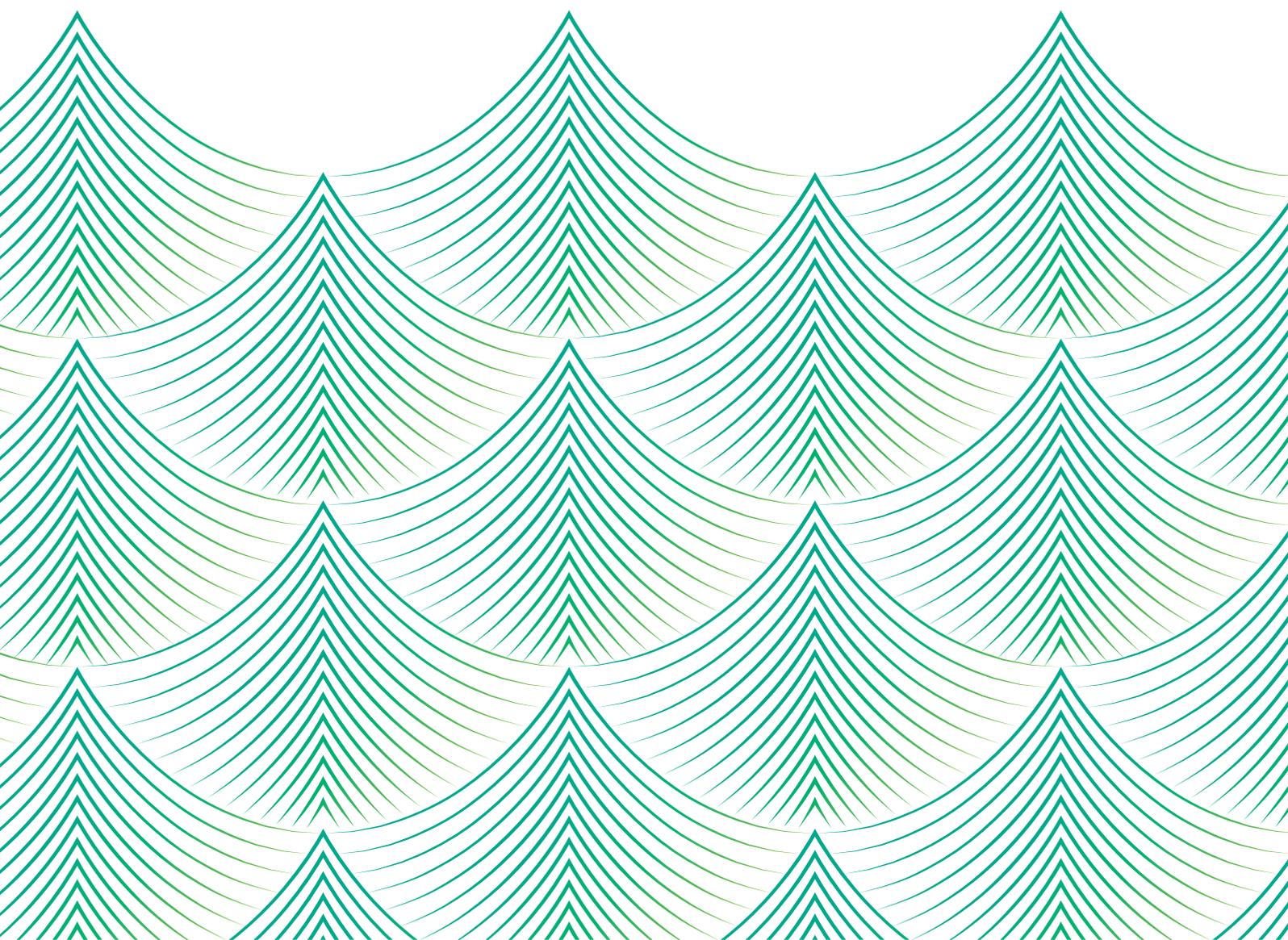


Perspectivas del Transporte del ITF 2023



ITF Perspectivas del Transporte 2023

Publicado originalmente por la OCDE en inglés con el título:
ITF Transport Outlook 2023 © OCDE/ITF 2023, <https://doi.org/10.1787/b6cc9ad5-en>.

Esta traducción no fue creada por la OCDE y no debe considerarse una traducción oficial de la OCDE. La calidad de la traducción y su coherencia con el texto en idioma original de la obra son responsabilidad exclusiva del autor o autores de la traducción. En caso de discrepancia entre la obra original y la traducción, sólo se considerará válido el texto de la obra original.

© Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, España, 2023 para esta traducción.

Gobierno de España
Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible
Paseo de la Castellana 67, 28071 Madrid
www.mitma.gob.es

Este informe forma parte del Programa de Trabajo del International Transport Forum (ITF) en la OCDE. Su publicación ha sido aprobada por el Comité de Investigación sobre el Transporte (TRC) del ITF.

Este documento, así como los datos y mapas incluidos en él, se entienden sin perjuicio del estatus o soberanía de cualquier territorio, de la delimitación de fronteras y límites internacionales y del nombre de cualquier territorio, ciudad o zona.

Los datos estadísticos relativos a Israel son suministrados por las autoridades israelíes competentes y bajo su responsabilidad. El uso de dichos datos por parte de la OCDE se entiende sin perjuicio del estatus de los Altos del Golán, Jerusalén Este y los asentamientos israelíes en Cisjordania en virtud del derecho internacional.

Nota de Turquía

La información contenida en este documento con referencia a "Chipre" se refiere a la parte sur de la isla. No existe una autoridad única que represente tanto a la población turcochipriota como a la grecochipriota de la isla. Turquía reconoce la República Turca del Norte de Chipre (RTNC). Hasta que se encuentre una solución duradera y equitativa en el marco de las Naciones Unidas, Turquía mantendrá su posición sobre la "Cuestión de Chipre".

Nota de todos los Estados miembros de la OCDE y de la Unión Europea

La República de Chipre es reconocida por todos los miembros de las Naciones Unidas, con excepción de Turquía. La información contenida en este documento se refiere a la zona bajo el control efectivo del Gobierno de la República de Chipre.

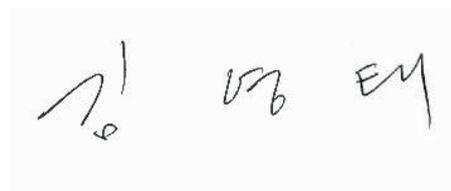
Prefacio

El sector del transporte ha atravesado una crisis mundial y ha entrado en otra desde la publicación de la anterior edición de las *ITF Perspectivas del Transporte*. Desde la pandemia de la COVID-19, la guerra en Ucrania ha provocado una destrucción y un sufrimiento humano incalculables. El conflicto también ha precipitado una crisis energética e interrupciones generalizadas de la cadena de suministro.

En este difícil entorno, los sistemas de transporte mundiales han demostrado una notable resiliencia. Sin embargo, la casi total dependencia que tiene el transporte de los combustibles fósiles lo ha hecho especialmente vulnerable a la subida de los precios de la energía. La superación de esta dependencia debe estar en el primer plano de la reflexión de los responsables políticos para seguir reforzando la resiliencia del transporte y frenar las nocivas emisiones de dióxido de carbono del sector.

La buena noticia es que la transición a un transporte limpio tiene sentido desde el punto de vista económico. Invertir en modos sostenibles y mejorar la eficiencia reducirá las emisiones sin obstaculizar los desplazamientos ni la circulación de mercancías. También hay beneficios más amplios. Si se hace bien, un transporte ecológico, limpio y más resistente ofrecerá servicios más asequibles, seguros y accesibles a todos los ciudadanos.

Este informe establece medidas políticas para crear ese futuro de transporte sostenible para todos, basadas en proyecciones de la actividad futura del transporte y su impacto, utilizando algunas de las herramientas de modelización más sofisticadas disponibles en la actualidad. Mi deseo es que las conclusiones del informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* ayuden a los líderes de todo el mundo a tomar las decisiones correctas, en beneficio de nuestro planeta y de sus habitantes.



Young Tae Kim

Secretario General
International Transport Forum

Prólogo

Cada dos años, el International Transport Forum (ITF) publica el informe *ITF Perspectivas del Transporte*, que ofrece una visión general de las tendencias actuales y las perspectivas a corto plazo del sector del transporte mundial a partir de sus propios modelos de transporte.

El sector del transporte desempeña un papel importante a la hora de aumentar el acceso a las oportunidades e influir en los resultados económicos y sociales de las personas. También contribuye al desarrollo sostenible en todo el mundo y es un actor global crucial en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Sin embargo, el sector también es responsable del 23 % de las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas con la energía. Los responsables de la política de transportes y los organizadores se enfrentan por tanto a un reto crítico: cómo satisfacer la creciente demanda de transporte reduciendo al mismo tiempo las emisiones.

El ITF contribuye a afrontar este reto de múltiples maneras.

A través de su iniciativa de descarbonización del transporte, el ITF proporciona a los responsables de la toma de decisiones herramientas para seleccionar medidas de mitigación del CO₂ que cumplan sus compromisos climáticos. Estas herramientas incluyen una base de conocimientos de medidas prácticas (el Directorio de Acción Climática del Transporte del ITF), estudios sectoriales en profundidad de las vías nacionales de descarbonización y diálogos políticos de acompañamiento que incluyen mesas redondas de alto nivel y talleres técnicos.

La secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) ha nombrado al ITF punto focal para el transporte en el marco de su Alianza de Marrakech. En este papel, el ITF apoya el intercambio de información entre los actores del sector del transporte, la CMNUCC y el Equipo de Campeones de Acción de Alto Nivel, además de realizar aportaciones al proceso de la CMNUCC. El ITF también realiza un seguimiento de las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés) de los gobiernos en el marco del Acuerdo de París a través de su Rastreador de las NDC de transporte, que se actualiza constantemente.

En este contexto, el informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* desempeña un papel crucial. El hecho de proyectar la demanda futura de transporte y las emisiones de CO₂ asociadas y examinar diferentes escenarios políticos con vías de descarbonización más o menos ambiciosas ofrece a los responsables políticos los indicadores fundamentales que necesitan para apoyar decisiones políticas que tendrán consecuencias duraderas.

El Comité de Investigación sobre el Transporte del ITF aprobó la publicación del informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* en su reunión de marzo de 2023 en París.

Agradecimientos

El informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* ha sido elaborado por el Centro de Investigación del ITF, con el apoyo de numerosas personas y organizaciones asociadas. El proyecto fue dirigido por Orla McCarthy, con Josephine Macharia como subdirectora. Luis Martínez dirigió el modelado. Jagoda Egeland y Elisabeth Windisch se encargaron de la supervisión.

Los autores principales y modelizadores del informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* fueron los siguientes:

Capítulo	Autores	Modelizadores
Capítulo 1. Perspectivas del transporte: rápida recuperación, nuevas incertidumbres	Vatsalya Sohu	
Capítulo 2. La descarbonización del transporte: escenarios para el futuro	Orla McCarthy	Matteo Craglia Luis Martínez Andrea Papu Carrone John Pritchard Maya ter Laag Mallory Trouvé
Capítulo 3. Gestión de la demanda de transporte: ofrecer opciones atractivas	Joshua Paternina Blanco Orla McCarthy	Andrea Papu Carrone John Pritchard Maya ter Laag Mallory Trouvé
Capítulo 4. Flotas más limpias: la clave para descarbonizar el transporte	Josephine Macharia Till Bunsen	Matteo Craglia Andrea Papu Carrone
Capítulo 5. Ciudades habitables: beneficios generales de la descarbonización del transporte	Nicholas Caros	Mallory Trouvé Luis Martínez Matteo Craglia
Capítulo 6. Invertir en el futuro: implicaciones financieras de la descarbonización del transporte	Orla McCarthy Reece Fisher Rex Deighton-Smith	John Pritchard Luis Martínez Matteo Craglia

Diego Botero, Rachele Poggi y Xiaotong Zhang (ITF) prestaron apoyo estadístico y analítico. Rita Prior Felipe y Eyal Li (ITF) y Shaoni Purkait (consultora) prestaron apoyo en la recopilación de datos.

David Prater, Hilary Gaboriau y Michael Kloth (ITF) han colaborado en la edición y la publicación. El diseño de la portada es obra de Chris Wells (ITF).

Los autores desean agradecer a los compañeros del ITF sus valiosos comentarios y aportaciones al informe: Malithi Fernando, Véronique Feypell, Matthew Ireland, Andreas Kopf, Olaf Merk, Stephen Perkins y Olivia Wessendorff.

Los autores también desean dar las gracias a los siguientes colaboradores ajenos al ITF por la autoría de los cuadros del informe: Jane Cheatley, Cédric Doucet y Michele Cecchini, de la Dirección de Empleo, Trabajo y Asuntos Sociales de la OCDE, por el cuadro 5.1 sobre la conexión entre la planificación del transporte y la actividad física; y Jasper Verschuur (Universidad de Oxford) por el cuadro 6.2 sobre la descarbonización y los riesgos del cambio climático para las infraestructuras portuarias.

Los autores agradecen también los comentarios y contribuciones de los revisores externos: Anne Aguiléra (Université Gustave Eiffel), Paulo Anciaes (University College London), Juan Pablo Bocarejo (Universidad de los Andes), Pierpaolo Cazzola (University of California Davis), Francisco Furtado (Centro de Competências de Planeamento, de Políticas e de Prospetiva da Administração Pública), Fabien Leurent (Université Gustave Eiffel), Alan McKinnon (Kuehne Logistics University, Hamburgo), Jayant Mukhopadhaya (Consejo Internacional para el Transporte Limpio, ICCT), Daniel Sperling (University of California Davis) y Jose Viegas (Profesor emérito, Universidad de Lisboa).

Los escenarios políticos de este informe se han visto influidos por las encuestas realizadas a expertos en transporte del mundo académico, la industria, las organizaciones internacionales y la Administración, así como por el Comité de Investigación del Transporte. El ITF agradece a los encuestados sus contribuciones. El informe también se ha beneficiado de las perspicaces contribuciones de los ponentes durante la sesión «ITF in Focus» en la Cumbre del ITF 2022, que debatieron los enfoques a considerar para esta edición: Clarisse Cunha Linke (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo), Mohamed Hegazy (Africa Road Transport, Campeones del Clima de la CMNUCC), Neil Pedersen (Junta de Investigación del Transporte) y Sonal Shah (The Urban Catalysts).

El método de modelización se inspira en Tristan Smith (University College London), Alan McKinnon (Kühne Logistics University), Andreas Schäfer (University College of London) y Lóránt Tavasszy (Delft University of Technology). El ITF también se benefició de la ayuda prestada por los siguientes organismos de la OCDE: la Dirección Ambiental para las proyecciones comerciales, la Agencia Internacional de la Energía para la consolidación de escenarios duros de descarbonización y el Departamento de Economía para las proyecciones del producto interior bruto.

Varios socios han sido valiosos en el desarrollo del marco de modelización del ITF, metodologías y suministro de datos: el ICCT para los datos sobre las emisiones contaminantes locales; la Organización Marítima Internacional para los datos sobre la composición de la flota de buques y los datos de velocidad de los buques; el Instituto de Energía y Recursos de la India; la Academia China de Ciencias del Transporte; la Agencia de Cooperación Internacional de Japón; la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Banco de Desarrollo de América Latina para los datos sobre las ciudades de América Latina y el comercio; el Road Freight Lab del Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible sobre la optimización del transporte de mercancías; y la Organización de Aviación Civil Internacional y el Consejo Internacional de Aeropuertos de Europa sobre las previsiones y las emisiones de la aviación.

Por último, el informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* se benefició de los valiosos comentarios de los miembros del Comité de Investigación sobre el Transporte del ITF, que también aprobó el informe.

El International Transport Forum es una organización intergubernamental con 66 países miembros. Actúa como grupo de reflexión sobre la política de transportes y organiza la Cumbre Anual de Ministros de Transporte. El ITF es el único organismo mundial que abarca todos los modos de transporte. El ITF es políticamente autónomo y administrativamente está integrado en la OCDE.

El ITF trabaja en favor de políticas de transporte que mejoren la vida de las personas. Nuestra misión es fomentar una comprensión más profunda del papel del transporte en el crecimiento económico, la sostenibilidad medioambiental y la inclusión social, y elevar el perfil público de la política de transportes.

El ITF organiza un diálogo mundial para mejorar el transporte. Actuamos como plataforma de debate y prenegociación de cuestiones políticas en todos los modos de transporte. Analizamos tendencias, compartimos conocimientos y fomentamos el intercambio entre los responsables de la toma de decisiones en materia de transporte y la sociedad civil. La Cumbre Anual del ITF es la mayor reunión de ministros de transporte del mundo y la principal plataforma mundial para el diálogo sobre la política de transportes.

Los miembros del ITF son: Albania, Alemania, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bélgica, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Brasil, Bulgaria, Camboya, Canadá, Chequia, Chile, China (República Popular de), Colombia, Costa Rica, Corea del Sur, Croacia, Dinamarca, Emiratos Árabes Unidos, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Estonia, Finlandia, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, India, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Kazajistán, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Macedonia del Norte, Malta, Marruecos, México, Moldavia, Mongolia, Montenegro, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rumanía, Rusia, Serbia, Suecia, Suiza, Túnez, Turquía, Ucrania y Uzbekistán.

Tabla de contenido

Prefacio	3
Prólogo	5
Agradecimientos	7
Guía del lector	19
Resumen ejecutivo	26
1. Perspectivas del transporte: rápida recuperación, nuevas incertidumbres	29
<i>Resumen</i>	30
<i>Recuperación pospandémica: nuevas incertidumbres</i>	31
<i>Echando la vista atrás: las repercusiones de la COVID 19 en el transporte</i>	32
<i>Afrontar el próximo reto: la descarbonización en tiempos inciertos</i>	37
<i>Oteando el horizonte: ¿qué impulsará la futura demanda de transporte?</i>	42
<i>Objetivos de la descarbonización: avances en las medidas del Acuerdo de París</i>	45
<i>Establecer prioridades: ¿qué importa además de la descarbonización del transporte?</i>	50
<i>Referencias</i>	54
2. La descarbonización del transporte: escenarios para el futuro	61
<i>Resumen</i>	62
<i>Aumentar la ambición política: el papel central del transporte</i>	63
<i>La descarbonización del transporte: dos escenarios para el futuro</i>	64
<i>El escenario de Ambición Actual: proyección del impacto de los compromisos existentes</i>	67
<i>El escenario de Alta Ambición: el camino necesario hacia la descarbonización</i>	70
<i>Rompiendo el vínculo: ¿aumento de la actividad con menos emisiones?</i>	84
<i>Referencias</i>	92
3. Gestión de la demanda de transporte: ofrecer opciones atractivas	93
<i>Resumen</i>	94
<i>Intervenciones políticas: adaptar las medidas al tipo de actividad adecuado</i>	95

<i>Transporte urbano: hacer de la sostenibilidad la opción más atractiva</i>	97
<i>Viajes regionales: hacer frente a la dependencia del automóvil de la población rural</i>	118
<i>Viajes internacionales e interurbanos: ingresos crecientes, más desplazamientos</i>	121
<i>Transporte de mercancías no urbano: políticas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad</i>	126
<i>Recomendaciones políticas</i>	133
<i>Referencias</i>	136
4. Flotas más limpias: la clave para descarbonizar el transporte	141
<i>Resumen</i>	142
<i>Mejora de vehículos y combustibles: actuar ahora</i>	144
<i>Transición hacia vehículos de carretera limpios: imprescindible y alcanzable</i>	145
<i>Un camino por recorrer: el reto de descarbonizar barcos y aviones</i>	156
<i>Recomendaciones políticas</i>	170
<i>Referencias</i>	172
5. Ciudades habitables: beneficios generales de la descarbonización del transporte	176
<i>Resumen</i>	177
<i>Un aire más limpio para ciudades más sanas: el impacto del transporte en la salud pública</i>	179
<i>Diseñar calles más seguras: la relación entre la seguridad vial y la descarbonización</i>	182
<i>Brindar acceso a la ciudad: políticas de transporte para mejorar la accesibilidad</i>	188
<i>Habitabilidad para todos: fomento de un transporte equitativo e integrador</i>	197
<i>Dar prioridad al espacio urbano para las personas: creación de un sistema de transporte eficiente desde el punto de vista espacial</i>	201
<i>Recomendaciones políticas</i>	208
<i>Referencias</i>	212
6. Invertir en el futuro: implicaciones financieras de la descarbonización del transporte	221
<i>Resumen</i>	222
<i>Invertir en un transporte más limpio: ¿costará más la descarbonización?</i>	223
<i>«Decidir y proporcionar»: un nuevo enfoque para la planificación e inversión en infraestructuras</i>	228
<i>Cargadores de vehículos eléctricos: nuevas redes esenciales para la descarbonización</i>	238
<i>Impuesto sobre el carburante: evitar déficits mediante la reforma</i>	242
<i>Recomendaciones políticas</i>	251
<i>Referencias</i>	253
Anexo estadístico	258
Acerca del ITF	259

Lista de figuras

Figura 1.1. Volúmenes de comercio aéreo exterior de la Unión Europea y los Estados Unidos de América, 2018-2022	35
Figura 1.2. Volúmenes de comercio marítimo exterior de la Unión Europea y los Estados Unidos de América, 2018-2022	35
Figura 1.3. Inflación anual prevista en 2022, 2023 y 2024, países seleccionados.....	41
Figura 1.4. Emisiones de dióxido de carbono en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	46
Figura 1.5. Emisiones de pozo a rueda y de depósito a rueda en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición.....	47
Figura 2.1. Emisiones del transporte de pasajeros y mercancías en los escenarios de Ambición Actual y de Alta Ambición, 2019-2050.....	84
Figura 2.2. Demanda de transporte de pasajeros por región en el escenario de Ambición Actual, 2019-50	85
Figura 2.3. Emisiones totales del transporte de pasajeros, 2019-2050, en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición.....	87
Figura 2.4. Actividad de transporte de mercancías por regiones en el escenario de Ambición Actual, 2019-2050	88
Figura 2.5. Emisiones totales en el transporte de mercancías por tipo de actividad, 2019-2050, Ambición Actual frente a escenario de Alta Ambición.....	90
Figura 3.1. Pasajeros-kilómetro agrupados por tipo de actividad en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	96
Figura 3.2. Toneladas-kilómetro agrupadas por tipo de actividad en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición.....	97
Figura 3.3. Crecimiento de la población urbana y de los pasajeros-kilómetro en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	99
Figura 3.4. Pasajeros-kilómetro urbanos por modo y duración del viaje en 2019 y porcentajes de modos a lo largo del tiempo según el escenario de Alta Ambición, 2019-2050	102
Figura 3.5. Porcentajes de modos urbanos en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-2050 ...	104
Figura 3.6. Reparto modal del uso de vehículos urbanos privados motorizados en 2050 en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	105
Figura 3.7. Porcentajes de modos de transporte urbano de pasajeros en 2050 según los escenarios Ambición Actual y Alta Ambición, y dos casos intermedios.....	106

Figura 3.8. Pasajeros-kilómetro urbanos por modos activos según los escenarios de Alta Ambición en 2050...	108
Figura 3.9. Pasajeros-kilómetro urbanos en transporte público según el escenario de Alta Ambición	110
Figura 3.10. Demanda de transporte público urbano por modo de transporte público en el escenario de Alta Ambición	111
Figura 3.11. Cambio en los vehículos-kilómetro de los vehículos motorizados privados en el escenario de Alta Ambición y otros dos casos de inversión	115
Figura 3.12. Demanda y porcentajes de flujo de vehículos de las actividades de transporte urbano motorizado de mercancías en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición.....	116
Figura 3.13. Demanda regional de transporte y población rural por regiones del mundo en el escenario de Ambición Actual.....	118
Figura 3.14. Porcentajes de modos de transporte regional en el escenario de Alta Ambición en 2050.....	120
Figura 3.15. Producto interior bruto per cápita y demanda de pasajeros para el transporte interurbano e internacional en las regiones del mundo basadas en los ingresos en el escenario de Ambición Actual.....	122
Figura 3.16. Porcentaje de pasajeros interurbanos e internacionales por modo para varias distancias en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	124
Figura 3.17. Demanda de viajes internacionales e interurbanos por región según el escenario de Ambición Actual en 2050	126
Figura 3.18. Toneladas de combustibles fósiles transportadas en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición.....	127
Figura 3.19. Demanda de transporte de mercancías en 2050 por modo, distancia y porcentaje en el escenario de Alta Ambición.....	129
Figura 4.1. Emisiones por tipo de vehículo en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-50 ...	145
Figura 4.2. Flota mundial de turismos por cadena cinemática en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-50	148
Figura 4.3. Flota mundial de autobuses por cadena cinemática en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-50	150
Figura 4.4. Porcentaje mundial de vehículos pesados y vehículos comerciales ligeros de emisiones cero en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-50.....	153
Figura 4.5. Emisiones del transporte aéreo y marítimo de mercancías en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-2050	156
Figura 4.6. Porcentaje de pasajeros-kilómetro aéreos por tecnología de propulsión y tipo de combustible en el escenario de Alta Ambición, 2019-50	158
Figura 4.7. Porcentaje de pasajeros-kilómetros aéreos por tecnología de propulsión, tipo de combustible y distancia de viaje en el escenario de Alta Ambición, 2050	161

Figura 4.8. Pasajeros-kilómetro comparados con las emisiones de dióxido de carbono por región.....	167
Figura 5.1. Evolución de las emisiones contaminantes urbanas de 2019 a 2050 por escenario y grupo de regiones	180
Figura 5.2. Cambio en el indicador de riesgo de colisión a lo largo del tiempo en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	185
Figura 5.3. Cambio en los indicadores de seguridad de peatones y ciclistas en el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual en 2050.....	186
Figura 5.4. Visualización de la accesibilidad del transporte público en las ciudades europeas	191
Figura 5.5. Cambio en el tiempo de viaje para turistas y transporte público en 2050 desde el escenario de Ambición Actual al de Alta Ambición, por región	192
Figura 5.6. Cambios en el equilibrio modal regional entre 2022 y 2050	194
Figura 5.7. Sensibilidad a las políticas de asequibilidad de los viajes en transporte público e integración del distribución modal en 2050, por región y modo	199
Figura 5.8. Porcentaje de ocupación de la capacidad total de las vías urbanas en 2050 en los escenarios Ambición Actual y Alta Ambición, en comparación con 2022	202
Figura 5.9. Cambio porcentual en el espacio urbano estático y dinámico consumido por el transporte de pasajeros en 2050, escenario de Alta Ambición en relación con el escenario de Ambición Actual, por tamaño de la ciudad.....	204
Figura 5.10. Uso estático y dinámico del espacio por tipo de vehículo de mercancías.....	206
Figura 6.1. Inversión en infraestructuras de transporte terrestre, 2010 y 202s.....	226
Figura 6.2. Inversión media en infraestructuras básicas en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición como proporción del producto interior bruto, durante el periodo 2019-2050	228
Figura 6.3. Inversión prevista para 2050 según los escenarios de Ambición actual y Alta Ambición.....	230
Figura 6.4. Diferencia entre las inversiones en infraestructuras en el escenario de Alta Ambición y en el de Ambición Actual	231
Figura 6.5. Incertidumbres relacionadas con el clima y el comercio en los puertos de todo el mundo en 2050 con respecto a 2015	233
Figura 6.6. Cambios regionales en la inversión de capital y costes de mantenimiento en el escenario de Alta Ambición como proporción del escenario de Ambición Actual	235
Figura 6.7. Cambio en las necesidades de inversión en los modos de transporte público por región en el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual	237
Figura 6.8. Necesidades regionales de inversión en cargadores de vehículos eléctricos en proporción al producto interior bruto durante el periodo 2019-2050	239

