral y de servicios en lugar de las importaciones, la distribución, las ventas, el mantenimiento, las piezas de repuesto y otros servicios relacionados con los vehículos eléctricos.
financiación	Mecanismo para el AMNA, Recursos Nacionales
costos	Inicial: 20 millones de euros – Mecanismo para el ACCESO A LOS MERCADOS PARA LOS PRODUCTOS NO AGRÍCOLAS
Nama	Optimización de la logística y el transporte en la industria
tipo	Apoyo
Tipo de acción	Políticas y Programa: Incentivos y regulaciones económicas
resumen	Promueve cadenas de valor y clusters para mejorar las cadenas logísticas en busca de mejoras en la productividad y reducciones de GEI. También considera la gestión de las operaciones logísticas y de transporte mediante la mejora de la eficiencia de recogida/distribución: aumento de la densidad de carga y reducción de los viajes vacíos, vehículos compartidos, conducción ecoeficiente, distribución nocturna, implantación de TMS (Transport Management Systems) para optimizar las rutas de distribución.
Medidas de mitigación	<p>Diagnóstico, formulación, asistencia técnica y promoción de proyectos logísticos que reduzcan las emisiones de GEI o disminuyan el consumo de combustible en relación con las cantidades de mercancías transportadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de mercancías - Gestión de flotas - Conducción ecoeficiente - Distribución nocturna - Optimización de rutas - Tms Implementación para optimizar las rutas de distribución.
Tipo de GEI cubierto	CO ₂

Entidades nacionales implicadas	<p>Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinComercio))</p> <p>Ministerio de Transporte (MinTransporte),</p> <p>Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente))</p> <p>Departamento Nacional de Planeación (DNP))</p> <p>INNPULSA (Agencia de Emprendimiento e Innovación del Gobierno Nacional)</p> <p>Agencias de Cooperación</p> <p>Sector privado</p> <p>Asociaciones/Federaciones</p>
Entidades internacionales implicadas	<p>Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)</p>
regulación	<ul style="list-style-type: none"> - CONPES 3677 de 2010, SIT (Sistema Inteligente de Transporte) para la región capital Bogotá - Cundinamarca. - CONPES 3759 de 2013 "Lineamientos de Política para la Modernización del Transporte Público de Carga Automovilística". - CONPES 3744 de 2013 "Política Portuaria para un País Más Moderno". - CONPES 3840 de 2015 "Importancia estratégica del Programa de Carreteras para la Equidad". - CONPES 3779 de 2013 "Concepto favorable para un préstamo externo del banco multilateral de hasta 15 millones de dólares para implementar la política logística nacional". - CONPES 3918 de 2018 "Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia. - CONPES 3934 de 2018 "Política de crecimiento verde". - CONPES 3943 de 2018 "Política para el mejoramiento de la calidad del aire. " - CONPES 3982 de 2020 "Política nacional de logística". - Decreto 1478 del 5 de agosto de 2014 "Por el cual se establecen los corredores logísticos de importancia estratégica para el país".
Potencial de mitigación total (Mt CO_{2e})	<p>1,47 Mt CO_{2e} para 2030 (Valor estimado en el modelo LEAP noviembre 2020 por VITO-UNIANDES Consulting).</p>
Objetivos adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la utilización prevista de carga del 62 al 85 por ciento. - Mejorar la utilización de vehículos del 72% al 95%.

- Una mejora del 10% en el transporte urbano de la distribución nocturna de mercancías permite una reducción del 30% en las emisiones de GEI.
- Existe un potencial de reducción de GEI asociado con la reducción del consumo de combustible hasta en un 15% para la optimización de rutas.
- La optimización derivada de óptimos de carga/ruta implica una mejor ejecución de los envíos y un mejor seguimiento de la ejecución puede reducir el consumo de combustible en hasta un 7%.

Co-beneficios identificados

- Mejora de la productividad empresarial y la innovación
- Creación de capacidad
- Asociación con universidades
- Impacto positivo en la calidad del aire (menor consumo de combustible/tonelada transportada).
- Capacitación especializada del personal de la empresa en Colombia
- Construcción público-privada de iniciativas ambientales

Financiación

Recursos de cooperación pública, privada e internacional

Costos

Por definir

Fuente: (Ministerio de Transporte, n.d.-a), (Ministerio de Transporte, n.d.-b), (Ministerio de Transporte, 2016), (Ministerio de Transporte, 2019), (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015), (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017), (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020), (Corporación Alemana para la Cooperación Internacional de GIZ; Medio ambiente, Ministerio Federal del; (BMU), Nature Conservation and Nuclear Safety - Germany; Transporte, Ministerio de, 2014), (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2016), (Mecanismo para el AMNA, 2021).