Figura 6.9. Ingresos globales por impuestos sobre carburantes en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	243
Figura 6.10. Variación relativa del impuesto sobre los vehículos de turismo entre 2019 y 2050 en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición.....	244
Figura 6.11. Porcentaje de vehículos de emisiones cero en la flota por región.....	245
Figura 6.12. Porcentaje de ingresos fiscales por tipo de vehículo y familia impositiva en 2050	248

Lista de tablas

Tabla 1.1. Volumen del comercio de mercancías, 2018-2023	40
Tabla 1.2. Previsiones de crecimiento del producto interior bruto por regiones del mundo, 2019 2025	45
Tabla 1.3. Objetivos de Desarrollo 2030 para descarbonizar el sector del transporte	50
Tabla 2.1 Especificación del escenario político de Ambición Actual para la demanda de pasajeros urbanos y la elección del modo de transporte	74
Tabla 2.2. Especificación del escenario político de Alta Ambición para la demanda de pasajeros urbanos y la elección del modo de transporte	75
Tabla 2.3. Especificación del escenario político de Ambición Actual para la demanda de pasajeros no urbanos y la elección del modo de transporte	76
Tabla 2.4. Especificación del escenario político de Alta Ambición para la demanda de pasajeros no urbanos y la elección del modo de transporte	77
Tabla 2.5. Especificación del escenario político de Ambición Actual para la demanda de transporte de mercancías y la elección del modo de transporte	78
Tabla 2.6. Especificación del escenario político de Alta Ambición para la demanda de transporte de mercancías y la elección del modo de transporte	80
Tabla 2.7. Especificación del escenario político de Ambición Actual para la transición a flotas de vehículos más limpias.....	82
Tabla 2.8. Especificación del escenario político de Alta Ambición para la transición a flotas de vehículos más limpias.....	83
Tabla 2.9. Proporción de la demanda de transporte de pasajeros por tipo de actividad, 2050, escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	86
Tabla 2.10. Proporción de toneladas-kilómetro por modo de transporte en 2050 en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición	89
Tabla 2.11. Porcentaje de emisiones de mercancías por tipo de actividad, 2050, escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición.....	90
Tabla 3.1. Cambios en los pasajeros-kilómetro en 2050 según el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual.....	100
Tabla 3.2. Elasticidad en el precio de la demanda de volúmenes de carga (en toneladas) transportados por diferentes modos	131
Tabla 3.3. Elasticidad de los volúmenes de carga (en toneladas) transportados por los distintos modos de acceso	132

Lista de cuadros

Cuadro 1.1. Contabilizar todas las emisiones del sector del transporte	47
Cuadro 1.2. Seguimiento de los compromisos y medidas nacionales en materia de clima.....	49
Cuadro 1.3. Transporte más limpio y seguro.....	51
Cuadro 2.1. El marco de modelización del ITF.....	65
Cuadro 4.1. Hipótesis del escenario de Alta Ambición sobre la adopción de vehículos de emisiones cero....	147
Cuadro 4.2. Modelización de nuevas tecnologías de propulsión y combustibles para la aviación	160
Cuadro 4.3. Descarbonización del transporte del ITF: impulsar el proyecto de aplicación.....	165
Cuadro 4.4. Análisis del ciclo de vida de los modos de transporte de pasajeros en la India	168
Cuadro 5.1. La conexión entre la planificación del transporte y la actividad física	184
Cuadro 5.2. Medición de las ciudades accesibles: Marco de Accesibilidad del ITF	191
Cuadro 5.3. La «carrera espacial» del transporte urbano de mercancías	206
Cuadro 6.1. Estimación de los costes de infraestructura para los dos escenarios políticos.....	225
Cuadro 6.2. Riesgos de la descarbonización y el cambio climático para las infraestructuras portuarias	232

Guía del lector

Cómo leer el informe ITF Perspectivas del Transporte 2023

Capítulo 1 Perspectivas del transporte: rápida recuperación, nuevas incertidumbres	<p>Panorama general del contexto en el que se elaboraron las Perspectivas:</p> <ul style="list-style-type: none">los factores políticos, económicos y demográficos más acuciantes que influyen en la demanda de transporte y en los procesos de elaboración de políticasuna revisión de los impactos observados debido a la COVID-19.
Capítulo 2 La descarbonización del transporte: escenarios para el futuro	<p>Una visión general de los supuestos en los que se basan los dos escenarios políticos analizados en los capítulos 3 a 6 (los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición) y los principales resultados de las proyecciones de demanda y emisiones.</p>
Capítulo 3 Gestión de la demanda de transporte: ofrecer opciones atractivas	<p>Un examen detallado de las medidas de gestión de la demanda y de cambio de modo de transporte incluidas en los dos escenarios políticos.</p>
Capítulo 4 Flotas más limpias: la clave para descarbonizar el transporte	<p>Un examen detallado de la evolución de los combustibles y el transporte marítimo, terrestre y aéreo, y de las políticas necesarias para aumentar el transporte de bajas y nulas emisiones.</p>
Capítulo 5 Ciudades habitables: beneficios generales de la descarbonización del transporte	<p>Un examen de los indicadores de los beneficios colaterales de las políticas de descarbonización, incluidas las consideraciones de equidad. Los indicadores incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">emisiones de otros contaminantes atmosféricosseguridad vialaccesibilidad y asequibilidadcongestión y consumo de espacio.
Capítulo 6 Invertir en el futuro: implicaciones financieras de la descarbonización del transporte	<p>Consideración de algunos aspectos financieros de los escenarios Ambición Actual y Alta Ambición. El capítulo examina las necesidades de inversión en infraestructuras necesarias para satisfacer la demanda en los dos escenarios, las necesidades de inversión en las redes de recarga potencialmente necesarias para apoyar la adopción de vehículos eléctricos y el futuro de la disminución de los ingresos procedentes del impuesto sobre el combustible.</p>

Glosario

En la siguiente tabla se definen los términos clave utilizados en el informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023*, incluidos los modos de transporte, las medidas de política de transporte y los factores exógenos considerados en cada uno de los escenarios políticos, las definiciones de los escenarios, etc.

Plazo	Definición
Área urbana funcional (AUF) o macro AUF	Las macro AUF son agregaciones de AUF definidas por el proyecto conjunto CE-OCDE Ciudades del Mundo e identificadas en el proyecto Perspectiva de la urbanización mundial del DAES de la ONU 2018 (DAES de la ONU, 2019; OCDE/CE, 2020).
Biocombustibles	Combustibles producidos directa o indirectamente a partir de materia orgánica (es decir, biomasa), como materiales vegetales o residuos animales. En esta publicación, biocombustible se refiere a biocombustibles líquidos, como el etanol o el biodiésel.
Cero Neto	Según las Naciones Unidas, «cero neto significa reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta dejarlas lo más cerca posible de emisiones nulas, reabsorbiendo las emisiones residuales desde la atmósfera mediante, por ejemplo, el océano y los bosques» (ONU, s.f.).
Ciudad	Se utiliza como término genérico para designar todas las aglomeraciones urbanas. Los límites de una ciudad en las <i>Perspectivas del Transporte</i> tienden a ir más allá de los límites administrativos (véase <i>Área urbana funcional</i>).
Clasificación de los ingresos	Las clasificaciones de este informe se basan en los <i>Indicadores de Desarrollo Mundial</i> del Banco Mundial (2022). Una región se clasifica como «de renta baja», «de renta media-baja», «de renta media-alta» o «de renta alta» en función de la categoría del Banco Mundial en la que encajen la mayoría de las economías de la región.
Coche	Vehículo de motor de carretera, distinto de un ciclomotor o una motocicleta, diseñado principalmente para transportar a una o más personas. Esto incluye los SUV y es equivalente en el texto a los vehículos ligeros de pasajeros (PLDV, por sus siglas en inglés).
Combustible sostenible de aviación (SAF, por sus siglas en inglés)	Combustibles líquidos <i>drop-in</i> compatibles con las aeronaves existentes.
Comercio electrónico	Venta o compra de bienes o servicios, realizada a través de redes informáticas mediante métodos específicamente diseñados para recibir o realizar pedidos.

Conectividad aérea	Se refiere a la densidad, extensión y dirección de los destinos en una red de transporte.
Congestión	La pérdida relativa de tiempo de viaje en la hora punta de tráfico en la red de carreteras debido a velocidades de viaje más lentas.
Contaminantes locales	Elementos de contaminación del aire ambiente, incluidas las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), sulfato (SO ₄) y materia particulada (PM _{2,5}).
«Decidir y proporcionar»	Enfoque de la planificación del transporte que implica realizar inversiones estratégicamente alineadas con una visión del futuro sistema de transporte, en contraste con el enfoque «predecir y proporcionar», que implica proporcionar infraestructuras en respuesta a la demanda existente o prevista (Lyons <i>et al.</i> , 2015).
Demanda/actividad del transporte de mercancías	Medida del volumen de transporte de mercancías, medida en toneladas-kilómetros.
Demanda/actividad del transporte de pasajeros	Medida del volumen de viajes de pasajeros, medida en pasajeros-kilómetro.
Desarrollo orientado al tránsito	Un desarrollo denso con acceso al transporte público a poca distancia y caracterizado por una mezcla de usos residenciales, laborales, comerciales y de otro tipo.
Distribución modal	Porcentaje del total de pasajeros-kilómetro o viajes que corresponde a un único modo de transporte. Los valores deben especificar si la división/participación del modo se calcula sobre la base de viajes de pasajeros-kilómetro.
Dos ruedas	Vehículo de dos ruedas motorizado, motocicleta o patinetes; equivalente en este texto a motocicleta.
Emisiones del Tanque-a-Rueda	Emisiones generadas por el uso de vehículos de transporte. También conocidas como emisiones del tubo de escape. No incluye las emisiones del pozo al depósito, que forman parte de la vía de emisión total (del pozo a la rueda).
Emisiones del Pozo-a-Rueda	El total de emisiones asociadas al uso de vehículos de transporte. Incluidas las emisiones del pozo al depósito (indirecto) y del depósito a la rueda (directo).
Emisiones del Pozo-a-Tanque	Emisiones generadas por la producción y el transporte de combustible (u otra fuente de energía como la electricidad) para su uso en vehículos de transporte.
Indicador indirecto del riesgo de colisión	Indicador desarrollado por el ITF para estimar el riesgo de conflictos potenciales entre pares de modos de desplazamiento (por ejemplo, peatones y turistas) que utilizan la misma calle. Estos indicadores tienen en cuenta el volumen total de vehículos, la diferencia de velocidad media de desplazamiento entre los modos y el

	grado de separación longitudinal entre los modos. Sin embargo, no incluyen el conflicto potencial con los vehículos de transporte urbano de mercancías.
Modo	Se refiere al método de servicio de transporte. Por ejemplo, carretera, ferrocarril, vía navegable, avión o coche particular, vehículo de dos ruedas con motor, autobús, metro o ferrocarril urbano.
Modos de transporte activo	Desplazamientos realizados a pie, en bicicleta o en otros medios de tracción humana.
Motocicleta	Vehículos de dos ruedas motorizados, motocicletas y patinetes, equivalentes en este texto a vehículos de dos ruedas.
Movilidad activa y micromovilidad	En el contexto de esta edición de las <i>ITF Perspectivas del Transporte</i> , los desplazamientos a pie, en bicicleta, en patinete y todas las formas de micromovilidad electrónica de propiedad privada o compartida.
Movilidad como servicio (MaaS, por sus siglas en inglés)	Plataformas digitales que permitan la optimización de rutas en función de la demanda en todos los modos, incluidos los modos de micromovilidad sin muelles.
Movilidad compartida	En el contexto de las <i>ITF Perspectivas del Transporte</i> , esto incluye taxis, taxi-buses y viajes compartidos. Los resultados modelizados de la movilidad compartida no incluyen la micromovilidad compartida (véase «movilidad activa y micromovilidad»).
Navegación lenta	La navegación lenta consiste en reducir la velocidad para disminuir el consumo de combustible, ahorrar costes y reducir las emisiones. Se trata sobre todo en el contexto del transporte marítimo, pero puede generalizarse a otros modos de transporte de mercancías no urbanos.
«Predecir y proporcionar»	Enfoque de la planificación del transporte que consiste en tomar decisiones de inversión en infraestructuras en respuesta a la demanda existente o prevista.
Pasajero-kilómetro	Unidad de medida de la actividad de transporte de pasajeros que representa el transporte de un pasajero en una distancia de un kilómetro.
Regionalización del comercio	La evolución actual podría indicar un sistema comercial más regionalizado en el futuro, con un aumento de los intercambios comerciales dentro de las regiones o bloques comerciales y una disminución relativa del comercio intrarregional de larga distancia. Las economías emergentes han adquirido un mayor porcentaje en el comercio mundial y comercian cada vez más entre sí. Una de las principales tendencias de la política comercial es el continuo aumento de los acuerdos comerciales preferenciales a escala regional. Especialmente en Asia, el comercio intrarregional ha aumentado en términos relativos y absolutos. Por ejemplo, la proporción de exportaciones chinas dirigidas

	a países asiáticos emergentes y en vías de desarrollo ha crecido considerablemente en la última década, acelerándose en los últimos años.
Teletrabajo	Realización del trabajo en un lugar alejado de la oficina del empresario, permaneciendo conectado a la oficina mediante tecnologías de redes.
Tonelada-kilómetro	Unidad de medida del transporte de mercancías que representa el transporte de una tonelada de mercancías en una distancia de un kilómetro.
Transporte compartido	Si se habla de ambos a la vez, la movilidad compartida y los vehículos compartidos se denominan a veces transporte compartido.
Transporte público	Servicios de transporte público en autobús, metro, tranvía y ferrocarril.
Transporte público informal (TP)	Servicios similares al transporte público que operan bajo marcos normativos poco claros. El paratransito es más común en los países en vías de desarrollo, donde estos servicios desempeñan un papel importante en el sistema de transporte, operando en paralelo a los servicios formales. El término también se utiliza en los Estados Unidos de América y Canadá para referirse a los servicios de transporte a demanda, normalmente utilizados por personas mayores o con restricciones de movilidad que tienen dificultades para utilizar los sistemas de rutas fijas. Sin embargo, estos servicios no están incluidos en la definición de paratransito en el informe <i>ITF Perspectivas del Transporte</i> .
Tres ruedas	Triciclo motorizado, como los <i>autorickshaws</i> en la India.
Vehículo autónomo	Vehículo operado por un sistema de conducción que asiste o sustituye al ser humano en la tarea de conducir. La automatización puede tener distintos grados en función de la parte de las operaciones que el sistema de conducción puede realizar sin intervención humana.
Vehículo-kilómetro	Unidad de medida de la demanda de transporte de mercancías y pasajeros que representa el desplazamiento de un solo vehículo en una distancia de un kilómetro.
Vehículos compartidos	Planes de propiedad compartida para coches y motos.
Vehículos privados motorizados	Vehículos privados, incluidas motocicletas y coches.
Viajes interurbanos	Actividad de transporte entre ciudades/zonas urbanas.
Viajes regionales	Actividad de transporte que tiene lugar fuera de las zonas urbanas, es decir, en zonas rurales y periurbanas.

Regiones informantes

La siguiente tabla define las regiones a las que se hace referencia en la modelización de las *ITF Perspectivas del Transporte 2023*.

Nombre/acrónimo	Región informante
Europa	Espacio Económico Europeo y países de su entorno, incluidos los países candidatos a la adhesión a la Unión Europea
ENEA	Asia Oriental y Nororiental
LAC	América Latina y el Caribe
MENA	Oriente Medio y Norte de África
SEA	Sudeste Asiático
SSA	África Subsahariana
SSWA	Asia Meridional y Sudoccidental
TAP	Economías en transición y otras regiones de Asia-Pacífico
UCAN	Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda

Referencias

Banco Mundial (2022), *World Development Indicators: Country Income Classifications*. Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries>.

DAES de la ONU (2019), *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población, Nueva York, <https://population.un.org/wup/>.

Lyons, G. et al. (2015), *Future Demand: How could or should our transport system evolve in order to support mobility in the future?*, Te Manatū Waka Ministry of Transport, Wellington, <https://www.transport.govt.nz/assets/Uploads/Report/fd-final-report.pdf>.

OCDE/CE (2020), *Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation*, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/d0efcbda-en>.

ONU (s.f.), Net-Zero Coalition. Recuperado el 5 de mayo de 2022, de <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>.

Resumen ejecutivo

Contexto

Esta edición de las *ITF Perspectivas del Transporte* examina las repercusiones de diferentes medidas políticas sobre la demanda mundial de transporte y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) hasta 2050. El análisis abarca la actividad de pasajeros y mercancías en todos los modos de transporte. Hace especial hincapié en las políticas de transporte que hacen que las ciudades sean más habitables. Un segundo punto son las decisiones de inversión en infraestructuras y lo que significan para ellas los distintos escenarios políticos. En tercer lugar, el informe explora las diferencias regionales en el impacto de las políticas.

El informe analiza dos escenarios políticos para el futuro del transporte, utilizando los modelos de transporte internos del ITF. El escenario de Ambición Actual supone que las políticas para descarbonizar el transporte siguen su senda actual y considera las implicaciones para la demanda de transporte, las emisiones de CO₂ y otros aspectos en las próximas tres décadas. El escenario de Alta Ambición asume políticas centradas en acelerar la descarbonización del sector del transporte y su impacto.

Hallazgos

Se acaba el tiempo para cumplir el objetivo del Acuerdo de París de limitar el calentamiento global a «muy por debajo» de 2 grados Celsius por encima de los niveles preindustriales. A pesar de los esfuerzos de algunas regiones por descarbonizarse, las emisiones del transporte no disminuirán con la suficiente rapidez, ya que la demanda de transporte crecerá en los próximos años. De aquí a 2050, la demanda de pasajeros aumentará un 79 % en el escenario de Ambición Actual y la de mercancías se duplicará aproximadamente. En la hipótesis de Alta Ambición, los aumentos equivalentes son del 65 % y el 59 %.

Los responsables políticos desempeñan un papel crucial a la hora de romper el vínculo entre la demanda de transporte y las emisiones. Deben utilizar las herramientas a su disposición para garantizar que las tecnologías y los combustibles con bajas o nulas emisiones de carbono se amplíen hasta ser competitivas en costes. En el caso del transporte por carretera y ferrocarril, las tecnologías bajas en carbono o de carbono cero requieren una implantación a gran escala. Para los sectores marítimo y aéreo, el desarrollo de combustibles sostenibles y asequibles, en cantidades suficientes, será crucial para la descarbonización a largo plazo.

El transporte público y el transporte colectivo ofrecen grandes oportunidades para avanzar en los viajes con cero emisiones. Pero será esencial una combinación integrada de modos de transporte, que incluya el uso compartido de vehículos y la infraestructura para caminar e ir en bicicleta. Con políticas más audaces, el porcentaje de los vehículos privados motorizados en las zonas urbanas se reduce del 49 % en 2019 al 36 % en 2050, ya que la mayoría de los desplazamientos de pasajeros pasan a realizarse en modos

sostenibles. Fuera de las zonas urbanas, las políticas de cambio modal de transporte tendrán éxito en contextos específicos. El ferrocarril, en particular, alcanza un mayor porcentaje modal tanto en el escenario de Ambición Actual como en el de Alta Ambición. Sin embargo, aproximadamente el 50 % de los desplazamientos regionales seguirán realizándose en turismos en 2050, incluso con políticas ambiciosas.

Los viajes internacionales e interurbanos se basan en modos de transporte intensivos en carbono. La aviación por sí sola representa casi la mitad (47 %) de los pasajeros-kilómetro internacionales e interurbanos. Los viajes de larga distancia son especialmente difíciles de descarbonizar, tanto para los pasajeros como para las mercancías. Para que estos viajes sean más sostenibles sin reducir los desplazamientos será necesario reducir la intensidad de carbono de los mismos.

La elección del modo de transporte de mercancías no suele responder a las medidas de tarificación. Las excepciones son la carretera y los modos de acceso al puerto en los viajes multimodales. Una política de precios coherente puede garantizar que se elija el modo más sostenible de los viables. La tarificación del carbono puede fomentar el abandono de las flotas más intensivas en carbono y hacer que los combustibles bajos en carbono sean más competitivos en costes.

Sea cual sea la vía elegida, el sistema de transporte requerirá importantes inversiones en las próximas décadas. Las necesidades de inversión en infraestructuras básicas para satisfacer la demanda prevista se estiman en un 1,7 % del PIB mundial anual hasta 2050 en el escenario de Ambición Actual, y ligeramente menos (1,6 %) en el escenario de Alta Ambición. Sin embargo, el despliegue de redes de recarga de vehículos eléctricos, esencial para su adopción, requerirá importantes inversiones adicionales.

Recomendaciones políticas

Desarrollar estrategias globales para la movilidad y las infraestructuras futuras

Para garantizar que el aumento de la actividad del transporte sea lo más sostenible posible, los gobiernos deben cambiar su enfoque de la planificación. En lugar de proporcionar infraestructuras como reacción a una demanda prevista, el planteamiento de «decidir y proporcionar» invierte en infraestructuras de forma visionaria, con vistas a alcanzar determinados objetivos de política pública. Este enfoque no es necesariamente más costoso: las necesidades de inversión en infraestructuras básicas podrían ser menores si se aplican ahora políticas ambiciosas de descarbonización.

Acelerar la transición a flotas de vehículos limpios

Las nuevas tecnologías de vehículos y los combustibles alternativos son cruciales para descarbonizar el transporte. Acelerar la transición hacia vehículos y combustibles más limpios requiere un apoyo político específico con objetivos y medidas de apoyo claros y ambiciosos. Los incentivos para acelerar el uso de vehículos de pasajeros con cero emisiones no deben perjudicar a los ciudadanos con ingresos más bajos. Los combustibles alternativos y las tecnologías de vehículos se basan en infraestructuras de apoyo (por ejemplo, redes de recarga eléctrica y puntos de repostaje), que requerirán inversiones adicionales.

Aplicar políticas de cambio de modo de transporte y gestión de la demanda allí donde sean más eficaces

Las medidas que reducen los desplazamientos y las distancias recorridas y fomentan el uso de modos más sostenibles, funcionan bien en las ciudades, pero no siempre son viables en otros lugares. Algunos países pueden esperar trasladar los viajes interurbanos e internacionales regionales y de corta distancia al ferrocarril, y deberían intentarlo siempre que sea factible. Las políticas de cambio de modo de transporte tendrán poca repercusión en los viajes de larga distancia, ya que, por ejemplo, los viajes aéreos de larga distancia son difíciles de sustituir. En este caso, la transición a vehículos y combustibles con menos emisiones debería ser la prioridad.

Considerar los beneficios adicionales para las zonas urbanas al evaluar las políticas

Muchas políticas para descarbonizar la movilidad urbana tienen efectos positivos adicionales. Las medidas que reducen la dependencia del automóvil en las ciudades y mejoran las opciones de transporte sostenible, por ejemplo, pueden hacer más asequible la movilidad y mejorar el acceso. También pueden reducir la congestión, liberar espacio urbano y mejorar los resultados sanitarios al reducir los riesgos de colisión para ciclistas y peatones y limitar los contaminantes atmosféricos del tráfico rodado.

Reformar la fiscalidad de los vehículos para reflejar los costes externos de los nuevos parques automovilísticos

Los ingresos públicos procedentes de los impuestos especiales sobre el combustible seguirán disminuyendo a medida que mejore la eficiencia de los vehículos y se acelere la transición a los vehículos de cero emisiones. Esto los hará menos eficaces como palanca política para fomentar comportamientos sostenibles. Una tarificación vial eficiente mitigaría el impacto de la disminución de los ingresos procedentes de los impuestos sobre los carburantes. La tarificación de la congestión también puede ayudar a capturar los costes externos del uso de la carretera de forma más justa a lo largo del tiempo y fomentar opciones de transporte más sostenibles.

1. Perspectivas del transporte: rápida recuperación, nuevas incertidumbres

Este capítulo resume las principales repercusiones de la pandemia de la COVID-19 en el sector del transporte y describe las principales incertidumbres que afectan actualmente a la recuperación de la pandemia. El capítulo también aborda los principales motores de la demanda de transporte y las externalidades que complican los esfuerzos por descarbonizar el transporte. A continuación, se esboza la magnitud del reto de la descarbonización para el sector del transporte y se ofrece información actualizada sobre la cooperación internacional para alcanzar los objetivos de descarbonización. Por último, esboza las prioridades que los ministerios nacionales de transporte deben tener en cuenta a la hora de cumplir sus compromisos con los objetivos del Acuerdo de París.

Resumen

Las perturbaciones mundiales han dificultado la recuperación del sector del transporte tras la pandemia

La pandemia de la COVID-19 llevó a los gobiernos de todo el mundo a introducir bloqueos y restricciones en los viajes y desplazamientos en 2020-22. Estas medidas afectaron profundamente al sector del transporte mundial, que sin embargo se ha recuperado antes de lo esperado. Las respuestas políticas también han evolucionado. Algunas medidas, como las restricciones de viaje, han finalizado. Otras, como la inversión en desplazamientos activos, se han generalizado en varias regiones.

Sin embargo, en 2022, justo cuando la recuperación pos-COVID cobraba impulso, la guerra de Ucrania trajo consigo una destrucción y un sufrimiento humano incalculables. La guerra ha ido acompañada de una crisis energética y de perturbaciones generalizadas en la cadena de suministro. Estos acontecimientos perturbadores crean nuevas incertidumbres para los usuarios y proveedores de transporte en todo el mundo, y sus efectos siguen desarrollándose en el momento de imprimir este informe.

La evolución del producto interior bruto (PIB) mundial, los cambios en los patrones comerciales y la volatilidad de los precios de la energía ofrecen pistas sobre el impacto potencial de los acontecimientos actuales en la demanda de transporte. El PIB influye tanto en el transporte de mercancías como en el de pasajeros. El comercio internacional determina las pautas y la demanda del transporte de mercancías. Las fluctuaciones de los precios de la energía afectan a los desplazamientos.

La recuperación del sector va acompañada de verdades incómodas. Sí, los viajes de pasajeros están en auge ahora que han terminado las restricciones a la circulación. Sí, nuevas rutas comerciales han sustituido a las cerradas por la guerra y las sanciones. Pero el sector del transporte sigue dependiendo sobre todo de los combustibles fósiles. Y esto sigue haciéndolo especialmente vulnerable a la variabilidad de los precios de la energía.

La sostenibilidad futura del sector del transporte depende, en gran medida, de su respuesta a la crisis estructural creada por el calentamiento global. La población y la economía crecerán en los próximos años, lo que significa que la demanda de mercancías y pasajeros también aumentará. Las proyecciones de este informe demuestran que los compromisos actuales para reducir las emisiones de carbono son insuficientes.

El reto de la descarbonización es enorme. La colaboración internacional para alcanzar los objetivos de descarbonización avanza, pero debe acelerarse. La cuestión de la equidad en el cumplimiento de los objetivos climáticos se hace aún más urgente en este contexto. Para muchos gobiernos, equilibrar las prioridades nacionales con la necesidad de cumplir sus compromisos en virtud del Acuerdo de París sigue siendo un serio desafío.

Principales conclusiones

La recuperación del sector del transporte tras la pandemia ha sido más rápida de lo esperado, pero persisten importantes retos.

Las turbulencias en los mercados energéticos y la crisis del coste de la vida complican los esfuerzos por descarbonizar el transporte.

A pesar de algunos avances, las emisiones del transporte no disminuirán con la suficiente rapidez en los próximos años para cumplir los objetivos climáticos internacionales.

Existen mecanismos para avanzar en los objetivos de descarbonización, pero deben ser más ambiciosos.

Los gobiernos se enfrentan al reto de equilibrar múltiples prioridades al tiempo que cumplen los compromisos climáticos.

La recuperación del sector mundial del transporte tras la pandemia de la COVID-19 ha superado las expectativas, pero sigue habiendo diferencias significativas entre los países y dentro de ellos, y las nuevas incertidumbres agravan estas lagunas.

El crecimiento demográfico y económico seguirá impulsando la demanda de transporte, lo que hará necesaria la colaboración internacional para alcanzar los objetivos de descarbonización. En este contexto, los ministerios de transporte de todo el mundo se enfrentarán a prioridades contrapuestas y necesitarán soluciones que puedan abordar múltiples retos.

Este capítulo analiza la recuperación del sector del transporte tras la pandemia de la COVID-19. Examina de cerca cómo se espera que los factores determinantes de la demanda de transporte configuren la demanda en la actual coyuntura económica y ante las nuevas incertidumbres.

Recuperación pospandémica: nuevas incertidumbres

Todas las proyecciones de las tendencias futuras del transporte están sujetas a incertidumbre. Esta edición de las ITF Perspectivas del Transporte no es una excepción: refleja tanto las repercusiones esperadas como las inesperadas de la pandemia de la COVID 19 y las consiguientes perturbaciones del transporte. En 2022, justo cuando la economía mundial se recuperaba de la pandemia, la guerra en Ucrania causó más agitación. A pesar de la actual volatilidad del comercio mundial y de las cadenas de suministro, la demanda de transporte crecerá significativamente a largo plazo debido al crecimiento económico previsto. El crecimiento de la población, la densidad y las tendencias de urbanización irán en aumento y desempeñarán un papel esencial en el cambio de la actividad del transporte. Otros factores, como los precios de la energía, las políticas de uso del suelo y los cambios de comportamiento, también afectarán a la demanda de transporte y a las opciones de viaje/transporte de las personas o empresas.

El sector del transporte desempeña un papel importante a la hora de aumentar la accesibilidad e influir en los resultados económicos y sociales de las personas. Además, contribuye al desarrollo sostenible en todo el mundo y es un actor global crucial en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU, 2015a).

Las Naciones Unidas definen el desarrollo sostenible como «el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades» (ONU, 2022c). A medida que aumente la demanda de transporte, será fundamental satisfacer las necesidades de desplazamiento y, al mismo tiempo, hacer frente al aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), la mala calidad del aire y la congestión, y mejorar el acceso a oportunidades, bienes y servicios para todos.

Sin embargo, el reto es enorme. En 2018, el sector del transporte produjo el 23 % de las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía (AIE, s.f.) y tuvo la mayor dependencia de los combustibles fósiles de todos los sectores (AIE, 2022d). En casi la mitad de los países, el transporte es el sector económico que más emisiones genera (ONU, 2021). Sin embargo, el transporte es relativamente difícil de descarbonizar, debido a su elevada dependencia del petróleo y a la complejidad que se deriva de las propias opciones de transporte de las personas. Al mismo tiempo, las personas y las mercancías seguirán circulando. Con el aumento de la demanda de transporte, incluso en tiempos inciertos, los responsables políticos deben abordar y mitigar las emisiones del sector del transporte en consonancia con los objetivos del Acuerdo de París. La demanda de transporte deberá satisfacerse de manera social y ambientalmente justa, reduciendo las emisiones y permitiendo al mismo tiempo la circulación de personas y mercancías.

Los cambios en la economía, la población y los mercados energéticos repercuten principalmente en la demanda de transporte. El aumento de la actividad económica y de los ingresos familiares disponibles incrementa la demanda de transporte de pasajeros y mercancías. Del mismo modo, el aumento de la población conlleva un incremento de la demanda de transporte. Los cambios demográficos derivados, como la creciente urbanización y los cambios en los perfiles de edad nacionales, también repercuten en la demanda de transporte y en la forma de abordarla por parte de los responsables políticos. Además, las fluctuaciones de precios en los mercados energéticos influyen en las pautas de desplazamiento y las inversiones en combustibles alternativos. Además, los avances tecnológicos y los cambios de comportamiento a largo plazo influyen en la demanda de transporte. Todos estos factores, en conjunto, afectan a la demanda de viajes. Esta demanda, a su vez, determina la planificación del transporte y las decisiones de inversión.

Echando la vista atrás: las repercusiones de la COVID 19 en el transporte

La pandemia de la COVID 19 ha provocado cambios sociales, económicos y medioambientales generalizados. Como la mayor parte de la economía, el sector del transporte ha sentido el impacto de la pandemia en todos sus modos. Los cierres nacionales y locales y otras restricciones de viaje han provocado restricciones sin precedentes en la circulación de personas y mercancías. La pandemia ha afectado a todos los modos de transporte nacionales e internacionales, desde los vehículos privados y el transporte público en zonas urbanas hasta los autobuses, trenes y vuelos.

Los requisitos de distanciamiento social y las políticas de bloqueo también han afectado al número de usuarios del transporte público y a los servicios de movilidad compartida. Se ha producido una importante interrupción en las cadenas de suministro mundiales, y los viajes de pasajeros por avión cayeron un 60 % en 2020 (OACI, 2023). Los niveles de empleo han sufrido un duro golpe en todos los sectores, especialmente en el comercio minorista y el turismo. Los trabajadores de los grandes sectores informales de los países emergentes y en vías de desarrollo sufren, en particular, un acceso más limitado a las redes de seguridad social que los trabajadores de los sectores formales (Banco Mundial, 2020).

En los primeros meses de la pandemia en 2020, los trabajadores de los servicios esenciales experimentaron restricciones y opciones limitadas de transporte público. Como respuesta inmediata, los gobiernos adoptaron protocolos que permitían a estos trabajadores hacer un uso excepcional de los servicios de transporte disponibles. Los responsables políticos se centraron inicialmente en garantizar un acceso equitativo y continuado a los servicios básicos y la circulación de bienes esenciales (ITF, 2023b).

El sector del transporte se adaptó a estas circunstancias cambiantes. Las empresas de ferrocarril y otros transportes públicos, los programas de bicicletas compartidas, los taxis y los servicios de transporte colectivo ofrecieron viajes gratuitos o con descuento a los trabajadores sanitarios. Muchos servicios de autobús y tren continuaron con capacidad reducida. A los pocos meses de la pandemia se adoptaron una serie de medidas para crear espacio para caminar y montar en bicicleta en las calles de las ciudades (ITF, 2023b).

Con la pandemia, muchos cambiaron su forma de viajar. Al principio, no solo se detuvieron personas, sino ciudades y países enteros, y las cadenas de suministro se vieron sometidas a fuertes tensiones. A medida que se materializaban las siguientes oleadas de la pandemia, los países centraron su atención en mantener y restablecer el funcionamiento de los servicios de transporte y minimizar las tensiones en la cadena de suministro. Los gobiernos desarrollaron mecanismos de financiación y paquetes de reestructuración para los operadores de transporte con el fin de aliviar sus dificultades financieras y apoyar sus funciones en un mundo pospandémico.

La recuperación tras la pandemia ha sido más rápida de lo esperado, pero sigue habiendo problemas

El informe *ITF Perspectivas del Transporte 2021* asumió una serie de retos y oportunidades potenciales para la descarbonización del transporte derivados de la pandemia de la COVID 19. Presentaba tres escenarios que evaluaban las repercusiones de diferentes vías políticas en la demanda de transporte, las emisiones de gases de efecto invernadero, las emisiones contaminantes locales, la accesibilidad, la conectividad y la resiliencia. Los tres escenarios tuvieron en cuenta las repercusiones de la pandemia al incluir supuestos sobre las implicaciones económicas, los cambios de comportamiento previstos y el grado en que la pandemia afectaría a la oferta de transporte y a las pautas de viaje a corto y largo plazo.

Pero la recuperación económica de la pandemia ha sido más rápida de lo que se estimaba. El informe *ITF Perspectivas del Transporte 2021* partía de la base de una caída mundial de las proyecciones del producto interior bruto (PIB) y del comercio en 2020. A continuación, supuso que, en los años siguientes, los países volverían a los tipos de tasas de crecimiento previstos antes de la pandemia. La modelización se aproximó a esta tendencia asumiendo un retraso de cinco años en las proyecciones del PIB y el comercio para volver a los niveles anteriores a la crisis de la COVID 19 (ITF, 2021a). Sin embargo, a medida que avanzaba la pandemia, se fueron encontrando soluciones que permitieron que continuaran los flujos comerciales.

En 2021, el PIB de varios países ya había vuelto a los niveles anteriores a la pandemia. Entre los países del Grupo de los Siete (G7), en el cuarto trimestre de 2021, Canadá había superado su nivel de PIB anterior a la COVID 19 en un 0,2 %, en comparación con el cuarto trimestre de 2019. Los Estados Unidos de América y Francia ya habían alcanzado sus niveles de PIB anteriores a la pandemia en el segundo y tercer trimestres de 2021, respectivamente (OCDE, 2022a). En el caso del Grupo de los Veinte (G20), si bien hubo diferencias significativas entre países, el PIB del grupo volvió a los niveles anteriores a la pandemia en el primer trimestre de 2021. India, la República Popular China y Turquía fueron los primeros países del

G20 en hacerlo antes de finales de 2020. Australia, Brasil y Corea del Sur también volvieron a los niveles anteriores a la COVID 19 en el primer trimestre de 2021 (OCDE, 2021).

La recuperación económica en todo el mundo continuó con fuerza en 2021. Aun así, se ralentizó hacia finales de año debido en parte a la variante delta del coronavirus y a las continuas interrupciones del suministro relacionadas con la pandemia (FMI, 2021). El Fondo Monetario Internacional (FMI) revisó a la baja las perspectivas de crecimiento para 2021 de las economías avanzadas debido a la reducción de las existencias y al debilitamiento del consumo en el tercer trimestre del año. Al mismo tiempo, el FMI efectuó una revisión al alza para las economías emergentes, impulsada por una demanda interna más fuerte de lo previsto. Esta revisión difiere de las hipótesis subyacentes en las *ITF Perspectivas del Transporte 2021*, que esperaban una recuperación económica más lenta.

El comercio internacional y el transporte de mercancías están intrínsecamente ligados

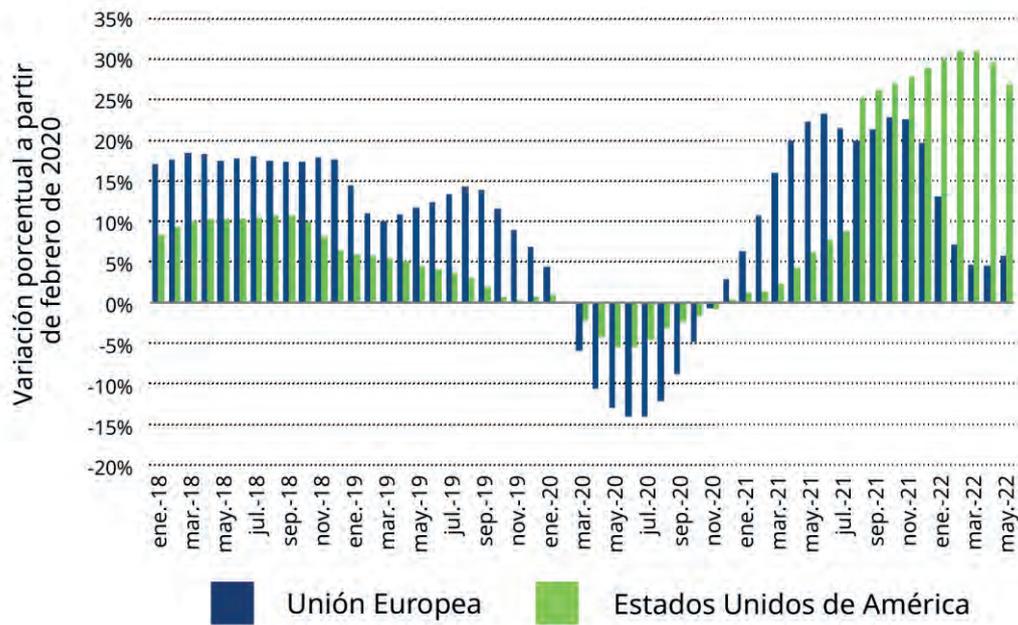
El comercio internacional se había recuperado con fuerza de los mínimos de la pandemia de la COVID 19 cuando la guerra de Ucrania en 2022 hizo que volviera a caer en picado. La pandemia provocó algunas de las reducciones más considerables en los volúmenes comerciales desde la Segunda Guerra Mundial (OCDE, 2022b). El declive del comercio internacional en el periodo pospandémico fue similar al de la crisis financiera mundial de 2008. Los volúmenes de carga aérea en abril de 2020 cayeron un 53 % en los países de la Unión Europea y un 3 % en los Estados Unidos de América, en comparación con el máximo anterior a la crisis financiera de junio de 2008 (ITF, 2020).

Con medidas de bloqueo y restricciones a la circulación, los viajes fueron uno de los sectores de la economía más afectados. Aunque la caída inicial del comercio fue comparable a la provocada por la crisis financiera mundial de 2008, pudo recuperarse en forma de V en 2021. Los datos del ITF (2022d) muestran que los volúmenes de carga marítima y aérea se habían recuperado totalmente en el tercer trimestre de 2021. Figura 1.1 y Figura 1.2 recogen la recuperación de los volúmenes de comercio aéreo y marítimo de la UE y los Estados Unidos de América para 2021.

Sin embargo, las brechas comerciales de los distintos productos básicos se cerraron de forma desigual a lo largo de 2021. Las cadenas de valor mundiales dependen enormemente del transporte marítimo internacional de contenedores, que continuó su recuperación en 2021. La pandemia también ha tenido un impacto desigual en el comercio de los distintos países. Aunque las exportaciones cayeron a un ritmo similar en 2020 en la mayoría de los países, la recuperación fue mucho más variada. Las exportaciones de las economías más desarrolladas se recuperaron mucho más rápido que las de las menos desarrolladas (ITF, 2022d).

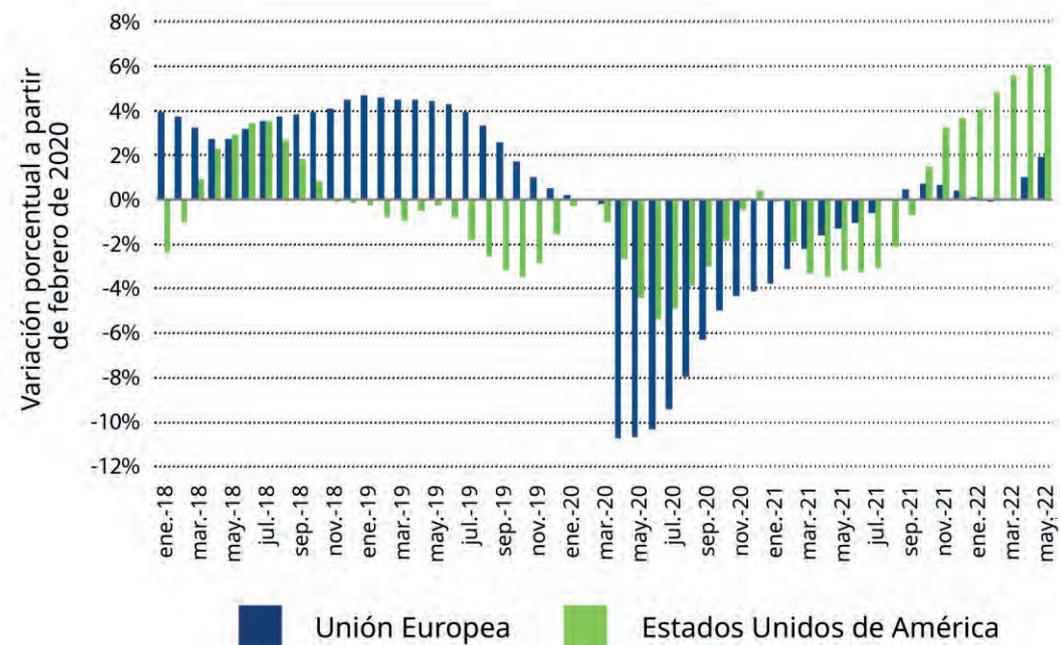
El aumento de los casos de COVID 19 debido a la variante ómicron a finales de 2021 y la guerra de Ucrania a principios de 2022 frenaron esta recuperación. Los flujos comerciales de Europa a Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica (los países BRICS), y a los países asiáticos, cayeron significativamente al inicio de la guerra en febrero de 2022. En la UE, las exportaciones por vía marítima fueron un 5 % inferiores y las importaciones un 7 % superiores en mayo de 2022 que en febrero de 2020. El comercio aéreo mundial también comenzó a estancarse en el último trimestre de 2021 (ITF, 2022d).

Figura 1.1. Volúmenes de comercio aéreo exterior de la Unión Europea y los Estados Unidos de América, 2018-2022



Fuente: ITF (2022d).

Figura 1.2. Volúmenes de comercio marítimo exterior de la Unión Europea y los Estados Unidos de América, 2018-2022



Fuente: ITF (2022d).

En mayo de 2022, las importaciones de la UE se situaban apenas un 2 % por encima de los niveles de febrero de 2020, lo que refleja un mal comportamiento respecto a 2021 (ITF, 2022d). En mayo de 2022, las exportaciones de la UE por vía marítima a los países BRICS y asiáticos fueron un 19 % y un 16 % menores, respectivamente, mientras que las importaciones no variaron drásticamente. Como era de esperar, los flujos de comercio aéreo de la UE con los BRICS y los países asiáticos se redujeron significativamente.

La COVID-19 ha cambiado la política comercial y de transportes

Las autoridades y las empresas aplicaron medidas para suavizar el impacto de la COVID 19, algunas de las cuales se han convertido desde entonces en políticas estándar. Por ejemplo, desde la pandemia de la COVID 19 se han producido mayores niveles de regionalización comercial. Esta tendencia ha puesto de manifiesto la ventaja relativa de unas cadenas de suministro más cortas y resistentes. Según el Foro Económico Mundial (FEM), en los cinco años anteriores a la pandemia, la distancia media ponderada del comercio había ido disminuyendo y en 2019 se encontraba en su nivel más bajo desde la crisis financiera mundial de 2008 (Legge & Lukaszuk, 2021).

Junto con esta creciente regionalización, la pandemia puso de manifiesto la fragilidad de las cadenas mundiales de suministro y mostró su susceptibilidad de las interrupciones. En cuanto se cerraron las fronteras, se rompieron las cadenas de suministro mundiales y multinacionales. En respuesta, los responsables políticos empezaron a hacer hincapié en la aplicación de políticas que aumentasen la resiliencia ante futuras emergencias.

La pandemia también puso de relieve la importancia del multilateralismo y la cooperación internacional. La regionalización ha vuelto a cobrar fuerza en el mundo pospandémico como forma de salvaguardar las cadenas de suministro frente a futuras crisis. Las consideraciones a largo plazo en torno a los motores y factores determinantes de la inversión se están convirtiendo en un elemento habitual para garantizar la resiliencia de las cadenas de suministro (UNCTAD, 2022b). Basándose en estas observaciones, el informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* presupone un mayor grado de regionalización del comercio que la edición anterior.

Los confinamientos de la COVID 19 propiciaron que se reactivasen los desplazamientos a pie y en bicicleta en las ciudades, facilitado por las medidas de apoyo de las autoridades municipales. Las medidas para fomentar la movilidad activa en las ciudades durante la pandemia también han pasado a formar parte de los planes estratégicos a largo plazo. Ejemplos de estas acciones son la eliminación de zonas de aparcamiento para dejar paso a vías peatonales y para bicicletas, la ampliación de las aceras, la autorización del uso de carriles bus por los ciclistas y la reducción de los límites de velocidad en los carriles compartidos (UITP, 2020).

Un total de 1800 ciudades de todo el mundo han tomado medidas para fomentar el transporte no motorizado desde el inicio de la pandemia (Goetsch & Peralta Quiros, 2020). Desde entonces, varias ciudades también han introducido días sin coches, además de restringir los vehículos en determinadas zonas para reducir la motorización (Shah, Jaya & Piludaria, 2022). El *Shifting Streets COVID 19 Mobility Dataset* cataloga las respuestas de los gobiernos de más de 500 ciudades que han influido directamente en los desplazamientos a pie, en bicicleta y en otros modos de transporte no motorizados (Combs & Pardo, 2021).

Varios cambios a largo plazo en los patrones de movilidad presentan oportunidades de descarbonización que los responsables políticos deben canalizar hacia la transición ecológica del sector del transporte.

Durante la pandemia, la movilidad virtual aumentó debido al incremento de actividades en línea como las teleconferencias, el aprendizaje en línea, el teletrabajo y las compras en línea (de Palma, Vosough & Liao, 2022). De todas ellas, el teletrabajo es otra tendencia que ha continuado de forma significativa en varias regiones, incluso después de la supresión de las restricciones relacionadas con la COVID 19 (ITF, 2023b).

La pandemia también reforzó el auge preexistente de las ventas por comercio electrónico. Según la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2022a), el aumento de la actividad del comercio electrónico impulsado por la pandemia de la COVID 19 continuó en 2021, a pesar de que muchos países ya habían empezado a suavizar las restricciones. Los mayores aumentos en las ventas del comercio electrónico se han producido en los países en vías de desarrollo. En los Emiratos Árabes Unidos, el porcentaje de usuarios de Internet que compraron en línea aumentó del 27 % en 2019 al 63 % en 2020. El porcentaje también se triplicó en países como Baréin y Uzbekistán. Grecia registró el mayor aumento (18 %) entre los países desarrollados, seguida de Hungría, Irlanda y Rumanía, cada uno de los cuales experimentó un aumento del 15 % (UNCTAD, 2022a).

El informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* parte de la base de que la actividad del comercio electrónico seguirá creciendo moderadamente y alcanzará una cuarta parte de las ventas minoristas mundiales en 2025. Más actividades de comercio electrónico conducen a un aumento de la demanda de transporte de mercancías, lo que está relacionado con el aumento de las emisiones y la congestión en ausencia de medidas para descarbonizar la actividad de transporte de mercancías.

Afrontar el próximo reto: la descarbonización en tiempos inciertos

Al igual que ocurrió con la pandemia de la COVID 19, la guerra actual en Ucrania ha provocado cambios en las respuestas políticas y ha perturbado la economía mundial. Los efectos de la guerra se dejan sentir en forma de repercusiones económicas y humanas, incluido el desplazamiento de millones de personas. La guerra ha desencadenado una crisis humanitaria en Ucrania, que se suma a los niveles de refugiados mundiales, que ya son récord (Banco Mundial, 2022d) y que ejercen una inmensa presión sobre las relaciones geopolíticas mundiales.

La guerra ha contribuido al empeoramiento de la economía mundial, principalmente a través de una mayor perturbación de las cadenas de suministro, los mercados de materias primas y los precios de la energía (Banco Mundial, 2022b). Sus repercusiones apuntan a una ralentización del crecimiento mundial, un aumento de la inflación y de los niveles de pobreza (Banco Mundial, 2022d). Aunque el impacto inmediato, fuera de Ucrania, se siente en Europa, los efectos de la guerra se extienden por todo el mundo. El Grupo de Respuesta a la Crisis Mundial de las Naciones Unidas calcula que 1600 millones de personas de 94 países se enfrentan a la amenaza combinada de una crisis del coste de la vida, escasez de alimentos, pobreza energética y malestar social (ONU, 2022b). Esto podría crear retos considerables para la aplicación de los objetivos medioambientales. El informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* tiene en cuenta, en la medida de lo posible, las repercusiones actuales y las que se prevén de la guerra.

Las turbulencias en los mercados energéticos podrían afectar a la descarbonización

La guerra en Ucrania ha exacerbado las debilidades de las cadenas internacionales de suministro energético, que aún no se habían recuperado del todo de las sacudidas de la pandemia. La Agencia Internacional de la Energía (AIE) ha calificado el contexto actual de «plena agitación energética», debido

principalmente a la posición de Rusia antes de la guerra de Ucrania como mayor exportador mundial de combustibles fósiles. La reducción del suministro a Europa y la imposición de sanciones en la región «están cortando una de las principales arterias del comercio energético mundial» (AIE, 2022d).

La guerra actual también influye en la política climática mundial, ya que la seguridad energética se ha convertido en una prioridad absoluta para muchos países. El impacto de la guerra en el mercado mundial de la energía ha llevado a algunos países a revisar sus políticas energéticas, por ejemplo, retrasando sus ambiciones previas de eliminar progresivamente los combustibles fósiles (Ember, 2022). Seguir dependiendo de los combustibles fósiles podría dar lugar a un aplazamiento de la acción por el clima.

Muchos países dependientes de la energía fósil rusa no tienen planes formales para acelerar la inversión en energías limpias o identificar fuentes de energía alternativas. Sin embargo, algunos países y bloques regionales han tomado medidas para mitigar simultáneamente los riesgos de la crisis energética e impulsar sus objetivos climáticos (Beyer & Molnar, 2022).

Por ejemplo, en mayo de 2022 la Comisión Europea publicó su plan REPowerEU, cuyo objetivo es eliminar progresivamente los combustibles fósiles rusos para 2027 e impulsar la producción de energías renovables y las medidas de eficiencia energética en la UE (CE, 2022b). En julio de 2022, la UE también acordó su plan para el invierno, un acuerdo político sobre una reducción voluntaria del 15 % de la demanda de gas natural durante el invierno de 2022-2023, en comparación con el consumo medio de los últimos cinco años (Consejo de la Unión Europea, 2022).

El aumento de los precios de la energía también afectará significativamente a las economías emergentes, que podrían desviar su atención hacia la consecución de un suministro energético estable a costa de una transición energética ecológica (Zhang, 2022). Por tanto, será necesario combinar la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles con la planificación de la seguridad energética para seguir avanzando en la descarbonización del transporte. Reducir la dependencia de la energía fósil exigirá medidas políticas centradas y sostenidas en todos los sectores, combinadas con el diálogo y la colaboración internacionales en materia de seguridad energética.

Las incertidumbres económicas derivadas de la guerra también afectan al sector del transporte

La economía ucraniana atraviesa graves dificultades. Se calcula que a mediados de 2022 los daños en infraestructuras, viviendas y edificios no residenciales del país superaban los 100 000 millones de dólares, con una destrucción generalizada de casas, carreteras y vías férreas, tierra agrícola y otras capacidades productivas (Kyiv School of Economics, 2022). La UE sentirá probablemente las repercusiones más importantes a parte de Ucrania. Esto se debe a sus estrechos vínculos económicos tanto con Rusia como con Ucrania. El Banco Mundial (2022d) prevé una contracción del 0,2 % de la producción en la región de Europa y Asia central en 2022.

La guerra en Ucrania contribuye significativamente a la ralentización del crecimiento económico mundial. Esto se debe principalmente a las repercusiones del aumento de los precios de la energía y la reducción del suministro energético en una economía mundial que aún no se ha recuperado totalmente de las repercusiones de la pandemia (AIE, 2022e; Banco Mundial, 2022b; FMI, 2022; ONU, 2022a). De hecho, aunque la OCDE (2022c) prevé una breve mejora de la actividad económica tras la pandemia, el crecimiento de la producción mundial seguirá siendo moderado en 2022 y se ralentizará aún más hasta el 2,2 % en 2023. La inflación también se ha disparado en todo el mundo, respaldada por la subida de los precios de las materias primas y las continuas interrupciones de la cadena de suministro.

La pandemia de la COVID 19 tuvo un impacto dramático en el transporte. Las restricciones a los viajes obligaron a muchas compañías aéreas a dejar sus aviones parados. El transporte por carretera depende en gran medida de los recursos humanos en diversas etapas, por lo que se ha visto obstaculizado debido a la pandemia. Con la relajación gradual de las medidas sanitarias y las restricciones de viaje, los niveles de tráfico aéreo de pasajeros empezaron a volver a la normalidad. Sin embargo, las interrupciones de las cadenas de suministro mundiales anteriores a la guerra de Ucrania siguieron afectando al sector del transporte mundial.

En 2021, el tráfico aéreo internacional de pasajeros entre Rusia y el resto del mundo representó el 5,2 % del tráfico internacional mundial. Ese mismo año, el 5,7 % del tráfico aéreo europeo se dirigió a Rusia o tuvo su origen en ese país, mientras que otro 3,3 % se dirigió a Ucrania o tuvo su origen en ese país (IATA, 2022). En marzo de 2022, 36 países habían cerrado su espacio aéreo a las aerolíneas rusas. Rusia, por su parte, prohibió a las aerolíneas de la mayoría de esos países entrar o sobrevolar su espacio aéreo. Varias aerolíneas pertenecientes a países no afectados por las sanciones (por ejemplo, países de Asia) también han reducido temporalmente sus vuelos hacia y desde Rusia. La guerra en Ucrania detuvo el 2,4 % del tráfico aéreo internacional total de pasajeros en comparación con los datos de 2021.

La guerra en Ucrania también ha perturbado gravemente el transporte de productos esenciales, sobre todo alimentos y energía. Rusia y Ucrania son economías agrícolas importantes y proveedores de productos agrícolas básicos, como trigo, maíz y aceite de girasol (FAO, 2022). Ucrania también exporta materias primas, productos químicos y maquinaria. La UE es el primer socio comercial de Ucrania, con más del 40 % de su comercio en 2019 (CE, 2022a). Ucrania envía sus mayores volúmenes de mercancías por mar, pero realiza sus actividades de transporte de mercancías a través de todos los modos.

Se espera que la guerra en Ucrania tenga un impacto duradero en el comercio mundial. La imposición de sanciones debido a la guerra ha provocado interrupciones del comercio y de la cadena de suministro. Se prevé que estas perturbaciones obstaculicen las cadenas de valor mundiales que dependen de los insumos básicos procedentes de Rusia. Afectarán sobre todo a las economías regionales que son grandes importadoras de estos insumos (Banco Mundial, 2022d). Los países de Asia central están muy expuestos a los riesgos derivados de las interrupciones de la cadena de suministro, ya que el tránsito por los principales corredores de mercancías de la región está restringido (ITF, 2022e).

La guerra de Ucrania frenó la recuperación del comercio mundial del año anterior. El efecto combinado de los cierres de fronteras, las restricciones comerciales y el aumento de los costes del combustible ha provocado cambios significativos en los patrones y volúmenes comerciales. La Organización Mundial del Comercio (OMC) ha revisado a la baja el crecimiento previsto del volumen de comercio de mercancías, del 4,7 % al 3 % en 2022 y al 3,4 % en 2023 (OMC, 2022a). Algunas regiones se verán más afectadas por la guerra que otras.

Rusia y Ucrania son actores importantes en el sector agroalimentario, con un 53 % del comercio mundial de aceite y semillas de girasol y un 27 % del de trigo (UNCTAD, 2022c). La interrupción del comercio afectará sobre todo a África y Oriente Medio, que importan más del 50 % de sus cereales de estos dos países (OMC, 2022b). Se espera que el aumento de precios afecte sobre todo a los países de rentas bajas que son importadores netos de alimentos.

Los elevados precios de la energía agravarán aún más el aumento de los precios de los alimentos y también elevarán el coste del transporte. La Tabla 1.1 ofrece una visión general de los volúmenes anuales de comercio de mercancías de la OMC desde 2018 y las previsiones para 2022 y 2023. En 2021, todas las

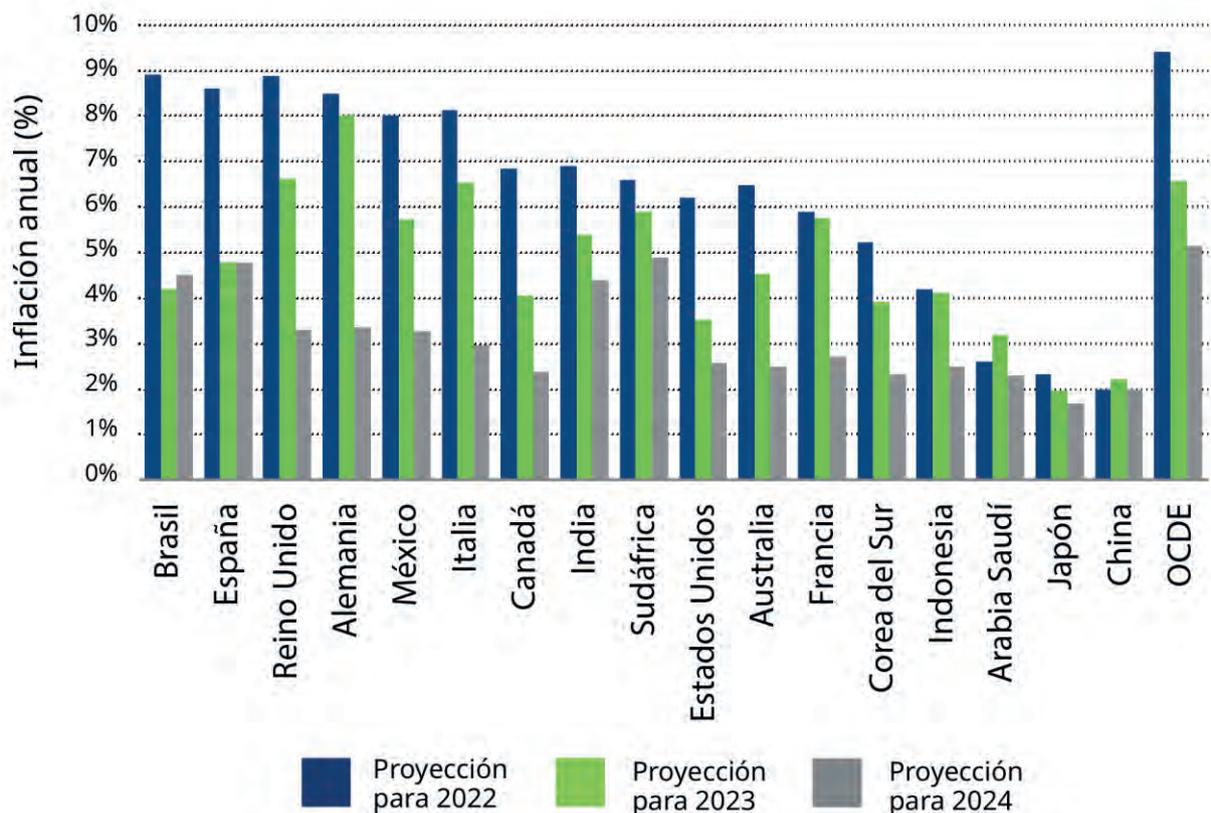
regiones experimentaron una fuerte recuperación tras la caída del comercio debida a la pandemia. Tendrán un crecimiento moderado en 2022 y 2023.

Las proyecciones de la OCDE (2022c) sugieren que la inflación en la mayoría de los países habrá alcanzado su punto máximo en el tercer trimestre de 2022 y empezará a descender a finales de año, en 2023. Todos los principales mercados de materias primas han experimentado el choque inflacionario, lo que apunta a una inflación generalizada. Esto ha llevado a los bancos centrales a responder con una política monetaria más restrictiva para volver a situarla por debajo de los niveles propuestos. La inflación se ha generalizado en todas las regiones del mundo, pero en distinta medida.

Tabla 1.1. Volumen del comercio de mercancías, 2018-2023

	Variación anual del volumen comercial (%)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Volumen del comercio mundial de mercancías	3,0	0,2	-5,0	9,8	3,0	3,4
Exportaciones						
América del Norte	3,8	0,3	-8,8	6,3	3,4	5,3
América del Sur	-0,9	-1,2	-4,6	6,8	-0,3	1,8
Europa	1,8	0,6	-7,8	7,9	2,9	2,7
Comunidad de Estados Independientes	4,0	-0,3	-1,2	1,4	4,9	2,8
África	3,1	-0,3	-7,5	5,1	1,4	1,1
Oriente Medio	4,6	-1,9	-9,3	7,3	11,0	2,9
Asia	3,7	0,9	0,5	13,8	2,0	3,5
Importaciones						
América del Norte	5,1	-0,6	-6,1	12,6	3,9	2,5
América del Sur	4,8	-1,7	-11,2	25,8	4,8	3,1
Europa	1,9	0,3	-7,3	8,1	3,7	3,3
Comunidad de Estados Independientes	4,0	8,3	-5,5	10,7	-12,0	-5,2
África	5,4	3,0	-11,8	4,2	2,5	3,9
Oriente Medio	-4,1	5,2	-9,8	5,3	11,7	6,2
Asia	5,0	-0,4	-1,0	11,1	2,0	4,5

Figura 1.3. Inflación anual prevista en 2022, 2023 y 2024, países seleccionados



Notas: OCDE: Países miembros de la OCDE.

Fuente: Base de datos de las Perspectivas Económicas de la OCDE (2022e).

Según las estimaciones de la OCDE, la inflación anual en los países de la OCDE será del 6,6 % en 2023, frente al 9,4 % de 2022 (OCDE, 2022d). Se espera que esta tasa siga descendiendo hasta el 5,1 % en 2024. El Reino Unido experimentó una inflación anual del 8,9 % en 2022, frente al 2,6 % de 2021, una de las subidas más pronunciadas de Europa (OCDE, 2022c). La tasa de inflación anual de Turquía fue del 73,2 % en 2022, la más alta de las dos últimas décadas (Banco Mundial, 2022c). La inflación de China se mantendrá baja y estable, mientras que se espera que India siga experimentando su tasa habitual del 5,6 % en 2023.

La subida de los precios de los alimentos agravará probablemente la desigualdad de rentas, ya que la inflación afecta sobre todo a los hogares con ingresos más bajos, debido a su elevado porcentaje de gasto en alimentos y combustible (Laborde Debucquet, Lakatos & Martin, 2019). Impulsada por una política monetaria restrictiva y una ralentización de la demanda mundial, la inflación descenderá probablemente en 2023, pero se mantendrá por encima de los niveles propuestos en muchos países. La figura 1.3 muestra las previsiones de inflación anual para 2022, 2023 y 2024. China y Arabia Saudí son los únicos países donde se espera que la inflación sea más alta en 2023 que en 2022.

Los precios del petróleo habían subido antes de la guerra. Estas subidas se debieron a la recuperación de la demanda mundial y a la incertidumbre sobre la oferta, ya que la producción de la Organización de Países

Exportadores de Petróleo (OPEP) y de los países no miembros (OPEP+) no alcanzó las expectativas (AIE, 2022a). La guerra en Ucrania llevó a varios países a anunciar la prohibición del petróleo ruso. La UE también embargó el crudo ruso a partir de diciembre de 2022. Desde entonces, los precios han bajado ligeramente gracias a la liberación coordinada de reservas por parte de Estados Unidos de América y los países miembros de la AIE (AIE, 2022b). La volatilidad de los precios de la energía continuará probablemente en 2023 (Banco Mundial, 2022a).

Los precios de la energía tienen importantes repercusiones en el sector del transporte. Las fluctuaciones del precio del petróleo afectan al coste del transporte, a los niveles y los comportamientos de uso y a la inversión en energías renovables. El encarecimiento del crudo se traduce con relativa rapidez en un aumento del precio al por menor del combustible para el transporte. Esto incrementa el coste global de la actividad de transporte, especialmente la de carga, debido al aumento de las tarifas de flete de los contenedores. La subida de los precios en todos los mercados también puede afectar al sector de la automoción, debido a la escasez y los altos precios de las materias primas de la mayoría de las baterías de los vehículos, como el litio y el cobalto (Coface, 2022).

La fuerte subida de los precios de la energía también podría afectar directamente al mercado del transporte ferroviario de mercancías en la UE. La Asociación Europea de Transporte Ferroviario de Mercancías prevé que los operadores ferroviarios de mercancías que no adquieran suficiente energía para 2022 y 2023 se enfrentarán a precios significativamente más altos en futuras compras. El coste podría repercutir en los consumidores, o los operadores podrían incluso verse obligados a abandonar el mercado, lo que supondría una amenaza para los progresos realizados en el cambio modal del transporte de mercancías (ERFA, 2022).

Los precios altos y volátiles de la energía también aumentan temporalmente el riesgo de desviar las inversiones hacia las industrias extractivas y las energías fósiles. Varios países ya han hecho planes para ampliar la producción y las infraestructuras de gas fósil. Es esencial que los responsables políticos mitiguen este riesgo desplegando más energías renovables. Esto contribuiría a acelerar la transición hacia energías limpias y a mejorar la seguridad energética de los países dependientes de la energía fósil de Rusia. Varios países han reconocido este riesgo y han puesto en marcha medidas para combatirlo. Como se señala en el *World Energy Outlook 2020* (AIE, 2020) las respuestas políticas a la crisis energética están impulsando las inversiones en energías renovables más rápidamente que antes, acelerando la transición verde.

La UE y el Reino Unido han anunciado planes para impulsar el despliegue de energías renovables (*Climate Action Tracker*, 2022). El plan REPowerEU de la CE propone actualizar el objetivo de energías renovables del 40 % al 45 % en la combinación energética global para 2030 (CE, 2022b). El plan también incluye medidas para aumentar la producción de hidrógeno verde en la UE. Mientras tanto, Alemania, Nueva Zelanda, Irlanda, Italia y algunos estados de los Estados Unidos de América han reducido temporalmente las tarifas del transporte público para desincentivar el uso del vehículo privado y moderar la demanda de combustible (Archie, 2022; *Euronews.green*, 2022; *NZ Herald*, 2022).

Oteando el horizonte: ¿qué impulsará la futura demanda de transporte?

El aumento de la población y el crecimiento económico mundial ejercerán una mayor presión sobre los responsables de la política de transportes para hacer frente a los consiguientes aumentos de la demanda

de transporte. La evolución de estos factores influirá sin duda en la planificación del transporte y en las decisiones de inversión de los próximos años. Los gobiernos deben afrontar el doble reto de satisfacer el aumento de la demanda y cumplir los objetivos de reducción de emisiones del sector del transporte.

Una población creciente implica un aumento de la demanda de transporte

El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DAES) de la ONU prevé (2022) que la población mundial alcanzará los 9700 millones en 2050 y los 10 400 millones en 2100, frente a los 8000 millones de 2022. Este aumento se verá impulsado por el descenso de las tasas de mortalidad, la estructura relativamente joven de la población actual y el mantenimiento de las tasas de fecundidad mundiales. El rápido aumento de la población implica la necesidad de incrementar los desplazamientos. Los gobiernos tendrán que garantizar que este aumento de la demanda de viajes se satisfaga de forma equitativa y respetuosa con el medio ambiente.

Una creciente mayoría de la población mundial vive en zonas urbanas. En 2050, otros 2500 millones de personas vivirán en zonas urbanas, y África y Asia concentrarán cerca del 90 % de este aumento (DAES de la ONU, 2019). La urbanización también puede conducir a la expansión urbana, lo que repercute en un mayor uso del suelo y una mayor dependencia del automóvil (ITF, 2022f). A medida que aumenta la urbanización, también aumenta el número de ciudades más pobladas. En 2018, había 33 ciudades con más de 10 millones de habitantes (las llamadas megaciudades) en todo el mundo. En 2030 habrá 43 megaciudades, principalmente en territorios en vías de desarrollo (DAES de la ONU, 2019). Este hecho presionará a los responsables políticos para que garanticen la integración de las políticas de transporte y ordenación del territorio que mejoren el acceso al transporte sostenible en las ciudades y sus alrededores.

En las próximas tres décadas, la distribución de la población de los territorios del mundo cambiará significativamente, lo que repercutirá aún más en el tipo y la distribución de la demanda de transporte. El DAES de la ONU (2022) prevé que más de la mitad del aumento previsto de la población mundial hasta 2050 procederá de ocho países: la República Democrática del Congo, Egipto, Etiopía, India, Nigeria, Pakistán, Filipinas y la República Unida de Tanzania. Durante el mismo periodo, es probable que 61 países experimenten un descenso de población igual o superior al 1 %. Se espera que Bulgaria, Letonia, Lituania, Serbia y Ucrania experimenten algunas de las caídas relativas de población más destacadas de aquí a 2050, cada una con un descenso del 20 % o más, en comparación con 2022. También se prevé un descenso absoluto de la población en China en 2023.

La distribución por edades de una población también influye en las decisiones de la política de transportes. Los países con poblaciones cada vez más envejecidas deben adaptar sus sistemas de transporte para atender sus necesidades. Al mismo tiempo, los países con una población en edad de trabajar cada vez mayor tendrán que atender la creciente demanda de viajes. En 2050, la población mundial de 65 años o más ascenderá al 16 %, frente al 10 % de 2022. Utilizando las clasificaciones regionales del DAES de la ONU (2022) en 2050, las regiones con mayor porcentaje de población mayor de 65 años serán Europa y América del Norte (27 %) y Asia Oriental y Sudoriental (26 %). Este hecho también presionará a los países con una mayor proporción de población envejecida para que adopten políticas que mejoren la sostenibilidad de los regímenes de seguridad social y de pensiones.

El crecimiento de la demanda de transporte va de la mano del crecimiento económico

En la mayor parte del mundo, existe una estrecha relación entre el PIB y la demanda de transporte de mercancías y pasajeros. A pesar de la incertidumbre reinante en el clima económico actual, se prevé que el crecimiento económico persista a largo plazo. Por lo tanto, se espera que la demanda de transporte a largo plazo aumente simultáneamente con el crecimiento económico en los próximos años.

Antes de la guerra en Ucrania, la OCDE estimaba que la recuperación económica de la COVID 19 continuaría en 2022 y 2023 (OCDE, 2022a). La continuación de los esfuerzos mundiales de vacunación, las medidas macroeconómicas de apoyo en las principales economías y unas condiciones financieras favorables contribuirían a esta recuperación. No obstante, la guerra obstaculizó el crecimiento mundial y agravó las presiones inflacionarias. Esto generó una nueva perturbación negativa de la oferta para la economía mundial, justo cuando los problemas de la cadena de suministro debidos a la pandemia parecían estar desapareciendo.

Debido a su dependencia del petróleo y el gas natural rusos, la UE parece muy expuesta a las repercusiones económicas de la guerra en Ucrania. No hay sustituto probable a corto o medio plazo para el suministro de gas natural ruso a Europa, y los actuales niveles de precios afectarán negativamente a la inflación. Aunque algunos países dependen más que otros del gas natural procedente de Rusia, la interdependencia comercial de los países de la zona del euro apunta a una ralentización generalizada (Coface, 2022).

Según la OCDE (2022c) el crecimiento se mantuvo moderado en el segundo semestre de 2022 antes de descender aún más en 2023, hasta una tasa de crecimiento del 2,2 % anual. En comparación con las previsiones de la OCDE de diciembre de 2021, el PIB mundial caerá en 2,8 billones de dólares en 2023. La OCDE prevé un crecimiento lento del PIB en la mayoría de las economías del G20 en 2022 y 2023. En Europa, es probable que se produzca un crecimiento marginal (0,3 %) en 2023.

Dentro de la UE, se prevé que Alemania e Italia registren un decrecimiento en 2023. Se espera que los Estados Unidos de América crezcan, pero solo un 0,5 % en 2023. Del mismo modo, Argentina y Brasil crecerán un 0,4 % y un 0,85, respectivamente. China, India, Indonesia y Arabia Saudí se ven relativamente menos afectados, con tasas de crecimiento de entre el 4,7 % y el 6 % en 2023. La Tabla 1.2 ofrece una visión general de las previsiones de crecimiento del PIB asumidas en los modelos del ITF para los territorios del mundo hasta 2025.

Tabla 1.2. Previsiones de crecimiento del producto interior bruto por regiones del mundo, 2019-2025

Región	Previsión de crecimiento del PIB (%)							Tasa de crecimiento anual compuesto 2025-50
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Europa	2,2	-3,9	4,6	0,8	1,8	1,8	1,9	2,0
ENEA	4,9	-2,5	8,2	3,5	4,0	3,9	3,8	2,5
LAC	2,7	-19,7	2,9	2,9	3,1	2,9	2,9	2,6
MENA	3,1	-13,1	5,1	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
SEA	4,7	-6,4	2,8	4,5	4,6	4,4	4,4	3,7
SSA	3,0	-9,4	4,2	3,5	2,6	4,2	4,2	4,9
SSWA	6,2	-7,8	5,2	5,6	6,2	6,0	5,9	4,7
TAP	2,0	-11,6	2,8	-8,1	1,5	1,6	1,7	2,1
UCAN	2,7	-2,7	3,9	1,5	1,8	1,9	1,9	2,2
Global	3,6	-5,6	5,3	2,4	3,2	3,2	3,2	2,8

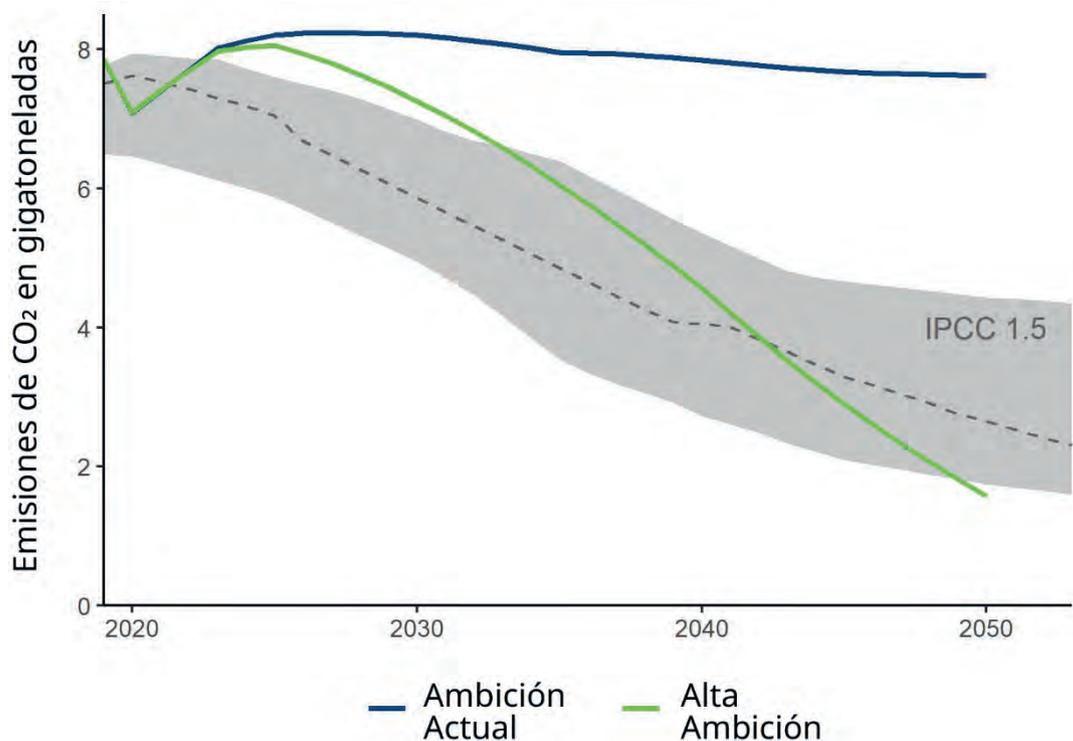
Notas: ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. PIB: Producto interior bruto.

Fuente: Los datos se basan en el modelo de vínculos ENV de la OCDE: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.

Objetivos de la descarbonización: avances en las medidas del Acuerdo de París

A escala mundial, el sector del transporte no está en vías de alcanzar sus objetivos de descarbonización. En 2015, las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC; UNFCCC por sus siglas en inglés) concluyeron el Acuerdo de París, un tratado jurídicamente vinculante para combatir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En 2022, 193 países más la Unión Europea lo habían ratificado (ONU, 2015b). En virtud del acuerdo, los países han acordado el objetivo de limitar el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 grados Celsius (°C) en comparación con los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C.

Figura 1.4. Emisiones de dióxido de carbono en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: Ambición Actual (*Current Ambition*, por sus siglas en inglés) y Alta Ambición (*High Ambition*, por sus siglas en inglés) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. El 1,5 °C del IPCC representa los niveles de emisión necesarios para limitar el calentamiento a 1,5 °C, tal como introdujo el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Los niveles se calcularon a partir de datos procedentes del Consorcio de Modelos de Evaluación Integrada.

Fuentes: IAMC (2019); IPCC (2018).

StatLink: <https://stat.link/owi68q>.

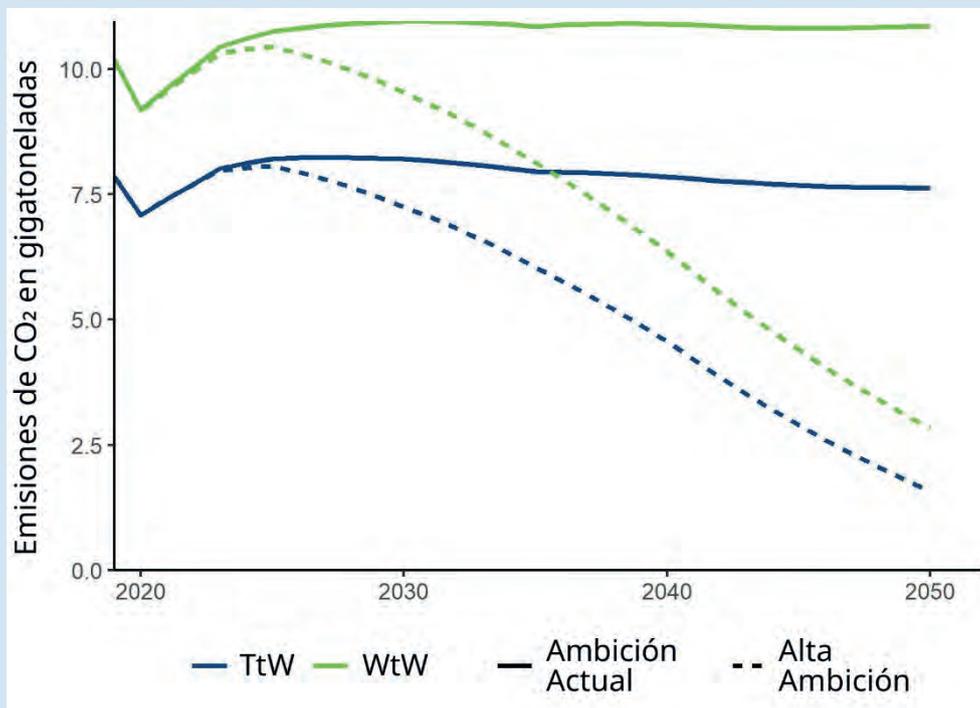
Para lograr este objetivo a largo plazo, los países pretenden alcanzar un máximo mundial de emisiones lo antes posible para lograr un mundo neutro desde el punto de vista climático a mediados de siglo. El acuerdo también reconoce que no todas las regiones pueden descarbonizarse al mismo ritmo, y cita como principios rectores «la equidad y las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales» (ONU, 2015b).

Sin embargo, como se muestra en la figura 1.4, basándose únicamente en los compromisos adquiridos hasta la fecha, las emisiones del transporte mundial no se reducirán lo suficientemente rápido como para cumplir los objetivos del Acuerdo de París. De hecho, aunque varias regiones han tomado medidas concretas para cumplir sus ambiciones, si se sigue por este camino se producirá un aumento continuo de las emisiones de CO₂ del sector del transporte de depósito a rueda (TtW, por sus siglas en inglés) durante la década de 2020, que culminará con un ligero descenso (del 3 %) en 2050 (véase el cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Contabilizar todas las emisiones del sector del transporte

La modelización en este informe se refiere a las emisiones de Tanque-a-Rueda (TtW, por sus siglas en inglés), definidas como cualquier emisión debida únicamente a la energía utilizada durante un viaje. Sin embargo, también hay emisiones previas asociadas a la actividad del transporte. Las emisiones inherentes a la producción de la fuente de energía o combustible utilizada en las flotas de vehículos se denominan emisiones de Pozo-a-Tanque (WtT, por sus siglas en inglés). Las emisiones de Pozo-a-Rueda (WtW, por sus siglas en inglés) incluyen tanto las emisiones TtW como las WtT y representan el total de emisiones asociadas a la actividad de un vehículo.

Figura 1.5. Emisiones de Pozo-a-Rueda y de Tanque-a-Rueda en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. Las emisiones de Tanque-a-Rueda (TtW, por sus siglas en inglés), o emisiones de tubo de escape, se generan a partir del uso de vehículos de transporte. Esto excluye las emisiones de pozo a depósito, que forman parte de la ruta total de emisiones de Pozo-a-Rueda (WtW, por sus siglas en inglés).

StatLink: <https://stat.link/vupyw5>.

Como se muestra en la figura 1.5, las emisiones globales de WtW fueron un 30 % superiores a las emisiones de TtW en 2019. A medida que las flotas de vehículos sean más eficientes, las emisiones WtT representarán una parte mayor de las emisiones totales del transporte que las emisiones TtW. El informe ITF Perspectivas del Transporte se centra en las emisiones de TtW para identificar políticas específicas que aceleren la descarbonización del sector del transporte. Sin embargo, una mayor colaboración con el sector energético para descarbonizar la producción y distribución de combustibles y energía sigue siendo fundamental para alcanzar los objetivos climáticos mundiales.

Fuente: ITF (2021a).

Las estimaciones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático ofrecen una referencia aleccionadora. Para limitar el aumento de la temperatura media mundial a 1,5 °C será necesario reducir las emisiones totales del transporte a solo 2-3 gigatoneladas de aquí a 2050 (Grupo de Trabajo II del IPCC, 2022; Grupo de Trabajo III del IPCC, 2022). Además, el análisis del IPCC sugiere que el transporte necesita descarbonizarse más rápido que cualquier otro sector —una reducción del 70-80 % por debajo de las cantidades de 2015— para alcanzar los niveles necesarios para el Acuerdo de París.

La AIE afirma que la descarbonización debe comenzar de inmediato, ya que las emisiones de CO₂ del transporte deben reducirse un 3 % anual hasta 2030 para alcanzar el objetivo de «cero emisiones netas» en 2050 (AIE, 2021). El escenario de Alta Ambición modelizado para esta edición del informe sugiere que el mundo podría reducir sus emisiones del transporte en un 80 % para 2050. Lograr esta reducción requerirá políticas más ambiciosas y acciones más rápidas que combinen una mezcla de cambio de modo de transporte, gestión de la demanda y medidas de mejora de los vehículos y el combustible.

Será necesaria la colaboración internacional para alcanzar objetivos ambiciosos

El Acuerdo de París incluye un mecanismo para que los países presenten planes para la descarbonización de sus economías, y cómo van a desempeñar su papel en la consecución de los objetivos del acuerdo, conocidos como contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés; véase el cuadro 1.2). En virtud del acuerdo, las partes de la CMNUCC debían renovar sus NDC en ciclos de cinco años, mostrando así una ambición creciente y objetivos actualizados con el paso del tiempo.

La Conferencia de las Partes de la CMNUCC celebrada en Glasgow (Escocia) en 2021 (COP26) marcó el final del primer ciclo quinquenal de las NDC. Los análisis del ITF de las NDC presentadas en la COP26 (ITF, 2018, 2021b) muestran que varios países aumentaron sus compromisos de descarbonización del transporte a tiempo para la conferencia. En particular, en la COP26, el número de países que mencionan el transporte «había aumentado en 19 puntos porcentuales, el de los que enumeran medidas en 22 puntos porcentuales y el de los que fijan objetivos en ocho puntos porcentuales» en comparación con las presentaciones iniciales de las NDC de los países (ITF, 2021b).

Sin embargo, en la COP26, las actualizaciones sobre los objetivos globales de reducción de GEI se consideraron insuficientes. Como resultado, el acuerdo de la COP26 exige ahora a los países que actualicen sus NDC anualmente. En el año siguiente a la COP26, solo 32 partes de la CMNUCC (el 16 %) actualizaron sus NDC a tiempo para la COP27. Algunas de estas partes no habían proporcionado actualizaciones a tiempo para el ciclo anterior. La ONU señala que los esfuerzos de los países por doblar la curva de las emisiones hacia abajo aún no son suficientes para limitar el aumento de la temperatura mundial a 1,5 °C a finales de siglo (Grupo de Trabajo III del IPCC, 2022).

Cuadro 1.2. Seguimiento de los compromisos y medidas nacionales en materia de clima

El ITF lanzó su iniciativa de Descarbonización del transporte en 2016, poco después de la firma del Acuerdo de París. Desde entonces, el ITF ha realizado un seguimiento de las presentaciones de los países a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Estas propuestas, conocidas como contribuciones determinadas a nivel nacional, definen los compromisos de los países para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El Rastreador de las NDC de transporte del ITF, disponible en línea, ofrece información sobre el contenido de transporte de las NDC.

Rastreador de las NDC de transporte del ITF: <https://www.itf-oecd.org/ndc-tracker/en>.

El Directorio de Acción Climática del Transporte del ITF, creado en 2020, proporciona a los responsables políticos una herramienta para identificar las medidas de reducción de CO₂ en el transporte que pueden traducir sus ambiciones de descarbonización en acciones y alcanzar sus objetivos climáticos. La CMNUCC ha aprobado el directorio como herramienta que puede ayudar a los responsables de la toma de decisiones a definir medidas cuando revisen sus NDC o definan planes nacionales de descarbonización del transporte.

Directorio de Acción Climática del Transporte del ITF: <https://www.itf-oecd.org/tcad>.

Aunque el transporte está reconocido en el 82 % de las NDC, solo el 18 % incluye un objetivo específico de reducción de emisiones para el transporte (ITF, 2023a). En el ámbito internacional, los gobiernos, las empresas y las organizaciones no gubernamentales han estado trabajando para establecer procesos que apoyen la colaboración internacional para superar los retos comunes y maximizar los beneficios compartidos de la descarbonización del sector del transporte.

Los Campeones de Alto Nivel de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y la Alianza de Marrakech han elaborado una serie de hojas de ruta de alto nivel (o «Objetivos») para más de 30 sectores de la economía y objetivos de transición que deben alcanzarse de aquí a 2030 para mantener el rumbo hacia los objetivos del Acuerdo de París (CMNUCC, 2021).

Los Objetivos de Desarrollo 2030 establecen objetivos ambiciosos para el sector del transporte, centrándose en las transiciones energéticas para el transporte por carretera, la aviación y el transporte marítimo con el objetivo de crear economías de escala gracias a la alineación entre las políticas nacionales de los países. Estos objetivos se centran específicamente en los cambios tecnológicos, más que en los esfuerzos por cambiar la demanda o el cambio modal. La Tabla 1.3 esboza los Objetivos de Desarrollo 2030 y las recomendaciones políticas para avanzar en el panorama de la política de transportes.

Tabla 1.3. Objetivos de Desarrollo 2030 para descarbonizar el sector del transporte

Sector/industria del transporte	Objetivo de Desarrollo
Autobuses con motor de combustión interna (MCI)	Los vehículos de cero emisiones (VCE) representarán el 100 % de las ventas de autobuses en los principales mercados en 2030
Vehículos pesados MCI	Los vehículos VCE representarán el 100 % de las ventas de vehículos pesados en los principales mercados en 2040
Turismos MCI	Los vehículos VCE representarán el 100 % de las ventas de turismos y furgonetas en los principales mercados en 2035
Envío	Los combustibles de cero emisiones constituirán el 100 % de los combustibles para el transporte marítimo en 2050
Aviación	Los combustibles sostenibles para la aviación constituirán el 100 % de los combustibles mundiales en 2050

Nota: Los cuatro principales mercados son la República Popular China, la Unión Europea, Japón y los Estados Unidos de América. Los objetivos para los vehículos con motor de combustión interna excluyen a los vehículos híbridos.
Fuente: CMNUCC (2021).

Establecer prioridades: ¿qué importa además de la descarbonización del transporte?

Aunque la descarbonización del sector del transporte es una prioridad internacional, en muchos países es solo una de las muchas prioridades de los gobiernos que quieren mejorar sus economías y la calidad de vida de sus ciudadanos. Para muchos países en vías de desarrollo, la reducción de las emisiones del transporte debe considerarse en el contexto de otras prioridades estratégicas. Algunos ejemplos son la mejora de la conectividad, la mejora de la seguridad vial (véase el cuadro 1.3), la mejora de las redes de carreteras, la digitalización y la provisión de transporte público e infraestructuras básicas de transporte.

Las medidas de transporte con bajas emisiones de carbono tienen muchos beneficios colaterales potenciales. Y, lo que es más importante, pueden contribuir a alcanzar otros objetivos económicos y sociales, como la mejora de la equidad y la accesibilidad, la mejora de la salud y la seguridad, la reducción de la contaminación atmosférica y acústica y la disminución de la congestión, al tiempo que aceleran la transición ecológica del sector. Los responsables políticos deben tratar de maximizar las oportunidades que cumplan los objetivos generales del sector del transporte al tiempo que se avanza hacia un futuro con bajas emisiones de carbono.

El ITF también participa en el proyecto intersectorial Cambios en la demanda energética inducidos por innovaciones tecnológicas y sociales (EDITS). Este proyecto examina un escenario de baja demanda energética para el futuro, que incorpora «importantes transformaciones en los estilos de vida, los comportamientos, las infraestructuras y los modelos empresariales» para reducir el consumo mundial de energía de aquí a 2050, pero también mejorar la equidad y los resultados de los objetivos de desarrollo sostenible (Grubler *et al.*, 2018).

Cuadro 1.3. Transporte más limpio y seguro

Los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas reconocen la seguridad vial como un requisito previo para el desarrollo sostenible (CEPE, 2020). Los gobiernos tienen distintas formas de afrontar este reto. Podría implicar la adaptación de las infraestructuras viarias a las normas técnicas, el establecimiento y la aplicación de normas armonizadas para el diseño de vehículos, el diseño de una legislación que aborde los comportamientos de los usuarios de la carretera o el desarrollo de sistemas integrales de apoyo a la respuesta tras un accidente (OMS, 2021).

Los países de rentas bajas y medias registran la mayoría de las muertes por accidentes de tráfico (OMS, 2021). Por consiguiente, la adopción de medidas para mejorar la seguridad vial ocupa un lugar destacado en la agenda de estos países. Intervenciones como el diseño seguro de las intersecciones, la limitación del tráfico en las vías urbanas centrales, la expansión del transporte público y una atención especial a los grupos vulnerables pueden cumplir los objetivos de seguridad vial al tiempo que mejoran los resultados en materia de sostenibilidad (ARUP, 2020).

Australia, la Unión Europea y Nueva Zelanda tienen el objetivo a largo plazo de alcanzar, en la medida de lo posible, la «Visión Cero», que pretende eliminar todas las muertes y lesiones graves por accidentes de tráfico, aumentando al mismo tiempo la movilidad segura, saludable y equitativa para todos (Action Vision Zero, s.f.; CINEA, 2022).

Una mayor conectividad regional mejora la resiliencia y el buen funcionamiento de los mercados

Una mayor conectividad regional ayuda a impulsar el desarrollo económico y la resiliencia de la cadena de suministro (CESPAP, 2020). Aumentar la conectividad mediante la mejora de la red de carreteras y ferrocarriles es una de las prioridades más comunes en las distintas regiones. Tras la pandemia han continuado las nuevas inversiones en proyectos de autopistas y corredores ferroviarios.

Varios países latinoamericanos, entre ellos Argentina, Brasil, Colombia y México, han destinado fondos para la rehabilitación de las redes ferroviarias y para la construcción de nuevas carreteras y autopistas (Ministerio de Transporte de la República de Argentina, 2020; Woof, 2020; Gobierno de México, 2018; Oxford Business Group, 2017).

Varios países asiáticos, entre ellos Bangladés, Camboya, Filipinas, India, Malasia, Nepal y Vietnam, tienen en marcha importantes proyectos de conectividad (ITF, 2022b). En Asia, estos proyectos suelen tener como objetivo mejorar la conectividad de las regiones y zonas remotas de los países e impulsar la conectividad regional.

La mejora de la conectividad es una de las principales prioridades de los países del norte y Asia central. Casi todos los países de la región trabajan para mejorar su red de carreteras y ferrocarriles. Esta evolución obedece a la necesidad de facilitar la circulación de personas y aumentar los flujos comerciales (ITF, 2022a). Si esas inversiones en infraestructuras son ecológicas, se mitiga el riesgo de bloquear las emisiones mediante infraestructuras intensivas en carbono. Será necesario que los responsables políticos se aseguren de que estas prioridades se cumplen de un modo acorde con los objetivos medioambientales del sector en el ámbito mundial.

La UE también insiste en mejorar la interoperabilidad de los sistemas ferroviarios nacionales para reforzar la conectividad (Consejo de la Unión Europea, 2021). Su Red Transeuropea de Transporte (RTE-T; TEN-T por sus siglas en inglés) pretende establecer una red completa, fiable y sin fisuras que proporcione una

conectividad sostenible en toda la región (CE, 2021). Los Estados Unidos de América también han realizado importantes inversiones. La Ley de Reducción de la Inflación ha propiciado importantes inversiones en la conectividad ferroviaria de mercancías y pasajeros y en la red de carreteras (*CleanEnergy.gov*, 2022; US Federal Railroad Administration, 2022).

Los corredores comerciales ocupan un lugar relativamente destacado en la lista de prioridades de muchos países. La importancia de facilitar el comercio regional sin fisuras para el desarrollo económico impulsa esta priorización. Muchos países de África, Asia, Europa y América Latina están realizando importantes inversiones en proyectos de corredores comerciales y económicos para mejorar los flujos de mercancías y reducir los costes comerciales (ADB, 2019; ITF, 2022b, 2022c; CE, 2013; Oxford Business Group, 2022). Estos proyectos pretenden superar los cuellos de botella de las infraestructuras mediante sistemas de transporte de gran capacidad, especialmente tras la pandemia de la COVID 19. Dados los objetivos medioambientales del sector del transporte, cualquier desarrollo de estos corredores debe tener la sostenibilidad en su núcleo.

La electrificación y modernización del ferrocarril como estrategia de descarbonización sigue siendo una prioridad en varias regiones. Varios países también han destinado fondos a ello y a la ampliación de las redes (AIE, 2022c). Esto incluye el establecimiento de enlaces ferroviarios de alta velocidad, la modernización de las vías y la mejora y la digitalización de los sistemas de señalización de la red ferroviaria de pasajeros y mercancías. Todas estas medidas mejoran la eficiencia y reducen las emisiones de CO₂ del sector.

China, la UE, India y los Estados Unidos han destinado fondos para la electrificación de las redes existentes (AIE, 2022c; The White House, 2021). En China, Japón, Corea del Sur y la UE también existe una parte importante de vías de alta velocidad para el transporte de pasajeros (AIE, 2019). En Australia, China e India hay en marcha importantes proyectos de desarrollo del ferrocarril de alta velocidad.

La perfecta conectividad multimodal ayuda a mejorar la eficacia operativa y reduce las emisiones. La mejora de la logística y la modernización de los centros multimodales son otras tendencias comunes a muchos países. Varias economías en vías de desarrollo y emergentes se enfrentan a elevados costes logísticos debido a una gestión ineficiente del transporte y las existencias. La inversión en la integración y optimización de las operaciones a lo largo de la cadena logística mediante la mejora del almacenamiento y la digitalización de los procesos es una prioridad para muchas economías emergentes.

Los países de África y Asia perciben la conectividad multimodal como un elemento crucial para la eficacia de la cadena de suministro y la reducción de costes (Okyere *et al.*, 2019; ITF, 2022b, 2022c). Reforzar el transporte intermodal y multimodal también mejora la accesibilidad y la conectividad, y es un requisito previo para desplazar la demanda de transporte hacia modos más limpios.

La mejora de los servicios de transporte público, compartido y activo acelerará la descarbonización

Con la rápida urbanización y el continuo aumento de la demanda de transporte tanto de pasajeros como de mercancías, los gobiernos también tienen la presión de aumentar la inversión en infraestructuras de transporte urbano para satisfacer esta creciente demanda. La expansión de las zonas urbanas, especialmente en las economías en vías de desarrollo y emergentes, hace necesaria la construcción de redes de carreteras urbanas, sistemas de tránsito y terminales de transporte.

Las ciudades de todo el mundo intentan adaptarse al aumento de la demanda de transporte de forma sostenible. Algunos ejemplos son los esfuerzos para crear corredores de autobuses de tránsito rápido

(ATR), el tránsito ferroviario ligero y la ampliación y la electrificación de las flotas de transporte público. La planificación integrada del uso del suelo y la planificación de un desarrollo orientado al transporte público también contribuyen a garantizar que se satisfaga el aumento de la demanda, mejorando al mismo tiempo el acceso y la sostenibilidad de la movilidad urbana.

Un sistema de transporte activo integrado, conectado e inclusivo contribuye significativamente a una visión limpia de la movilidad. Además de mejorar las alternativas de transporte público, la mejora de las infraestructuras para la movilidad activa es una prioridad para muchos países europeos y algunos de Asia y América Latina (Parlamento Europeo, 2020; UITP, 2020). En estos países, la atención se ha centrado en la mejora de las opciones de movilidad activa mediante la mejora de las infraestructuras para ciclistas y peatones y la reasignación del espacio urbano.

Por último, las soluciones con bajas emisiones de carbono siguen figurando en las agendas globales de los ministerios de transporte. Ejemplos de estas soluciones son la electrificación y el fomento del cambio a combustibles más limpios para reducir el impacto climático del sector. Dado que el sector del transporte es un motor del crecimiento económico y la inclusión social, para varios países la prioridad sigue siendo garantizar que contribuya a estos resultados. Sin embargo, al tratarse de un sector muy emisor, será esencial garantizar que desempeñe su papel en la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo.

Las economías en vías de desarrollo y emergentes se enfrentan al doble reto de proporcionar un acceso equitativo a una movilidad asequible y a la mejora de los flujos de mercancías, minimizando al mismo tiempo su huella de carbono. Alcanzar los objetivos de sostenibilidad del sector del transporte exige tener en cuenta todo el abanico de resultados a lo largo de las distintas fases de planificación, diseño y ejecución de proyectos y programas. Las inversiones en soluciones como tecnologías y combustibles más limpios, flotas de transporte público de alta calidad, ciudades bien planificadas y conectadas, y opciones de movilidad activa ampliamente disponibles pueden ayudar a alcanzar los objetivos de desarrollo de los ministerios de transporte y, al mismo tiempo, cumplir sus objetivos climáticos.

Principales conclusiones

La recuperación del sector del transporte tras la pandemia ha sido más rápida de lo esperado, pero persisten importantes retos.

Las turbulencias en los mercados energéticos y la crisis del coste de la vida complican los esfuerzos por descarbonizar el transporte.

A pesar de algunos avances, las emisiones del transporte no disminuirán con la suficiente rapidez en los próximos años para cumplir los objetivos climáticos internacionales.

Existen mecanismos para avanzar en los objetivos de descarbonización, pero deben ser más ambiciosos.

Los gobiernos se enfrentan al reto de equilibrar múltiples prioridades al tiempo que cumplen los compromisos climáticos.

Referencias

- Action Vision Zero. (s.f.). *Vision Zero: A history*. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de <https://actionvisionzero.org/resources/vision-zero-a-brief-history>.
- ADB. (2019). *Cross-Border Road Corridors: The quest to integrate Africa*. Banco Africano de Desarrollo, Abiyán. Obtenido de <https://www.afdb.org/en/documents/document/cross-border-road-corridors-109949>.
- AIE. (2022a). *Oil Market Report: March 2022*. Agencia Internacional de la Energía, París. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-march-2022>.
- AIE. (2022b). *Oil Market Report: April 2022*. Agencia Internacional de la Energía, París. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-april-2022>.
- AIE. (2022c). *Rail*. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/rail>.
- AIE. (2022d). *Transport*. Obtenido de <https://www.iea.org/topics/transport>.
- AIE. (2022e). *World Energy Outlook 2022*. Agencia Internacional de la Energía, París. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>.
- AIE. (2021). *Net Zero by 2050: A roadmap for the global energy sector*. Agencia Internacional de la Energía, París. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>.
- AIE. (2020). *World Energy Outlook 2020*. Agencia Internacional de la Energía, París. Recuperado el 9 de noviembre de 2020, de <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.
- AIE. (2019). *The Future of Rail: Opportunities for energy and the environment*. Agencia Internacional de la Energía, París. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/the-future-of-rail>.
- AIE. (s.f.). *Global energy-related CO₂ emissions by sector*. Recuperado el 19 de abril de 2023, de <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-by-sector>.
- Archie, A. (25 de marzo de 2022). *California's governor is proposing \$11 billion of relief from record gas prices*. NPR. Obtenido de <https://text.npr.org/1088711551>.
- ARUP. (2020). *The sustainable route to improving road safety*. Recuperado el 6 de noviembre de 2022, de <https://www.arup.com/perspectives/the-sustainable-route-to-improving-road-safety>.
- Banco Mundial. (2022a). *Energy Crisis: Protecting Economies and Enhancing Energy Security in Europe and Central Asia*. Banco Mundial, Washington D. C. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10986/38101>.
- Banco Mundial. (2022b). *Global Economic Prospects, June 2022*. Banco Mundial, Washington, DC. Obtenido de <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1843-1>.
- Banco Mundial. (2022c). *Sailing Against the Tide. Turkey Economic Monitor (6)*. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/country/turkey/publication/economic-monitor>.
- Banco Mundial. (2022d). *Weak Growth, High Inflation, and a Cost-of-Living Crisis. Europe and Central Asia Economic Update*. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/europe-and-central-asia-economic-update>.
- Banco Mundial. (2020). *Global Economic Prospects, June 2020*. Banco Mundial, Washington, DC. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10986/33748>.

- Beyer, S. & Molnar, G. (14 de septiembre de 2022). *Accelerating energy diversification in Central and Eastern Europe*. IEA Commentary. Obtenido de <https://www.iea.org/commentaries/accelerating-energy-diversification-in-central-and-eastern-europe>.
- CE. (2022a). *EU trade relations with Ukraine: Facts, figures and latest developments*. Obtenido de https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/ukraine_en.
- CE. (2022b). REPowerEU: Plan para reducir rápidamente la dependencia con respecto a los combustibles fósiles rusos y avanzar con rapidez en la transición ecológica. Obtenido de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_22_3131.
- CE. (2021). Preguntas y respuestas: Revisión del Reglamento RTE-T. Recuperado el 30 de noviembre de 2021, de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/qanda_21_6725.
- CE. (2013). "Union guidelines for the development of the Trans-European transport network". *Journal of the European Union*, L 348/1. Recuperado el 6 de noviembre de 2022, de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R1315&from=EN>.
- CEPE. (2020). *Road Safety for All*. Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, Ginebra. Obtenido de <https://unece.org/transport/publications/road-safety-all-0>.
- CESPAP. (2020). *Connecting transport infrastructure networks in Asia and Europe in support of interregional sustainable transport connectivity: Progress in enhancing transport connectivity between Asia and Europe*. Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico, Bangkok. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12870/276>.
- CINEA. (2022). *EU Road Safety: Towards "Vision Zero"*. Agencia Ejecutiva Europea de Clima, Infraestructuras y Medio Ambiente. Obtenido de <https://doi.org/10.2840/701809>.
- CleanEnergy.gov. (2022). *Building a Clean Energy Economy: A guidebook to the Inflation Reduction Act's investments in clean energy and climate action*. The White House, Washington, DC. Obtenido de <https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook>.
- Climate Action Tracker. (2022). *Global reaction to energy crisis risks zero carbon transition*. Obtenido de <https://climateactiontracker.org/publications/global-reaction-to-energy-crisis-risks-zero-carbon-transition>.
- CMNUCC. (2021). *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*. Obtenido de <https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf>.
- Coface. (2022). *Economic consequences of the Russia-Ukraine conflict: Stagflation ahead*. Obtenido de <https://www.coface.com/News-Publications/News/Economic-consequences-of-the-Russia-Ukraine-conflict-Stagflation-ahead>.
- Combs, T. & Pardo, C. (2021). *Shifting streets COVID-19 mobility data: Findings from a global dataset and a research agenda for transport planning and policy*. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 9. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100322>.
- Consejo de la Unión Europea. (2022). *Member states commit to reducing gas demand by 15% next winter*. Obtenido de <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/07/26/member-states-commit-to-reducing-gas-demand-by-15-next-winter>.

Consejo de la Unión Europea. (2021). *Council conclusions on "Putting Rail at the Forefront of Smart and Sustainable Mobility"*. Consejo de la Unión Europea, Bruselas. Obtenido de <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8790-2021-INIT/en/pdf>.

de Palma, A., Vosough, S. & Liao, F. (2022). "An overview of effects of COVID-19 on mobility and lifestyle: 18 months since the outbreak". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 159, 372-397. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.03.024>.

DAES de la ONU. (2022). *2022 Revision of World Population Prospects*. Obtenido de <https://population.un.org/wpp/>.

DAES de la ONU. (2019). *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, Population Division, Nueva York. Obtenido de <https://digitallibrary.un.org/record/3828520?ln=en>.

Ember. (2022). *Coal is not making a comeback: Europe plans limited increase*. Obtenido de <https://ember-climate.org/insights/research/coal-is-not-making-a-comeback/>.

ERFA. (2022). *High energy prices could reverse intermodal shift, says ERFA*. Obtenido de <https://erfarail.eu/news/press-release-development-of-energy-prices-threaten-competitive-rail-freight-market>.

Euronews.green. (2022). *Cost of living crisis: Italy, Germany and Ireland are the first to cut public transport prices*. Obtenido de <https://www.euronews.com/green/2022/05/11/cost-of-living-crisis-italy-germany-and-ireland-are-the-first-to-cut-public-transport-pric>.

FAO. (2022). *Information Note: The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the current conflict*. Obtenido de https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/2022/Info-Note-Ukraine-Russian-Federation.pdf%0A.

FMI. (2022). *World Economic Outlook: Countering the Cost-of-Living Crisis*. Fondo Monetario Internacional, Washington D. C. Obtenido de <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2022/10/11/world-economic-outlook-october-2022>.

FMI. (2021). *World Economic Outlook: Recovery During a Pandemic*. Fondo Monetario Internacional, Washington D. C. Obtenido de <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021>.

Goetsch, H. & Peralta Quiros, T. (7 de agosto de 2020). *COVID-19 creates new momentum for cycling and walking. We can't let it go to waste! World Bank: Transport For Development Blog*. Obtenido de <https://blogs.worldbank.org/transport/covid-19-creates-new-momentum-cycling-and-walking-we-cant-let-it-go-waste>.

Gobierno de México. (2018). Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024. Recuperado el 3 de noviembre de 2022, de <https://www.gob.mx/sct/articulos/programa-nacional-de-infraestructura-carretera-2018-2024-185945?idiom=es>.

Grubler, A., et al. (2018). "A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies". *Nature Energy*, 3, 515-527. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0172-6>.

- Grupo de Trabajo II del IPCC. (2022). *Sixth Assessment Report: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2>.
- Grupo de Trabajo III del IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3>.
- IAMC. (2019). *IAMC 1.5°C Scenario Explorer hosted by IIASA*. Obtenido de <https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer>.
- IATA. (2022). *IATA Factsheet: The impact of the war in Ukraine on the aviation industry*. Obtenido de <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/the-impact-of-the-conflict-between-russia-and-ukraine-on-aviation>.
- IPCC. (2018). *Special report: Global Warming of 1.5 °C*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/sr15>.
- ITF. (2023a). *How serious are countries about decarbonising transport?* Recuperado el 1 de febrero de 2023, de <https://www.itf-oecd.org/ndc-tracker/en>.
- ITF. (2023b). *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en>.
- ITF. (2022a). *ITF North and Central Asia Transport Outlook*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/f3f64365-en>.
- ITF. (2022b). *ITF South and Southwest Asia Transport Outlook*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ccd79e6d-en>.
- ITF. (2022c). *ITF Southeast Asia Transport Outlook*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/cce75f15-en>.
- ITF. (2022d). *Trade recovery in 2021 impeded by Omicron virus and Ukraine war. ITF Statistics Brief*. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/trade-recovery-omicron-ukraine-war>.
- ITF. (2022e). *Transport Connectivity in Central Asia: Strengthening Alternative Trade Corridors between Europe and Asia. ITF Transport Policy Responses to the War in Ukraine*. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/transport-connectivity-central-asia>.
- ITF. (2022f). *Urban Planning and Travel Behaviour: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/af8fba1c-en>.
- ITF. (2021a). *ITF Transport Outlook 2021*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/16826a30-en>.
- ITF. (2021b). *Transport CO₂ and the Paris Climate Agreement: Where are we six years later?* International Transport Forum, París. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/transport-co2-paris-agreement-six-years-later.pdf>.
- ITF. (2020). *Unprecedented Impact of Covid-19 on Freight Volumes in Second Quarter. ITF Statistics Brief*. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/unprecedented-impact-covid-19-freight-volumes-second-quarter>.

- ITF. (2018). *Transport CO₂ and the Paris Climate Agreement*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/23513b77-en>.
- Kyiv School of Economics. (2022). *Direct damage caused to Ukraine's infrastructure during the war has reached over \$105.5 billion*. Obtenido de <https://kse.ua/about-the-school/news/direct-damage-caused-to-ukraine-s-infrastructure-during-the-war-has-reached-over-105-5-billion>.
- Laborde Debucquet, D., Lakatos, C. & Martin, W. (2019). *Poverty impacts of food price shocks and policies*. In *Inflation in Emerging and Developing Economies: Evolution, Drivers and Policies*. Banco Mundial, Washington, DC. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30657>.
- Legge, S. & Lukaszuk, P. (2021). *Regionalization vs globalization: what is the future direction of trade?* World Economic Forum: Agenda. Obtenido de <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/regionalization-globalization-future-direction-trade>.
- Ministerio de Transporte de la República de Argentina. (2020). *National Transportation Plan: Status and impact on Argentina's development*. Obtenido de <https://ejapo.cancilleria.gob.ar/userfiles/v7/23.National%20Transport%20Plan%20-%20v7.compressed.pdf>.
- NZ Herald. (2022). *Soaring petrol prices, cost-of-living crisis: Jacinda Ardern's Govt slashes fuel taxes from midnight; half-price public transport*. Obtenido de <https://www.nzherald.co.nz/nz/soaring-petrol-prices-cost-of-living-crisis-jacinda-arderns-govt-slashes-fuel-taxes-from-midnight-half-price-public-transport/K6UFHTBFO55VHOQEDBB3WGDTJE>.
- OACI. (2023). *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis*. Recuperado en febrero de 2023, de https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/ICAO_Coronavirus_Econ_Impact.pdf.
- OCDE. (2022a). *GDP Growth: Fourth quarter of 2021, OECD*. Obtenido de <https://www.oecd.org/newsroom/gdp-growth-fourth-quarter-2021-oecd.htm>.
- OCDE. (2022b). *International trade during the COVID-19 pandemic: Big shifts and uncertainty*. OECD Policy Responses to Coronavirus. Obtenido de <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/international-trade-during-the-covid-19-pandemic-big-shifts-and-uncertainty-d1131663>.
- OCDE. (2022c). *OECD Economic Outlook, Interim Report September 2022*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ae8c39ec-en>.
- OCDE. (2022d). *OECD Economic Outlook, Volume 2022, Issue 2*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/f6da2159-en>.
- OCDE. (2022e). *OECD Economic Outlook: Statistics and Projections*. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/eo-data-en>.
- OCDE. (2021). *News Release: G20 GDP growth, Quarterly National Accounts*. Obtenido de <https://www.oecd.org/sdd/na/g20-gdp-growth-Q1-2021.pdf>.
- Okyere, S. et al. (2019). "Review of sustainable multimodal freight transportation system in African developing countries: Evidence from Ghana". *International Journal of Engineering Research in Africa*, 41, 155-174. Obtenido de <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.41.155>.
- OMC. (2022a). *Russia-Ukraine conflict puts fragile global trade recovery at risk*. Obtenido de https://www.wto.org/english/news_e/pres22_e/pr902_e.htm.

- OMC. (2022b). *The Crisis in Ukraine: Implications of the war for global trade and development*. Obtenido de https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/crisis_ukraine_e.htm.
- OMS. (2021). *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. Obtenido de <https://www.who.int/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>.
- ONU. (2022a). *Global impact of the war in Ukraine: Billions of people face the greatest cost-of-living crisis in a generation*. Global Crisis Response Group Briefs, 2. Obtenido de <https://unctad.org/publication/global-impact-war-ukraine-billions-people-face-greatest-cost-living-crisis-generation>.
- ONU. (2022b). *Global Impact of war in Ukraine on food, energy and finance systems*. UN Global Crisis Response Group Briefs, 1. Obtenido de <https://unctad.org/publication/global-impact-war-ukraine-food-energy-and-finance-systems>.
- ONU. (2022c). *The Sustainable Development Agenda*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda>.
- ONU. (2021). *UN Sustainable Transport Conference Fact Sheet: Climate Change*. Obtenido de https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/media_gstc/FACT_SHEET_Climate_Change.pdf.
- ONU. (2015a). *Sustainable Development Goals Knowledge Platform: Sustainable Transport*. Obtenido de <https://sustainabledevelopment.un.org/topics/sustainabletransport>.
- ONU. (2015b). *The Paris Agreement*. 12 de December de 2015. Recuperado el 16 de noviembre de 2022, de <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>.
- Oxford Business Group. (2022). *Will Latin America's transport mega-projects revolutionise trade?* Recuperado el 5 de noviembre de 2022, de <https://oxfordbusinessgroup.com/news/will-latin-america-transport-mega-projects-revolutionise-trade>.
- Oxford Business Group. (2017). *Developing infrastructure and reducing transport costs top priorities for Colombia*. The Report: Colombia 2017. Obtenido de <https://oxfordbusinessgroup.com/overview/paving-way-developing-infrastructure-and-reducing-transport-costs-are-top-investment-priorities>.
- Parlamento Europeo. (2020). *COVID-19 and urban mobility: impacts and perspectives*. Obtenido de [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/652213/IPOL_IDA\(2020\)652213_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/652213/IPOL_IDA(2020)652213_EN.pdf).
- Shah, S., Jaya, V. & Piludaria, N. (2022). "Key levers to reform non-motorized transport: Lessons from the COVID-19 pandemic". *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/03611981221117538>.
- UITP. (2020). *Mobility post-pandemic: a strategy for healthier cities*. International Association of Public Transport Knowledge Briefs. Obtenido de <https://www.uitp.org/publications/mobility-post-pandemic-a-strategy-for-healthier-cities>.
- UNCTAD. (2022a). *COVID-19 boost to e-commerce sustained into 2021, new UNCTAD figures show*. Obtenido de <https://unctad.org/news/covid-19-boost-e-commerce-sustained-2021-new-unctad-figures-show>.

UNCTAD. (2022b). *Impact of the COVID-19 Pandemic on Trade and Development: Lessons Learned*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, Ginebra. Obtenido de <https://unctad.org/publication/impact-covid-19-pandemic-trade-and-development-lessons-learned>.

UNCTAD. (2022c). *Ukraine war's impact on trade and development*. Obtenido de <https://unctad.org/news/ukraine-wars-impact-trade-and-development>.

US Federal Railroad Administration. (2022). *Biden Administration Announces Over \$368 Million in Grants to Improve Rail Infrastructure, Enhance and Strengthen Supply Chains*. Recuperado el 5 de mayo de 2023, de <https://railroads.dot.gov/newsroom/press-releases/biden-administration-announces-over-368-million-grants-improve-rail-0>.

The White House. (2021). *Fact Sheet: The American Jobs Plan*. Recuperado el 26 de octubre de 2022, de <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan>.

Woof, M. (2020). *Brazilian transport infrastructure development plans*. *World Highways*. Recuperado el 3 de noviembre de 2022, de <https://www.worldhighways.com/wh10/news/brazilian-transport-infrastructure-development-plans>.

Zhang, N. (2022). *How the war in Ukraine affects the fight against climate change*. *Katoikos World*. Obtenido de <https://katoikos.world/analysis/how-the-war-in-ukraine-affects-the-fight-against-climate-change.html>.

2. La descarbonización del transporte: escenarios para el futuro

En este capítulo se presentan las hipótesis políticas para los dos escenarios de modelización del informe ITF Perspectivas del Transporte 2023. El escenario de Ambición Actual tiene en cuenta las políticas existentes y los próximos compromisos políticos, mientras que el escenario de Alta Ambición imagina una vía política con plazos de aplicación acelerados o una escala mayor. A continuación, el capítulo ofrece una visión general de las proyecciones de la demanda de transporte de pasajeros y mercancías, y sus emisiones de carbono asociadas, en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición.

Resumen

A medida que se agota el tiempo para alcanzar los objetivos climáticos, la necesidad de acelerar la acción es innegable

El sector del transporte es una parte importante de la economía mundial. Proporciona acceso a oportunidades que contribuyen al bienestar económico y social de los países y las personas. Pero el transporte se enfrenta a un reto crítico: cómo satisfacer la creciente demanda reduciendo al mismo tiempo las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). La lucha contra la mala calidad del aire, la reducción de la congestión y la mejora de la equidad son tareas igualmente importantes para el sector a escala mundial.

El sector del transporte representa el 23 % de las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía. El transporte también contribuye indirectamente a aumentar la demanda de energía. La construcción de infraestructuras de transporte, la fabricación de vehículos y la producción de combustible generan emisiones de gases de efecto invernadero. Y el sector bloquea las emisiones futuras debido a la longevidad de las flotas de vehículos y las infraestructuras.

Esta edición de las *ITF Perspectivas del Transporte* plantea dos escenarios para las futuras políticas de transporte y su impacto potencial en la demanda y las emisiones hasta 2050. El escenario de Ambición Actual representa el planteamiento de «seguir como hasta ahora». Proyecta los efectos potenciales de los compromisos existentes, incluidas las contribuciones determinadas a nivel nacional realizadas en virtud del Acuerdo de París.

En cambio, el escenario de Alta Ambición supone que los responsables políticos tomen medidas aceleradas para descarbonizar el transporte. Este escenario modela el impacto de objetivos políticos específicos, incluyendo la provisión de alternativas a los vehículos motorizados privados, la mejora de los servicios de transporte público, la mejora de los desplazamientos a pie y en bicicleta, y la mejora de la eficiencia del movimiento de mercancías.

Los esfuerzos actuales de algunas regiones marcarán la diferencia con el tiempo y las emisiones globales de CO₂ del transporte disminuirán ligeramente de aquí a 2050. Sin embargo, un planteamiento sin cambios no será suficiente para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París. Las proyecciones también muestran que la intensidad de carbono de la actividad de transporte de pasajeros disminuye más rápidamente que la del transporte de mercancías en el escenario de Ambición Actual.

Si no se toman medidas decisivas, el sector del transporte seguirá contribuyendo significativamente a las emisiones mundiales de CO₂. La necesidad de romper el vínculo entre emisiones y actividades de transporte es cada vez más urgente. Lograr la descarbonización del sector del transporte exigirá una mayor ambición política y colaboración internacional. Pero las soluciones para tipos específicos de transporte y contextos económicos y geográficos variarán.

Principales conclusiones

El transporte es fundamental para el desarrollo económico y las oportunidades sociales, pero también contribuye significativamente a las emisiones mundiales de CO₂.

Este informe modela dos escenarios para la futura demanda de transporte y las emisiones de CO₂ hasta 2050, uno basado en las políticas anunciadas o existentes (escenario de Ambición Actual) y otro que asume medidas de descarbonización más ambiciosas (escenario de Alta Ambición).

En general, los escenarios muestran que las políticas actuales empezarán a marcar la diferencia con el paso del tiempo en el ámbito mundial, con un ligero descenso de las emisiones de CO₂ del transporte de aquí a 2050.

Sin embargo, seguir por el camino actual no supondrá una diferencia suficiente para que las emisiones de CO₂ del sector del transporte alcancen los objetivos del Acuerdo de París.

La urgente necesidad de romper el vínculo entre las actividades de transporte y las emisiones exige una mayor ambición y más colaboración internacional.

Cada dos años, el *International Transport Forum* (ITF) ofrece una visión general de las tendencias actuales y las perspectivas de futuro del sector del transporte mundial a partir de sus modelos internos de transporte. El informe *ITF Perspectivas del Transporte 2023* presenta proyecciones a largo plazo de la demanda de transporte de mercancías y pasajeros. También cuantifica las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) previstas en el sector del transporte utilizando dos escenarios políticos alternativos: un escenario de Ambición Actual y otro de Alta Ambición.

La modelización del ITF permite evaluar los cambios en los flujos de mercancías y pasajeros en estos dos escenarios. La modelización también tiene en cuenta las externalidades causadas por las perturbaciones y las intervenciones políticas. Para cada escenario político, las perspectivas examinan el impacto de las pautas del PIB, la evolución de la población y los núcleos de población en la demanda de transporte. También esboza los posibles papeles que podrían desempeñar las diferentes palancas políticas en la descarbonización del transporte.

Este capítulo resume las acciones asumidas por el modelo del ITF bajo los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición. A continuación, ofrece un resumen de alto nivel de los resultados de esta edición sobre la demanda y las emisiones del transporte de pasajeros y mercancías.

Aumentar la ambición política: el papel central del transporte

El transporte es crucial para los tres pilares del desarrollo sostenible: la economía, el medio ambiente y la sociedad. El transporte facilita el acceso a las oportunidades, los servicios y la vida social; permite la circulación de bienes y personas. La centralidad del sector del transporte en los ámbitos esenciales de la vida humana lo hace especialmente vulnerable a las crisis mundiales. Las restricciones a los viajes y desplazamientos a lo largo de la pandemia del coronavirus (COVID-19) han afectado directamente al

sector, mientras que la actual crisis energética mundial está provocando aumentos masivos del coste del combustible (véase el capítulo 1).

Desde que se publicaron las últimas perspectivas en 2021, el mundo ha experimentado más fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones devastadoras, temperaturas récord e incendios forestales de gran magnitud. Además de la catastrófica pérdida de vidas, medios de subsistencia y hábitats, estos sucesos también tienen efectos económicos devastadores, lo que subraya la urgencia de tomar medidas. El transporte es responsable de aproximadamente el 23 % de las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía (AIE, s.f.), lo que lo convierte en un campo crucial para la descarbonización. Los resultados de este informe muestran que el sector del transporte aún no está en vías de descarbonizarse, pero pueden tomarse medidas para corregir esta situación.

La evolución de la población, el crecimiento económico y el uso del suelo influyen en la actividad del transporte. Pero estas tendencias suelen quedar fuera del alcance de las medidas de la política de transportes. En el caso del crecimiento económico, por ejemplo, el aumento del producto interior bruto (PIB) representa una tendencia positiva para muchos gobiernos, independientemente de su impacto sobre las emisiones. Por lo tanto, es necesario identificar vías y palancas de la política de transporte que reconozcan objetivos más amplios, junto con la descarbonización de la actividad de transporte asociada, y que tengan en cuenta las necesidades de los diferentes territorios.

La descarbonización del sector del transporte también representa un cambio significativo respecto a la mentalidad de «seguir como hasta ahora» y ofrece oportunidades para volver a imaginar los sistemas de transporte y reconsiderar los beneficios más amplios de un aire más limpio, una menor dependencia del petróleo y unas ciudades más habitables. Lograr la transición hacia sistemas de transporte más ecológicos, limpios y resistentes debe incluir servicios asequibles, seguros e integradores. La ONU prevé que el 68 % de la población mundial vivirá en ciudades en 2050 (DAES de la ONU, 2019).

Las emisiones del tubo de escape del transporte fueron responsables de ~385 000 muertes prematuras en 2015 (Anenberg *et al.*, 2019). El transporte es el sector más dependiente de los combustibles fósiles (AIE, s.f.). La descarbonización del sector del transporte requerirá una transición energética de la flota de vehículos que se aleje de los combustibles fósiles. Se calcula que la transición a coches y furgonetas de cero emisiones evitará casi 1,7 millones de barriles de petróleo al día en 2022 (BloombergNEF, 2022). La planificación de sistemas de transporte con bajas emisiones de carbono que se aparten de las tecnologías que emiten contaminantes nocivos también ayuda a garantizar que las ciudades sean más habitables a medida que crece la población urbana.

La descarbonización del transporte: dos escenarios para el futuro

Esta edición de las *ITF Perspectivas del Transporte* se centra en cómo el sector del transporte mundial puede cumplir la ambición de reducir las emisiones de CO₂ en consonancia con el Acuerdo de París de aquí a 2050. Utilizando los modelos internos de transporte mundial del ITF (véase el cuadro 2.1), se proyectan los efectos potenciales de dos escenarios políticos específicos: un escenario de Ambición Actual y un escenario de Alta Ambición.

El escenario Ambición Actual ofrece una visión de cómo podrían evolucionar la demanda de transporte y las emisiones en las próximas décadas si la política de transportes sigue su curso actual. El escenario de Alta Ambición, por el contrario, examina el impacto de la adopción de políticas más ambiciosas para descarbonizar el sector del transporte.

Cuadro 2.1. El marco de modelización del ITF

El ITF ha desarrollado un conjunto de herramientas de modelización para construir sus propios escenarios prospectivos de la actividad del transporte. Las herramientas, que abarcan todos los modos de transporte, así como la actividad de mercancías y pasajeros, se unifican en un único marco para comprobar las repercusiones de las políticas y las tendencias tecnológicas en la actividad del transporte y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

Modelo de transporte urbano de pasajeros

Este modelo combina datos de diversas fuentes, formando una amplia base de datos sobre la movilidad en las ciudades de todo el mundo que tiene en cuenta 18 modos de transporte. Elabora estimaciones sobre el número de desplazamientos urbanos de pasajeros, distancias recorridas, reparto modal, porcentaje modal de desplazamientos, kilómetros recorridos por pasajeros y vehículos (pkm, vkm) y emisiones de CO₂ y contaminantes relacionadas, así como indicadores de accesibilidad, consumo de espacio y riesgo de colisión.

Modelo de transporte no urbano de pasajeros

Este modelo proporciona estimaciones del número de viajes de pasajeros, pkm y emisiones de CO₂ relacionadas para todos los modos disponibles para viajar entre zonas urbanas (tanto viajes interurbanos como internacionales) y de manera local en zonas no urbanas (viajes regionales), teniendo en cuenta la actividad multimodal de pasajeros.

Modelo de transporte urbano de mercancías

Este modelo produce estimaciones sobre el número de viajes del transporte urbano de mercancías, las distancias recorridas, los repartos modales, las toneladas-kilómetro (tkm), los vkm y los pesos de la carga, así como las emisiones de CO₂ y contaminantes correspondientes. Aplica métodos innovadores para superar la falta general de datos que describan los movimientos urbanos de mercancías.

Modelo de transporte de mercancías no urbano

Este modelo de red asigna los flujos de mercancías de los principales modos de transporte a rutas y enlaces de red específicos. Combina datos sobre la actividad nacional de transporte de mercancías (en tkm) con proyecciones comerciales del modelo comercial de vínculos ENV de la OCDE para proporcionar estimaciones sobre tkm y vkm por modo y tipo de mercancía.

Modelo de flota

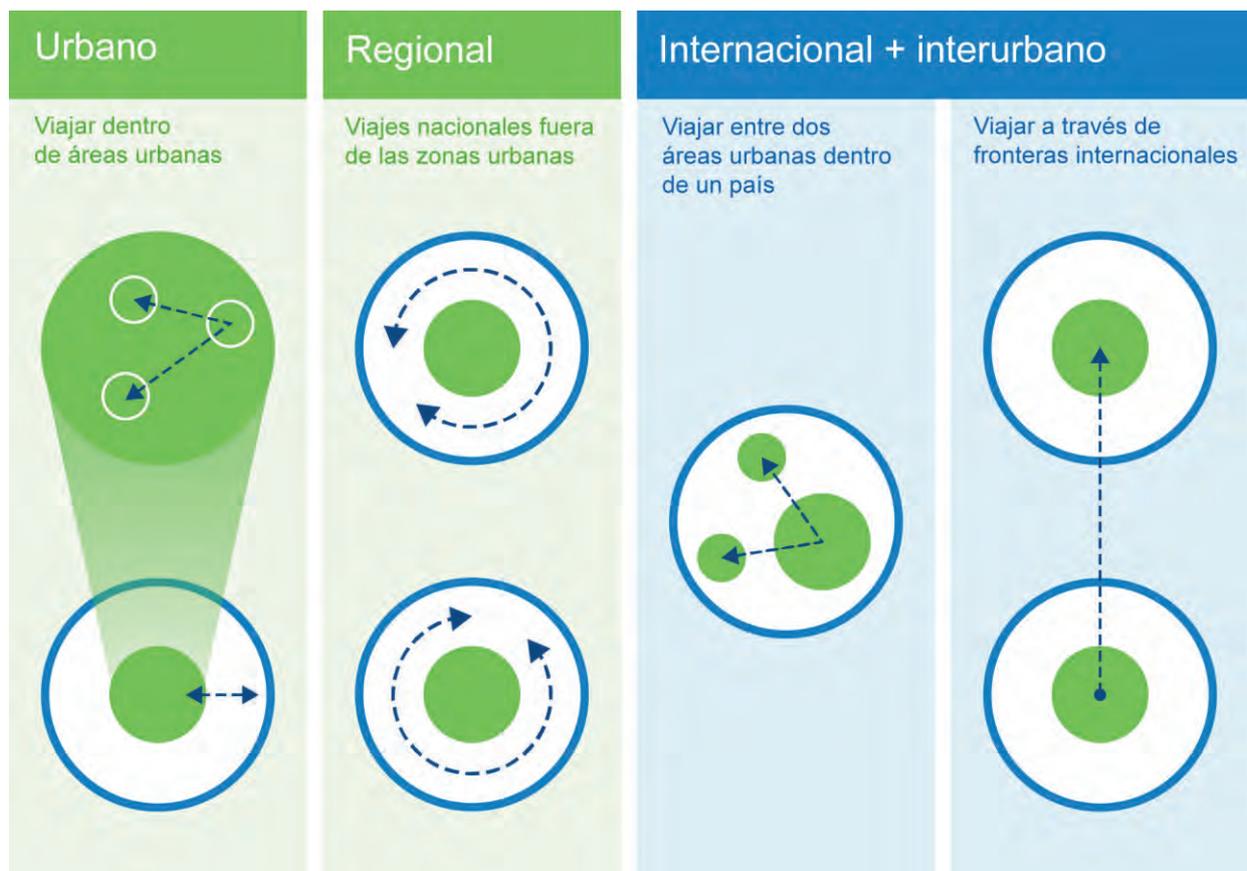
Este modelo, desarrollado recientemente para el informe ITF Perspectivas del Transporte 2023, combina datos sobre la antigüedad y las tecnologías de las flotas de vehículos de todo el mundo con previsiones de vkm a partir de los modelos de pasajeros y mercancías del ITF para cada tipo de vehículo y región. Utiliza estos datos para estimar cómo evolucionarán las flotas de vehículos a lo largo del tiempo utilizando probabilidades de desguace. Las flotas futuras proyectadas se combinan con escenarios de adopción de tecnología y eficiencia energética para estimar las emisiones de CO₂ y contaminantes.

Fuente: <https://www.itf-oecd.org/itf-modelling-framework-1>.

Este informe modela los efectos previstos de los escenarios Ambición Actual y Alta Ambición en cuatro sectores principales: demanda y elección de modo de transporte de los pasajeros urbanos, demanda y elección de modo de transporte de los pasajeros no urbanos, demanda y elección de modo de transporte de las mercancías y transición hacia flotas de vehículos más limpias. En las secciones siguientes se describen detalladamente los dos escenarios. Los capítulos 3 a 6 examinan cómo podrían desarrollarse estos dos escenarios en diferentes regiones del mundo de aquí a 2050, así como algunos de los beneficios colaterales derivados de la reducción de las emisiones de CO₂ del transporte.

Para la actividad de pasajeros, la demanda se agrupa en tres tipos de actividad: 1) urbana, que indica la actividad dentro de las zonas urbanas, 2) regional, que indica los viajes de vocación nacional que tienen lugar fuera de las zonas urbanas (por ejemplo en zonas rurales) y 3) internacional e interurbana, que indica los viajes a través de las fronteras internacionales, o en ámbito nacional entre dos ciudades (véase la infografía 1). En el caso del transporte de mercancías, la división es similar: 1) urbana, que indica la actividad dentro de las zonas urbanas, 2) nacional, que indica la actividad fuera de las zonas urbanas pero dentro de las fronteras nacionales y 3) internacional, que indica la actividad a través de las fronteras internacionales.

Infografía. Clasificación de las ITF Perspectivas del Transporte de los tipos de actividad de los pasajeros



Nota: Cada punto verde representa una área urbana funcional. Las líneas azules continuas representan las fronteras nacionales. Las flechas y las líneas de puntos representan tipos de viaje específicos.

Los viajes de pasajeros no urbanos representan una mayor variedad de tipos de viaje que los urbanos. Hay viajes internacionales e interurbanos, que potencialmente tendrían grandes volúmenes de personas viajando entre los mismos puntos de salida y llegada. Luego están los viajes regionales, que tienen un patrón más disperso y podrían tener menores densidades de personas para cada origen y destino. De media, los desplazamientos no urbanos también suelen cubrir distancias más largas. Esta combinación de diferentes pautas de desplazamiento y mayores distancias significa que los desplazamientos no urbanos han resultado más difíciles de reducir que los urbanos.

El escenario de Ambición Actual: proyección del impacto de los compromisos existentes

El escenario de Ambición Actual refleja un reconocimiento general de que el sector del transporte necesita descarbonizarse. Tiene en cuenta las políticas existentes y los próximos compromisos políticos en directivas de gobernanza nacionales y regionales, estrategias gubernamentales y leyes. Incorpora supuestos sobre las actuales condiciones políticas y económicas mundiales. También refleja la realidad de que muchos planes de descarbonización avanzan lentamente y serán aún más lentos en cuanto a su aplicación a escala mundial.

El escenario de Ambición Actual tiene en cuenta las primeras medidas que se han tomado para traducir las ambiciones existentes en acciones. Sin embargo, la escala de estas acciones varía mucho de una región a otra.

Las medidas del escenario de Ambición Actual incluyen políticas o desarrollos tecnológicos destinados a sustituir los vehículos con motor de combustión interna (MCI); la gestión de la demanda y el fomento del cambio de modo de transporte; la inversión en alternativas atractivas y sostenibles al automóvil privado; y la mejora de la eficiencia y las operaciones para reducir la intensidad de emisión. En las subsecciones siguientes y en las tablas que las acompañan se esboza la senda política prevista en el escenario de Ambición Actual para las tres próximas décadas.

Demanda de pasajeros urbanos y elección de modo de transporte en el escenario de Ambición Actual

El escenario político de Ambición Actual para la demanda de pasajeros urbanos (véase la Tabla 2.1) supone que los gobiernos y otros agentes introducen gradualmente instrumentos económicos, mejoras de las infraestructuras de transporte, mejoras de los servicios de transporte y medidas reguladoras y de otro tipo para descarbonizar el sector del transporte. Todas estas acciones reflejan compromisos políticos actuales, y el escenario asume que se cumplen.

En el escenario de Ambición Actual, las políticas urbanas incluyen varias medidas basadas en la tarificación, como la tarificación de la congestión, la tarificación del aparcamiento y fijación del precio al carbono. En muchas regiones también se introducen restricciones de acceso a los espacios urbanos y al estacionamiento de vehículos motorizados privados, junto con inversiones para ampliar las infraestructuras ciclistas y peatonales. Se espera que las autoridades apliquen las medidas reguladoras existentes y otras nuevas (por ejemplo, límites de velocidad y restricciones al estacionamiento y a los vehículos urbanos) con más firmeza a medida que se acerque 2050.

La planificación del uso del suelo y el diseño orientado al tránsito comienzan a introducirse gradualmente en algunas regiones a medida que aumenta la densidad de población. Sin embargo, en algunas economías emergentes, donde se prevé un rápido crecimiento de la población urbana, la ausencia de estas medidas daría lugar a densidades de población más bajas en las décadas de 2030 y 2040. Se espera que continúe cierto aumento del teletrabajo tras los cambios de tendencia observados durante la pandemia de la COVID-19. Esto es especialmente visible en los países de renta alta con industrias que se prestan al trabajo a distancia.

En este escenario, las autoridades también introducen mejoras en las infraestructuras de transporte de forma gradual. Las inversiones en sistemas de transporte público también aumentan, pero a una escala más modesta. Se produce cierta expansión de los carriles bus exprés y los billetes integrados en algunas regiones contribuyen a reducir las tarifas de uso del transporte público.

Los operadores de transporte público, las autoridades y los reguladores introducen mejoras moderadas en la cobertura, las rutas y la frecuencia del transporte público para adaptar la demanda a los niveles de servicio. Sin embargo, en algunas regiones, la falta de políticas para mejorar el transporte público hace que los niveles de servicio disminuyan en las próximas décadas. Aunque los vehículos compartidos son cada vez más habituales, el uso compartido del coche solo conduce a índices de ocupación ligeramente superiores.

Demanda de pasajeros no urbanos y elección de modo de transporte en el escenario de Ambición Actual

El escenario político de Ambición Actual para la demanda de pasajeros no urbanos (véase la Tabla 2.3) asume que los gobiernos y otros actores avanzarán en la descarbonización de esta actividad difícil de abandonar. El escenario político se centra en las inversiones en infraestructuras ferroviarias, la fijación del precio al carbono para los modos de desplazamiento no urbanos, la tarificación de los billetes de avión y la eventual aplicación de prohibiciones a los vuelos de corta distancia.

En el escenario de Ambición Actual, la inversión en redes ferroviarias no urbanas comienza en la década de 2030, con algunos países de renta alta invirtiendo en importantes mejoras del servicio cuando existen argumentos comerciales y en la electrificación de sus servicios ferroviarios. En la década de 2040, algunos países de renta media habrán seguido su ejemplo. Mientras avanzan los planes para mejorar el ferrocarril en los países de renta alta, no hay un impulso equivalente para incentivar los modos compartidos y colectivos de transporte de pasajeros no urbanos.

Los gobiernos de todas las regiones aplicarán políticas de fijación del precio al carbono en la década de 2020, con la introducción de impuestos sobre el carbono dentro de la horquilla de 15-35 dólares por tonelada de dióxido de carbono (CO₂). A continuación, el precio del carbono aumenta hasta un máximo de 100 dólares por tonelada de CO₂ en la década de 2030, y hasta 200 dólares por tonelada de CO₂ en la década de 2040. En el mismo plazo, se empezarán a aplicar impuestos a los billetes de avión, a partir del 2,5 % del valor del billete en la década de 2020 y hasta el 15 % en la de 2040.

Demanda de transporte de mercancías y elección del modo de transporte en el escenario de Ambición Actual

El escenario político de Ambición Actual para la demanda de transporte de mercancías (véase la Tabla 2.5) supone que los gobiernos aplican una serie de medidas logísticas urbanas sostenibles para las entregas de mercancías urbanas. Ya se han puesto en marcha medidas para descarbonizar el

transporte urbano de mercancías, con más puntos de recogida y entrega de paquetes, la aparición de zonas de acceso restringido y una explosión del uso de bicicletas eléctricas de carga para la distribución en el último kilómetro. En la década de 2040, estos nuevos modos y medidas se habrán integrado en el espacio logístico urbano.

Para el transporte de mercancías no urbano, las medidas para mejorar la eficiencia y reducir la intensidad de emisión de la actividad de transporte de mercancías, junto con los planes de mejora de la red de transporte, se despliegan gradualmente a lo largo de las tres próximas décadas.

La tarificación del transporte por carretera basada en la distancia, otra medida que puede utilizarse para fomentar una mayor eficiencia en el transporte de mercancías, ya es objeto de debate político en la década de 2020, pero no se introducirá hasta la de 2030. La fijación del precio al carbono no se introduce en el sector del transporte de mercancías hasta la década de 2030, e incluso entonces con precios fijados a distintos niveles en las diferentes regiones. En la década de 2040, la fijación del precio al carbono sigue variando según las regiones y entre los modos de transporte marítimo y otros modos. Se prevé que el precio del carbono en 2050 oscilará entre 150 y 250 dólares por tonelada de CO₂.

La navegación lenta y la navegación inteligente son dos ejemplos de medidas que reducen las emisiones en el sector del transporte marítimo. En la década de 2020, en el escenario de Ambición Actual, los gobiernos empiezan a ofrecer incentivos a los operadores para que adopten estas prácticas de menor emisión. En la década de 2030, las reducciones globales de la velocidad de los buques producen una mejora de la eficiencia del 5 %. En la década de 2040, esta mejora de la eficiencia habrá aumentado hasta el 10 %, en comparación con el valor de referencia de 2019.

En la década de 2020 surgirán soluciones digitales para la gestión de los desplazamientos que utilicen más de un modo. Así se reducen los tiempos de transbordo entre modos, sobre todo en el ferrocarril y las vías navegables. Aunque las soluciones intermodales se hacen más viables, las mejoras en este escenario en las décadas de 2030 y 2040 no son suficientes. Al mismo tiempo, los planes de mejora de las redes de transporte ferroviario, fluvial y portuario comienzan a aplicarse y financiarse progresivamente.

Más allá de la política de transportes, el escenario de Ambición Actual también supone una disminución en la década de 2020 del comercio (y el consumo) de productos básicos basados en el petróleo y el carbón. Se prevé que esta reducción tenga un impacto directo en la demanda de combustibles fósiles para el transporte de mercancías y en la actividad de transporte de mercancías asociada al comercio. Sin embargo, en las décadas de 2030 y 2040, el comercio de petróleo y carbón crece, aunque en menor medida que el de otras materias primas.

La transición a flotas de vehículos más limpias en el escenario de Ambición Actual

El escenario político de Ambición Actual para la transición a flotas de vehículos más limpias (véase la Tabla 2.7) supone que los gobiernos promulgan una serie de medidas para fomentar el cambio a vehículos de cero emisiones (VCE). La tasa de cambio refleja las tendencias históricas en la rotación de las flotas de vehículos y los avances y políticas existentes en materia de innovaciones en fuentes de combustible alternativas, incluidos los biocombustibles y los combustibles sostenibles de aviación (SAF, por sus siglas en inglés).

Las flotas de vehículos en la década de 2020 seguirán evolucionando en línea con las tendencias anteriores, lo que significa que los VCE constituirán una proporción cada vez mayor de las flotas de vehículos del mundo. Para la década de 2030, los países han empezado a cumplir sus propios objetivos

de VCE, y algunos incluso han alcanzado el 100 % de ventas de VCE. Esta tendencia se mantendrá en la década de 2040.

En cambio, cuando se trata de vehículos medianos y pesados, es decir, flotas de mercancías, los avances son más lentos. No será hasta la década de 2030 cuando los signatarios de un memorando de entendimiento mundial diseñado para fomentar el paso a los VCE en este sector empiecen a cumplir sus objetivos. Incluso entonces, solo el 30 % de los vehículos de este sector serán VCE a finales de la década, mientras que se espera alcanzar el objetivo de ventas del 100 % en algún momento de la década de 2040.

Mientras tanto, en la década de 2020 varios países habrán fijado objetivos para fomentar la utilización de combustibles de carretera que contengan biocombustible, que producen menos emisiones y son cada vez más viables económicamente. En el caso de la aviación, en la década de 2020, la UE y los Estados Unidos de América promulgarán mandatos para el uso de combustible sostenible de aviación (SAF), que se irán imponiendo con el tiempo. En 2050, los SAF constituirán el 85 % de los combustibles de aviación en Europa y el 100 % en los Estados Unidos de América.

El escenario de Alta Ambición: el camino necesario hacia la descarbonización

El escenario de Alta Ambición toma las políticas de Ambición Actual e imagina una vía política con plazos de aplicación acelerados, o escalas mayores. Tiene en cuenta las repercusiones de políticas más audaces destinadas a fomentar desarrollos y comportamientos de viaje más sostenibles. También tiene en cuenta la escala de ambición fijada por los objetivos de los Objetivos de Desarrollo 2030 para el sector mundial del transporte (CMNUCC, 2021).

Los Objetivos de Desarrollo 2030 incluyen objetivos ambiciosos para poner fin a las nuevas ventas de vehículos con motor de combustión interna tanto para flotas de pasajeros como de mercancías, el despliegue de combustibles sostenibles para la aviación y la adopción de combustibles de cero emisiones para el transporte marítimo. Las siguientes subsecciones y las tablas que las acompañan resumen el impacto previsto de la senda política asumida en el escenario de Alta Ambición durante las tres próximas décadas.

Demanda de transporte urbano y elección de modo de transporte en el escenario de Alta Ambición

El escenario político de Alta Ambición para la demanda urbana de pasajeros (véase la Tabla 2.2) supone que se ponen en marcha estrategias globales de movilidad urbana para garantizar que se utilizan el modo más sostenible y los vehículos más limpios. De todas las medidas políticas consideradas en esta edición de las Perspectivas, los viajes urbanos de pasajeros son los que cuentan con un mayor número de medidas destinadas a lograr el cambio de modo de transporte y la gestión de la demanda, además de las destinadas a fomentar la adopción de VCE.

Este escenario supone que las autoridades introducen gradualmente instrumentos económicos, mejoras de las infraestructuras de transporte, mejoras de los servicios de transporte y medidas reguladoras y de otro tipo para descarbonizar el sector del transporte. Sin embargo, a diferencia del escenario de Ambición Actual, estas acciones y medidas se aceleran a medida que avanzan las décadas de 2030 y 2040.

En el escenario de Alta Ambición, se supone que las autoridades urbanas introducen tasas por congestión y tarifas de aparcamiento. También se introduce la fijación del precio al carbono para fomentar el uso de vehículos menos contaminantes. Se introducen restricciones de acceso para los vehículos motorizados privados, junto con una reducción de la capacidad de aparcamiento dentro de la zona urbana. Estas medidas pretenden reducir el predominio de los coches en los entornos urbanos y abordar algunos de los costes externos del uso del automóvil. Las medidas de tarificación también podrían representar una importante fuente de ingresos para financiar mejoras en las infraestructuras de transporte público y movilidad activa. En este escenario, las autoridades intensifican las medidas reguladoras destinadas a aumentar la seguridad urbana y la habitabilidad y, en la década de 2040, los límites de velocidad se han reducido en un tercio.

Al mismo tiempo, se mejoran las alternativas a los vehículos privados motorizados para hacerlas más atractivas. Se mejoran las redes y servicios de transporte público, incluyendo el aumento de la frecuencia, la introducción de carriles exprés para autobuses, el billete integrado y la ampliación de la infraestructura para los modos activos, el sistema de autobús de tránsito rápido (ATR) y los modos basados en el ferrocarril. El escenario de Alta Ambición contempla un nivel de inversión mucho mayor en infraestructuras para bicicletas y peatones en comparación con el de Ambición Actual y un gasto significativamente mayor en sistemas de transporte público.

Es importante señalar que la hipótesis de Alta Ambición presupone cambios sistémicos a largo plazo en la planificación urbana. De este modo, se introduce una planificación integrada del uso del suelo y el transporte, para garantizar una mayor disponibilidad de oportunidades sociales y de empleo, así como de paradas y estaciones de transporte público, disponibles en una mayor proximidad para los habitantes de las ciudades. Estas medidas suponen un aumento de la densidad de población urbana y cambios en la combinación de usos del suelo. En las regiones donde las industrias predominantes lo apoyan, también aumenta el teletrabajo.

Demanda de pasajeros no urbanos y elección del modo de transporte en el escenario de Alta Ambición

El escenario político de Alta Ambición para la demanda de pasajeros no urbanos (véase la Tabla 2.4) supone que los gobiernos y otros actores realizan mayores esfuerzos para descarbonizar este tipo de viajes. Se hace más hincapié en las inversiones en infraestructuras ferroviarias, en los modos compartidos y colectivos (incluidos los autocares), en la fijación del precio al carbono, en los impuestos sobre los billetes de avión y en la prohibición de los vuelos de corta distancia.

En los países de renta alta, la inversión ferroviaria se acelera en comparación con el escenario de Ambición Actual, ya que estos países tomarán medidas en la década de 2020 para invertir en la mejora y electrificación de las redes. Esto se traduce en una mejora de la frecuencia y la velocidad de los servicios ferroviarios no urbanos y en una reducción de las emisiones de CO₂ de los viajes en tren. En las décadas de 2030 y 2040, la inversión ferroviaria crece en todo el mundo, con la planificación de la alta velocidad tomando forma en algunos países.

Paralelamente a estas inversiones ferroviarias aceleradas, se prohíben los vuelos de corta distancia una década antes que en el escenario de Ambición Actual para los enlaces aéreos directos de menos de 500 kilómetros cuando exista una alternativa ferroviaria adecuada. Como en el escenario de Ambición Actual, los gobiernos también empiezan a aplicar impuestos sobre los billetes de avión en la década de 2020. Sin embargo, en el escenario de Alta Ambición, el tipo impositivo aumenta de

forma más drástica, comenzando en el 5 % del valor de un billete en algunas regiones en la década de 2020, y alcanzando hasta entre el 5 % y el 30 % del valor de un billete comprado por un solo pasajero en la década de 2040.

La red de alternativas a los vehículos privados motorizados también se amplía en la hipótesis de Alta Ambición. Se introducen incentivos para fomentar el uso de otros modos colectivos (por ejemplo, autocares y viajes compartidos) para los desplazamientos regionales e interurbanos. Además, en la década de 2030 se generaliza la aplicación de sistemas de fijación del precio al carbono, con precios iniciales más elevados que en el escenario de Ambición Actual, pero con un precio máximo equivalente de hasta 200 dólares por tonelada de CO₂ en la década de 2040.

Demanda de transporte de mercancías y elección del modo de transporte en el escenario de Alta Ambición

El escenario político de Alta Ambición para la demanda de transporte de mercancías (véase la Tabla 2.6) supone que los gobiernos aplican las medidas descritas en el escenario de Ambición Actual para este sector según un calendario más acelerado, con resultados correspondientemente más rápidos. Además, el escenario de Alta Ambición supone que el comercio y el uso de los combustibles fósiles disminuirán más rápidamente, y el precio del carbono, aunque no sea uniforme en todas las regiones, será más alto que en el escenario de Ambición Actual.

En el escenario de Alta Ambición, las medidas diseñadas para descarbonizar el transporte urbano de mercancías se introducen más rápidamente y a mayor escala. Esto lleva a que las bicicletas de carga y el uso compartido de activos dupliquen el crecimiento observado en el escenario de Ambición Actual, y a un correspondiente 60 % más de uso de los lugares de recogida y entrega de paquetes. En la década de 2040, la probabilidad de que los vehículos eléctricos se utilicen para transportar mercancías en las ciudades será tres veces mayor.

El transporte de mercancías no urbano incluye varios sectores difíciles de abandonar: el transporte de mercancías por carretera, la aviación y el transporte marítimo. La elección del modo de transporte depende en gran medida del coste y del tipo de mercancía. La duración de los trayectos limita el número de opciones viables de cambio de modo de transporte. Las medidas de gestión de la demanda también podrían ser sensibles, ya que la actividad del transporte de mercancías está estrechamente vinculada al crecimiento económico. El escenario de Alta Ambición pretende reducir la intensidad de emisión de la actividad de transporte de mercancías a través de la mejora de la eficiencia y garantizando que siempre se elija el modo más sostenible.

Para apoyarlo y fomentarlo, el escenario de Alta Ambición supone la introducción de vehículos de alta capacidad, junto con la mejora de los sistemas de transporte inteligentes que apoyan el uso compartido de activos. La tarificación basada en la distancia se fomenta a partir de la década de 2020 y se amplía en la de 2030, con un aumento de las tarifas en la de 2040. Al igual que en el escenario de Ambición Actual, la fijación del precio al carbono se introduce en la década de 2030, con precios que varían según la región. En el escenario de Alta Ambición, el precio máximo del carbono en la década de 2040 aumenta hasta 500 dólares por tonelada de CO₂, es decir, el doble del precio máximo previsto en el escenario de Ambición Actual.

Los incentivos diseñados para fomentar la navegación lenta y la navegación inteligente en el sector del transporte marítimo van por buen camino en ambos escenarios en la década de 2020, pero logran mayores eficiencias en el escenario de Alta Ambición. Los sistemas digitales mejorados, con mejores

datos, también contribuyen a aumentar la eficacia, al hacer más fluida la interfaz entre modos y reducir los tiempos de espera. En la década de 2030, las soluciones intermodales serán cada vez más atractivas. En 2050, los tiempos de tránsito de camión a puerto, de camión a ferrocarril y de ferrocarril a puerto disminuirán un 45 % cada uno, y los tiempos de tránsito por vías navegables interiores disminuirán un 25 %.

En cuanto a los factores exógenos, el escenario de Alta Ambición supone que también se adopta una posición política de bajas emisiones de carbono para el suministro de energía, reduciendo el comercio y el consumo de productos básicos basados en el petróleo y el carbón. Ambos escenarios parten de la base de que este comercio disminuirá en la década de 2020, pero el escenario de Alta Ambición supone entonces una disminución anual de la demanda de productos derivados del petróleo y del carbón a partir de la década de 2030. Esta disminución asciende a un 50 % anual en la década de 2040.

La transición a flotas de vehículos más limpias en el escenario de Alta Ambición

El escenario político de Alta Ambición para la transición a flotas de vehículos más limpias (véase la Tabla 2.8) supone que los gobiernos promulgan medidas mucho más ambiciosas para fomentar el cambio a los VCE. Las innovaciones en biocombustibles y SAF también se introducen mucho más rápidamente y alcanzan un porcentaje de mercado más significativo en 2050 que con la Ambición Actual. Todos los trenes nuevos de los principales mercados serán de cero emisiones en 2050.

Las flotas de vehículos de pasajeros en la década de 2020 seguirán renovándose en línea con las tendencias anteriores. A diferencia del escenario de Ambición Actual, el escenario de Alta Ambición supone que en 2050 casi todos los turismos, autobuses y vehículos pesados nuevos del mundo serán vehículos VCE. Sin embargo, este logro no se distribuye de manera uniforme, ya que las regiones emergentes alcanzan los objetivos de ventas del 100 % de VCE entre 10 y 15 años más tarde que las regiones de renta alta. Se trata de una aceleración de las políticas que ya están marcando la diferencia, incluso en el escenario de Ambición Actual.

El escenario de Alta Ambición también supone que las políticas ambiciosas también se extienden a los vehículos medios y pesados, es decir, las flotas de mercancías, y que el progreso es algo más rápido que en el escenario de Ambición Actual. En ambos escenarios, los firmantes de un memorando de entendimiento global diseñado para fomentar el cambio a los vehículos de cero emisiones en este sector alcanzan unos objetivos de ventas del 30 % en la década de 2030 y del 100 % en 2040. Pero en el escenario de Alta Ambición, incluso los no signatarios han alcanzado también el objetivo de vender el 100 % en 2050.

Por último, mientras que en ambos escenarios los SAF empiezan a aparecer en Europa y los Estados Unidos de América en la década de 2020, el escenario de Alta Ambición supone que este despliegue se extiende a todas las demás regiones del mundo en la década de 2030 y que los combustibles alternativos empiezan a bajar de precio. Los aviones eléctricos también empiezan a sustituir a los de propulsión convencional en rutas cortas. En la década de 2050, los SAF representarán el 85 % de los combustibles de aviación en todo el mundo. Del mismo modo, en 2050, el 100 % de los combustibles para el transporte marítimo serán de cero emisiones.

Mientras que los avances en la limpieza de la flota de vehículos de carretera representan una aceleración de las vías políticas existentes, el ritmo de aceleración para el desarrollo y la adopción de combustibles para el transporte marítimo y la aviación en el escenario de Alta Ambición debería considerarse aún más ambicioso en relación con los diálogos políticos existentes.

Tabla 2.1 Especificación del escenario político de Ambición Actual para la demanda de pasajeros urbanos y la elección del modo de transporte

Los años 2020	Los años 2030	Los años 2040
<p>En todo el mundo se están creando o mejorando gradualmente instrumentos económicos como la fijación del precio al carbono, la tarificación vial y la tarificación del aparcamiento.</p>	<p>Se implanta la fijación del precio al carbono y el precio del carbono alcanza los 35-100 dólares por tonelada de dióxido de carbono (CO₂). Cuando se aplica, la tarificación vial puede aumentar hasta un 2,5 % los costes no relacionados con el uso del coche. Se prevé que los precios de los aparcamientos aumenten hasta un 20 %.</p>	<p>Se implanta la fijación del precio al carbono y el precio del carbono alcanza los 65-200 dólares por tonelada de CO₂. Cuando se aplica, la tarificación vial puede aumentar hasta un 5 % los costes no relacionados con el uso del coche. Mientras tanto, se espera que los precios de los aparcamientos aumenten aún más, hasta un 40 %.</p>
<p>En todo el mundo se crean o mejoran las infraestructuras de transporte, incluida la ampliación de las redes ciclistas y peatonales, el desarrollo y la ampliación de los sistemas de transporte público y los carriles exprés para autobuses.</p>	<p>Las redes de infraestructuras ciclistas y peatonales aumentan entre un 6 y un 100 %, mientras que los sistemas de transporte público se amplían hasta un 34 %. Mientras tanto, los carriles exprés o prioritarios ocupan hasta el 14 % de las redes de autobuses y las tarifas del transporte público disminuyen un 0,5-2,5 %, gracias al billete integrado.</p>	<p>Las redes de infraestructuras para bicicletas y peatones aumentan un 13-200 %, mientras que los sistemas de transporte público se expanden hasta un 67 %. Mientras tanto, los carriles exprés o prioritarios ocupan hasta el 27 % de las redes de autobuses y las tarifas del transporte público disminuyen un 1-5 %, gracias al billete integrado.</p>
<p>Las mejoras de los servicios de transporte, incluidos la optimización de los servicios de transporte público, los incentivos a la movilidad compartida, las políticas de uso compartido de vehículos y el apoyo a los sistemas de movilidad como servicio (MaaS), se establecen o mejoran en todo el mundo.</p>	<p>Los niveles de servicio del transporte público cambian entre un -4 % y un 10 %. El número de vehículos compartidos per cápita aumenta un 0-67 %. El índice medio de ocupación de vehículos privados crece un 1,1-2,8 %. Mientras tanto, los sistemas MaaS reducen las tarifas del transporte público y la movilidad compartida en un 0,3-3,4 %.</p>	<p>Los niveles de servicio del transporte público cambian entre un -7 % y un 20 %. El número de vehículos compartidos per cápita aumenta un 0-134 %. El índice medio de ocupación de vehículos privados crece un 2,3-5,6 %. Mientras tanto, los sistemas MaaS reducen las tarifas del transporte público y la movilidad compartida en un 0,6-6,7 %.</p>
<p>Un amplio conjunto de medidas reguladoras, como limitaciones de velocidad, restricciones de aparcamiento y planes de restricción de vehículos urbanos, se aplican gradualmente con más rigor.</p>	<p>Los límites de velocidad disminuyen en 0,6-10 %. Entre el 1,6 y el 17 % de las superficies urbanas están sujetas a limitaciones de aparcamiento. La propiedad de automóviles disminuye un 5,9 %.</p>	<p>Los límites de velocidad disminuyen en 1,3-20 %. Entre el 3,3 y el 34 % de las superficies urbanas están sujetas a limitaciones de aparcamiento. La propiedad de automóviles disminuye un 11,7 %.</p>
<p>Las medidas adicionales, incluidas las políticas de uso del suelo y el desarrollo orientado al tránsito, se mejoran gradualmente.</p> <p>Los cambios exógenos, como el teletrabajo, se mantienen tras la pandemia.</p>	<p>La densidad media de población oscila entre el -3,4 % y el 6,7 %. La combinación de usos del suelo aumenta un 1,7 %.</p> <p>Los cambios exógenos, como el teletrabajo, se mantienen tras la pandemia. Entre el 0,8 % y el 6,7 % de la población activa teletrabaja regularmente.</p>	<p>La densidad media de población oscila entre el -6,7 % y el 13,4 %. La combinación de usos del suelo aumenta un 3,3 %.</p> <p>Los cambios exógenos, como el teletrabajo, se mantienen tras la pandemia. Entre el 1,6 % y el 13,4 % de la población activa teletrabaja regularmente.</p>

Tabla 2.2. Especificación del escenario político de Alta Ambición para la demanda de pasajeros urbanos y la elección del modo de transporte

Los años 2020	Los años 2030	Los años 2040
En todo el mundo se están creando o mejorando gradualmente instrumentos económicos como la fijación del precio al carbono, la tarificación vial y la tarificación del aparcamiento.	Se implanta la fijación del precio al carbono y el precio del carbono alcanza los 65-150 dólares por tonelada de dióxido de carbono (CO ₂). La tarificación vial aumenta los costes de uso del coche no relacionados con la energía en un 0,8-9 %, mientras que los precios del aparcamiento aumentan en un 6-50 %.	Se aplica la fijación del precio al carbono y el precio del carbono alcanza los 130-200 dólares por tonelada de CO ₂ . La tarificación vial aumenta los costes de uso del coche no relacionados con la energía en un 1,8-18 %, mientras que los precios del aparcamiento aumentan en un 13-100 %.
En todo el mundo se crean o mejoran las infraestructuras de transporte , incluida la ampliación de las redes ciclistas y peatonales, el desarrollo y la ampliación de los sistemas de transporte público y las vías rápidas.	Las redes de infraestructuras para bicicletas y peatones aumentan un 13-167 %, mientras que los sistemas de transporte público se expanden hasta un 67 %. Mientras tanto, entre el 3 % y el 20 % de las redes de autobuses se priorizan y las tarifas del transporte público disminuyen un 0,5-4,2 %, gracias al billete integrado.	Las redes de infraestructuras para bicicletas y peatones aumentan un 26-334 %, mientras que los sistemas de transporte público se expanden hasta un 134 %. Mientras tanto, se da prioridad al 6-40 % de las redes de autobuses y las tarifas del transporte público disminuyen un 1-8,4 %, gracias al billete integrado.
Las mejoras de los servicios de transporte , incluida la optimización de los servicios de transporte público, los incentivos a la movilidad compartida, las políticas de uso compartido del coche y el apoyo a los sistemas de movilidad como servicio (MaaS) se establecen o mejoran en todo el mundo.	Los niveles de servicio del transporte público aumentan entre un 3 % y un 17 %. El número de vehículos compartidos per cápita aumenta un 1-100 %. El índice medio de ocupación de vehículos privados crece un 2,5-5,6 %. Mientras tanto, los sistemas MaaS reducen las tarifas del transporte público y la movilidad compartida en un 0,6-6,7 %.	Los niveles de servicio del transporte público aumentan entre un 6 % y un 34 %. El número de vehículos compartidos per cápita aumenta un 3-200 %. El índice medio de ocupación de vehículos privados crece un 5,1-11,2 %. Mientras tanto, los sistemas MaaS reducen las tarifas del transporte público y la movilidad compartida en un 1,3-13,4 %.
Un amplio conjunto de medidas reguladoras , como limitaciones de velocidad, restricciones de aparcamiento y planes de restricción de vehículos urbanos, se aplican gradualmente con más rigor.	Los límites de velocidad disminuyen en 1,6-16,7 %. Entre el 2,3 % y el 25 % de las superficies urbanas están sujetas a limitaciones de aparcamiento. La propiedad de automóviles disminuye entre un 1,1 % y un 8,4 %.	Los límites de velocidad disminuyen en 3,3-33,4 %. Entre el 4,6 % y el 50 % de las superficies urbanas están sujetas a limitaciones de aparcamiento. La propiedad de automóviles disminuye entre un 2,3 % y un 16,7 %.
Otras medidas , como las políticas de uso del suelo, el desarrollo orientado al tránsito y las políticas de fomento del teletrabajo, se mejoran gradualmente.	La densidad media de población aumenta hasta un 13,4 %. La combinación de usos del suelo aumenta un 2,5 %. Entre el 1,1 % y el 10 % de la población activa teletrabaja regularmente.	La densidad media de población aumenta hasta un 26,7 %. La combinación de usos del suelo aumenta un 5 %. Entre el 2,3 % y el 20 % de la población activa teletrabaja regularmente.

Tabla 2.3. Especificación del escenario político de Ambición Actual para la demanda de pasajeros no urbanos y la elección del modo de transporte

Los años 2020	Los años 2030	Los años 2040
	Fuera de las zonas urbanas, en la mayoría de los países de renta alta se invierte en el ferrocarril y en la electrificación de las redes ferroviarias, lo que se traduce en mejoras de frecuencia y velocidad. Algunos países de renta alta tienen previsto desarrollar conexiones ferroviarias de alta velocidad.	Fuera de las zonas urbanas, en la mayoría de los países de renta alta y en algunos de renta media, se invierte en el ferrocarril y en la electrificación de las redes ferroviarias, lo que se traduce en mejoras de frecuencia y velocidad. Algunos países de renta alta tienen previsto desarrollar conexiones ferroviarias de alta velocidad.
Ninguna acción específica para fomentar los autocares o los modos compartidos fuera de las zonas urbanas.	Ninguna acción específica para fomentar los autocares o los modos compartidos fuera de las zonas urbanas.	Ninguna acción específica para fomentar los autocares o los modos compartidos fuera de las zonas urbanas.
Las políticas de fijación del precio al carbono se aplican mediante un impuesto de 15-35 dólares por tonelada de dióxido de carbono (CO ₂) en todas las regiones.	Las políticas de fijación del precio al carbono se aplican a través de un impuesto sobre el carbono de 35-100 dólares por tonelada de CO ₂ en todas las regiones.	Las políticas de fijación del precio al carbono se aplican a través de un impuesto sobre el carbono de 65-200 dólares por tonelada de CO ₂ en todas las regiones.
Los impuestos sobre los billetes de avión , aplicados como porcentaje de la tarifa aérea, oscilan entre el 0 % y el 2,5 % en todas las regiones.	Los impuestos sobre los billetes de avión, aplicados como porcentaje de la tarifa aérea, oscilan entre el 1 % y el 7,5 % en todas las regiones.	Los impuestos sobre los billetes de avión, aplicados como porcentaje de la tarifa aérea, oscilan entre el 2 % y el 15 % en todas las regiones.
		En las regiones de renta alta, se prohíben los vuelos de corta distancia , es decir, para distancias inferiores a 500 kilómetros, para fomentar el uso del ferrocarril cuando existen conexiones de buena calidad.

Tabla 2.4. Especificación del escenario político de Alta Ambición para la demanda de pasajeros no urbanos y la elección del modo de transporte

Los años 2020	Los años 2030	Los años 2040
Fuera de las zonas urbanas, en la mayoría de los países de renta alta hay una mayor inversión en ferrocarril y la electrificación de las redes ferroviarias, lo que se traduce en mejoras de frecuencia y velocidad.	El aumento de la inversión en ferrocarril y la electrificación de las redes ferroviarias se convierten en una prioridad en todas las regiones del mundo. El transporte ferroviario se convierte en una alternativa más competitiva, con mayor frecuencia y velocidad. Hay planes ambiciosos para desarrollar conexiones ferroviarias de alta velocidad en algunos países.	Fuera de las zonas urbanas, las continuas inversiones en ferrocarril hacen que aumenten las conexiones viables que pueden acogerse a la prohibición de vuelos de corta distancia. Persisten la electrificación ferroviaria y las mejoras de frecuencia y velocidad, y siguen desplegándose nuevas conexiones ferroviarias de alta velocidad.
Se introducen incentivos para fomentar el uso de modos colectivos como autocares y viajes compartidos para desplazamientos regionales e interurbanos.	Se mantienen los incentivos para fomentar el uso de modos colectivos, como autocares y viajes compartidos, en los desplazamientos regionales e interurbanos.	Se mantienen los incentivos para fomentar el uso de modos colectivos, como autocares y viajes compartidos, en los desplazamientos regionales e interurbanos.
Las políticas de fijación del precio al carbono se aplican mediante un impuesto de 35-50 dólares por tonelada de dióxido de carbono (CO ₂) en todas las regiones.	Las políticas de fijación del precio al carbono se aplican a través de un impuesto sobre el carbono de 65-150 dólares por tonelada de CO ₂ en todas las regiones.	Las políticas de fijación del precio al carbono se aplican a través de un impuesto sobre el carbono de 130-200 dólares por tonelada de CO ₂ en todas las regiones.
Los impuestos sobre los billetes de avión , aplicados como porcentaje de la tarifa aérea, oscilan entre el 0 % y el 5 % en todas las regiones.	Los impuestos sobre los billetes de avión, aplicados como porcentaje de la tarifa aérea, oscilan entre el 3 % y el 15 % en todas las regiones.	Los impuestos sobre los billetes de avión, aplicados como porcentaje de la tarifa aérea, oscilan entre el 5 % y el 30 % en todas las regiones.
	En las regiones de renta alta, se prohíben los vuelos de corta distancia , es decir, para distancias inferiores a 500 kilómetros, para fomentar el uso del ferrocarril cuando existen conexiones de buena calidad.	Se prohíben los vuelos de corta distancia para trayectos inferiores a 500 km cuando exista una conexión ferroviaria alternativa de calidad adecuada. Se trata de fomentar el uso del ferrocarril allí donde existen conexiones de buena calidad.

Tabla 2.5. Especificación del escenario político de Ambición Actual para la demanda de transporte de mercancías y la elección del modo de transporte

Los años 2020	Los años 2030	Los años 2040
<p>Las medidas de descarbonización del transporte urbano de mercancías se introducen lentamente. El uso de puntos de recogida y entrega de paquetes, así como el uso compartido de activos, aumentan de manera lineal. También empiezan a generalizarse las zonas de acceso restringido. Mientras tanto, crece exponencialmente el uso de bicicletas eléctricas de carga para la distribución de mercancías en el último kilómetro.</p>	<p>El consumo de bicicletas de carga sigue creciendo exponencialmente hasta 2035, cuando este crecimiento se ralentiza pero continúa progresando de manera lineal. Las zonas de acceso restringido se expanden a un ritmo lineal, la mitad de lo observado en la década de 2020. El uso de lugares de recogida y entrega de paquetes, así como el uso compartido de bienes, siguen aumentando al mismo ritmo.</p>	<p>Todos los avances de las décadas de 2020 y 2030 han consolidado su lugar en el sistema logístico urbano. Todas las medidas siguen aumentando su porcentaje al mismo ritmo.</p>
<p>Los incentivos a los vehículos de gran capacidad (cabezas tractoras) favorecen la transición del transporte interurbano de mercancías. Para 2025, se prevé un aumento del 10 % en la utilización media de la carga (factor de carga) del transporte de mercancías por carretera.</p>	<p>Las cabezas tractoras empiezan a tener un mayor impacto, aumentando las cargas de los camiones y disminuyendo el coste por tonelada-kilómetro.</p>	<p>Los factores de carga siguen aumentando y en 2050 serán un 25 % superiores a los de 2019.</p>
<p>Se fomentan las tasas basadas en la distancia para el transporte por carretera y se introducen en los debates políticos.</p>	<p>Las tasas basadas en la distancia se introducen en 2030 y empiezan a crecer continuamente.</p>	<p>Las tasas basadas en la distancia aumentan aún más en la década de 2040.</p>
<p>En el sector marítimo se incentiva la navegación lenta e inteligente para reducir las emisiones.</p>	<p>La reducción de la velocidad de los buques supone una mejora de la eficiencia del 5 %.</p>	<p>La reducción de la velocidad de los buques supone una mejora de la eficiencia del 10 % con respecto a la situación de referencia (2019).</p>
<p>Las estrategias de transformación digital que aprovechan los datos en tiempo real se utilizan para reducir los tiempos de espera intermodales en los trayectos con tramos realizados por ferrocarril o por vías navegables.</p>	<p>Las mejoras en los tiempos de viaje hacen más atractivas las soluciones intermodales, pero no mejoran en la misma medida que en la hipótesis de Alta Ambición.</p>	<p>Los tiempos de viaje para las soluciones intermodales siguen reduciéndose a un ritmo más lento que en el escenario de Alta Ambición.</p>
<p>Los planes de mejora de las redes de transporte ferroviario, fluvial y portuario comienzan a aplicarse y financiarse progresivamente.</p>		
	<p>Se introduce la fijación del precio al carbono, pero con precios fijados a distintos niveles en las diferentes regiones.</p>	<p>La fijación del precio al carbono sigue variando en función de las regiones y de los modos de transporte marítimo. El precio del carbono oscila entre 150-250 dólares por tonelada de dióxido de carbono (CO₂).</p>

<p>El comercio y el consumo de materias primas basadas en el petróleo y el carbón comienzan a disminuir, lo que repercute directamente en la demanda de transporte de mercancías de combustibles fósiles y en la actividad de transporte de mercancías asociada al comercio de estas materias primas.</p>	<p>Mientras el comercio de otras materias primas sigue aumentando, el de petróleo y carbón crece en menor medida.</p>	<p>Mientras el comercio de otras materias primas sigue aumentando, el de petróleo y carbón crece en menor medida.</p>
--	---	---

Tabla 2.6. Especificación del escenario político de Alta Ambición para la demanda de transporte de mercancías y la elección del modo de transporte

Los años 2020	Los años 2030	Los años 2040
<p>Las medidas de logística urbana sostenibles se aplican más ampliamente que en el escenario de Ambición Actual. Las bicicletas de carga y los activos compartidos duplican el crecimiento observado en la hipótesis de Ambición Actual. El uso de puntos de recogida y entrega de paquetes es un 60 % mayor que en la hipótesis de Ambición Actual. Las zonas de acceso restringido son más estrictas, lo que multiplica por tres la probabilidad de que los vehículos eléctricos se utilicen para transportar mercancías en las ciudades.</p>		
<p>Los incentivos a los vehículos de gran capacidad (cabezas tractoras) favorecen la transición del transporte interurbano de mercancías. Para 2025, se prevé un aumento del 10 % en la utilización media de la carga (factor de carga) del transporte de mercancías por carretera.</p>	<p>Las cabezas tractoras empiezan a tener un mayor impacto, aumentando las cargas de los camiones y disminuyendo el coste por tonelada-kilómetro.</p>	<p>Los factores de carga siguen aumentando y en 2050 serán un 25 % superiores a los de 2019.</p>
<p>Se fomentan las tasas basadas en la distancia para el transporte por carretera y se introducen en los debates políticos.</p>	<p>Las tasas basadas en la distancia se introducen en 2030 y empiezan a crecer continuamente.</p>	<p>Las tasas basadas en la distancia aumentan aún más en la década de 2040.</p>
<p>En el sector marítimo se incentiva la navegación lenta e inteligente para reducir las emisiones.</p>	<p>La reducción de la velocidad de los buques supone una mejora media del 10 % de la eficacia, lo que reduce los tiempos de espera y el impacto ambiental.</p>	<p>La reducción de la velocidad de los buques supone una mejora de la eficiencia del 25 % con respecto a la situación de referencia (2019).</p>
<p>Para 2025, las estrategias de transformación digital que aprovechan los datos en tiempo casi real hacen que los tiempos de espera de camión a puerto y de camión a ferrocarril disminuyan en un 20 %. Mientras tanto, los tiempos de espera del ferrocarril al puerto disminuyen un 15 % para 2025. Los tiempos de permanencia en las vías navegables interiores disminuyen un 5 %.</p>	<p>La reducción de los tiempos de permanencia en carretera, ferrocarril y vías navegables interiores se traduce en una reducción de los tiempos de viaje asociados a los desplazamientos intermodales, lo que hace más atractivas las soluciones intermodales. Las mejoras siguen aumentando.</p>	<p>Los tiempos de viaje de las soluciones intermodales siguen reduciéndose. Los tiempos de espera de camión a puerto y de camión a ferrocarril disminuyen un 45 % para 2050. Los tiempos de espera del ferrocarril al puerto disminuyen un 45 % para 2050. Los tiempos de permanencia en las vías navegables interiores disminuyen un 25 %.</p>
<p>La aceleración y la expansión de las inversiones en planes de mejora de la red de transporte es mayor que en el escenario de Ambición Actual.</p>		
	<p>Se introduce la fijación del precio al carbono, pero con precios fijados a distintos niveles en las diferentes regiones.</p>	<p>La fijación del precio al carbono sigue variando según las regiones, pero con valores más altos que en el escenario de Ambición Actual. El precio del carbono oscila entre 300-500 dólares por tonelada de dióxido de carbono (CO₂).</p>

<p>El comercio y el consumo de materias primas basadas en el petróleo y el carbón comienzan a disminuir, lo que repercute directamente en la demanda de transporte de mercancías de combustibles fósiles y en la actividad de transporte de mercancías asociada al comercio de estas materias primas.</p>	<p>Mientras que el comercio de otras materias primas sigue aumentando, se observa un descenso anual de la demanda de carbón y petróleo.</p>	<p>La demanda de carbón y petróleo disminuye un 50 % al año.</p>
--	---	--

Tabla 2.7. Especificación del escenario político de Ambición Actual para la transición a flotas de vehículos más limpias

Los años 2020	Los años 2030	Los años 2040
La rotación de las flotas de vehículos sigue en línea con las tendencias históricas. La eficiencia de los vehículos nuevos sigue mejorando, impulsada por las normas vigentes de ahorro de combustible y en línea con las tendencias históricas.	Cumplimiento de los objetivos de venta de VCE obligatorios y a los que se aspira. Los Estados miembros de la Unión Europea y los firmantes de la declaración de la coalición <i>Accelerating to Zero</i> de la COP26 alcanzan el 100 % de ventas de VCE para 2035.	Se cumplen los objetivos de ventas de VCE obligatorios y a los que se aspira en los países y regiones con objetivos establecidos.
	Los firmantes del Memorando de Entendimiento Global (MOU, por sus siglas en inglés) sobre Vehículos Medianos y Pesados de Cero Emisiones alcanzan el objetivo del 30 % de ventas de vehículos pesados de transporte de mercancías (VPTM) de cero emisiones en 2030.	Los firmantes del Memorando de Entendimiento Global sobre Vehículos Medianos y Pesados de Cero Emisiones alcanzan el objetivo del 100 % de ventas de vehículos pesados de transporte de mercancías (VPTM) de cero emisiones en 2040.
Los objetivos de mezcla de biocombustibles para combustibles de carretera se cumplen en países con objetivos definidos, como Finlandia, India, Indonesia y el Reino Unido.	Los objetivos de mezcla de biocombustibles para combustibles de carretera se cumplen en países con objetivos definidos, como Argentina, Finlandia, India, Indonesia y el Reino Unido.	
Los mandatos sobre combustible sostenible de aviación (SAF) se introducen en la UE y los Estados Unidos de América de acuerdo con las ambiciones establecidas en las iniciativas ReFuel EU y SAF Grand Challenge, respectivamente (véase la nota).	Aumentan los mandatos de los SAF en Europa y los Estados Unidos de América.	En 2050, los SAF constituirán el 85 % de los combustibles de aviación en Europa y el 100 % en los Estados Unidos de América.

Nota: La intensidad de emisión de los combustibles se calcula según Yoo, Lee & Wang (2022) y Ueckert *et al.* (2021).

Tabla 2.8. Especificación del escenario político de Alta Ambición para la transición a flotas de vehículos más limpias

Los años 2020	Los años 2030	Los años 2040
<p>La rotación de las flotas de vehículos sigue en línea con las tendencias históricas y para satisfacer la demanda de viajes. La mejora de la eficiencia de los nuevos vehículos de carretera duplica las tendencias históricas, impulsada por unas normas de ahorro de combustible más estrictas. Mientras tanto, la mejora de la eficiencia de la aviación aumenta al 3 % anual.</p>	<p>En 2035, el 100 % de las ventas de turismos y furgonetas nuevos en Asia Oriental y Nororiental (ESEA), Europa, Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda (UCAN) serán vehículos de cero emisiones (VCE). Esto está en consonancia con la senda del cero de la Iniciativa Mundial para el Ahorro de Combustible (GFEI, por sus siglas en inglés). Para 2030, el 100 % de las ventas de autobuses nuevos en regiones de renta alta (ESEA, Europa y UCAN) serán VCE. Mientras tanto, en 2035, el 100 % de los nuevos vehículos de dos y tres ruedas en todas las regiones serán VCE.</p>	<p>A mediados de la década, el 100 % de las ventas de turismos y furgonetas nuevos en los mercados emergentes serán vehículos VCE, de acuerdo con la senda del cero de la GFEI. En 2040, el 100 % de las ventas de autobuses nuevos en el resto de mercados serán VCE. También para 2040, el 100 % de las ventas de vehículos pesados nuevos en las regiones de renta alta serán VCE. Mientras tanto, los mercados emergentes alcanzarán este objetivo del 100 % a finales de la década.</p>
	<p>Los firmantes del Memorando de Entendimiento Global (MOU) sobre Vehículos Medianos y Pesados de Cero Emisiones alcanzan el objetivo del 30 % de ventas de vehículos pesados de transporte de mercancías (VPTM) de cero emisiones en 2030.</p>	<p>Los firmantes del Memorando de Entendimiento Global sobre Vehículos Medianos y Pesados de Cero Emisiones alcanzan el objetivo del 100 % de ventas de vehículos pesados de transporte de mercancías de cero emisiones en 2040. Los países no signatarios alcanzan el objetivo del 30 % de ventas de vehículos pesados de transporte de mercancías de cero emisiones en 2040 y del 100 % en 2050.</p>
		<p>En 2040, todos los trenes nuevos de las regiones de renta alta (UCAN, ESEA y Europa) serán de cero emisiones. Los demás mercados alcanzarán este objetivo en 2050.</p>
<p>Los mandatos sobre combustible sostenible de aviación (SAF) se introducen en la UE y los Estados Unidos de América de acuerdo con las ambiciones establecidas en las iniciativas <i>ReFuel EU</i> y <i>SAF Grand Challenge</i>, respectivamente (véase la nota).</p>	<p>El despliegue de los mandatos del SAF continúa y las alternativas a los combustibles convencionales empiezan a bajar de precio. Los mandatos del SAF también se extienden a otras regiones. Los aviones con propulsión eléctrica están disponibles y empiezan a ganar terreno en los vuelos de corta distancia con poca capacidad de pasajeros.</p>	<p>Las aplicaciones comerciales de los aviones eléctricos emergen en sectores nicho. Los SAF representarán el 85 % de los combustibles de aviación en todo el mundo en 2050 (véase la nota).</p>
	<p>El despliegue inicial de combustibles de transporte marítimo con cero emisiones se produce en corredores verdes.</p>	<p>En 2050, los combustibles de cero emisiones constituirán el 100 % de los combustibles para el transporte marítimo. También para 2050 se produce la electrificación de las rutas marítimas cortas (véase la nota).</p>

Nota: La intensidad de emisión y las emisiones del ciclo de vida de las vías biogénica y sintética se estiman según Yoo, Lee & Wang (2022) y Ueckert *et al.* (2021). La electrificación del transporte marítimo de corta distancia coincide con Kersey *et al.* (2022).

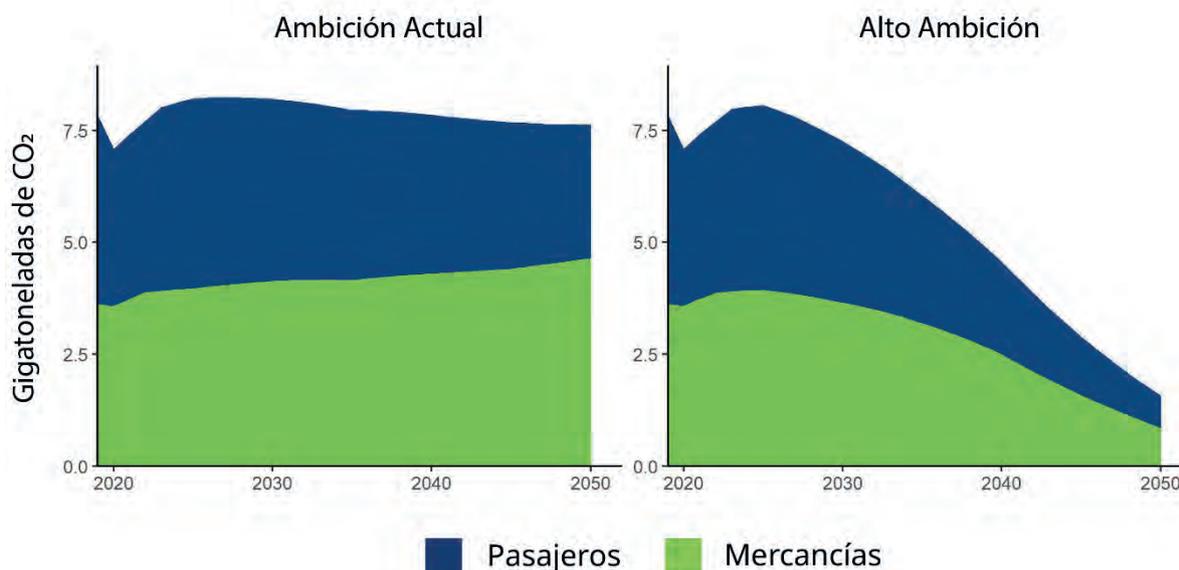
Rompiendo el vínculo: ¿aumento de la actividad con menos emisiones?

El sector del transporte seguirá contribuyendo significativamente a las emisiones mundiales de CO₂ si no se toman medidas decisivas para descarbonizarlo. Lograr la descarbonización del sector exigirá colaboración internacional y una mayor ambición por parte de los responsables políticos. También será necesaria la colaboración intersectorial para dejar de depender de los combustibles fósiles. Los capítulos 3 a 6 de esta edición de las *ITF Perspectivas del Transporte* presentan las vías políticas que serán necesarias para la transición hacia sistemas de transporte más ecológicos, limpios y resistentes.

Esta sección presenta las emisiones previstas de pasajeros y mercancías tanto para los escenarios de Ambición Actual y de Alta Ambición. Describe las principales tendencias de la demanda y las emisiones de los sectores de pasajeros y mercancías. También examina las tendencias regionales, así como las diferencias en la demanda y las emisiones en distintos entornos o tipos de actividad. Se definen en función de su aplicabilidad potencial para diferentes medidas políticas.

Las emisiones se reparten casi a partes iguales entre el transporte de pasajeros (54 %) y el de mercancías (46 %) en 2019, aunque los dos sectores se descarbonizan a ritmos diferentes a lo largo del tiempo (véase la figura 2.1.), con la actividad de pasajeros ya descarbonizándose en el escenario de Ambición Actual. En 2030, ambos sectores contribuirán por igual a las emisiones de CO₂ del transporte. En 2050, según la hipótesis de Ambición Actual, las emisiones del transporte de mercancías son superiores a las de 2019, y alcanzan un porcentaje del 61 %, mientras que el transporte de pasajeros ha logrado una cierta descarbonización. En el escenario de Alta Ambición, en 2050 las emisiones totales son solo el 20 % de las que había en 2019, aunque las emisiones del transporte de mercancías siguen representando una parte mayor que las de los pasajeros.

Figura 2.1. Emisiones del transporte de pasajeros y mercancías en los escenarios de Ambición Actual y de Alta Ambición, 2019-2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*, por sus siglas en inglés) y Alta Ambición (*High Ambition*, por sus siglas en inglés) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte.

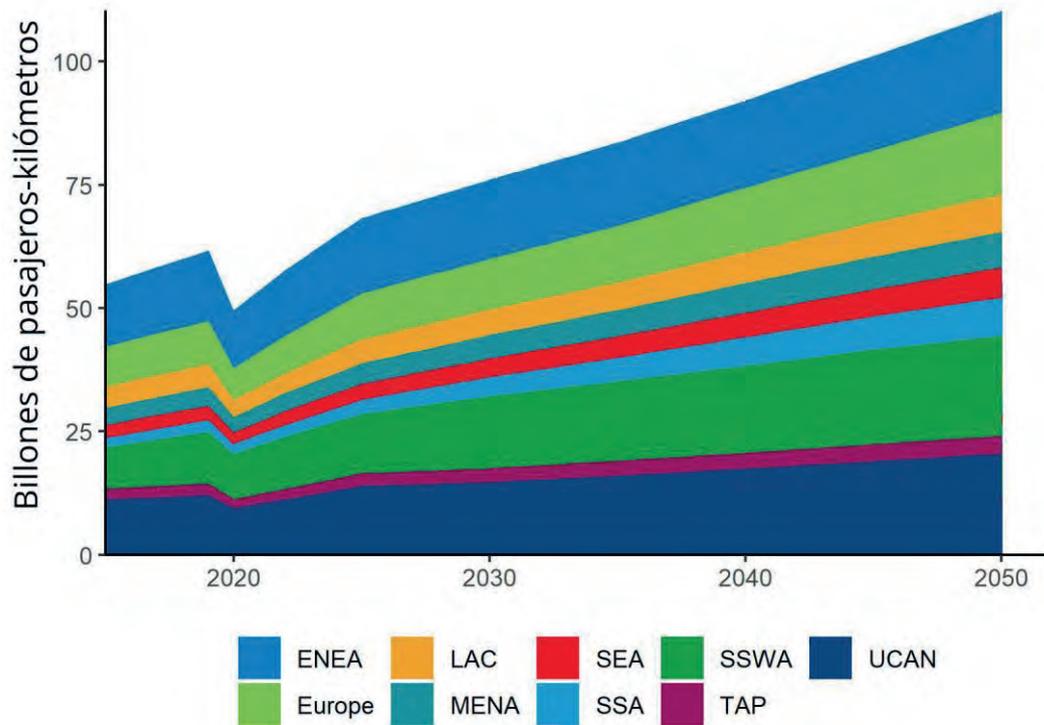
StatLink: <https://stat.link/mi14kn>.

La demanda de pasajeros seguirá creciendo

La demanda va a seguir creciendo, tanto en el transporte de pasajeros como en el de mercancías, lo que aumenta el reto de las estrategias destinadas a mitigar las emisiones de CO₂. La demanda de transporte de pasajeros aumentará un 79 % en 2050 con respecto a 2019, según el escenario de Ambición Actual (véase la figura 2.2.) y un 65 % según los escenarios de Alta Ambición. Los pasajeros-kilómetro mundiales aumentarán en el escenario de Ambición Actual de unos 61 billones en 2019 a unos 110 billones en 2050. En el escenario de Alta Ambición, los pasajeros-kilómetro mundiales en 2050 serán inferiores a los del escenario de Ambición Actual, aproximadamente 102 billones.

Las economías emergentes registrarán el mayor crecimiento de la demanda de pasajeros en las tres próximas décadas. Para 2050, la demanda de transporte de pasajeros en el África Subsahariana (SSA) se habrá más que triplicado con respecto a 2019. La demanda también se duplicará con creces en el Sudeste Asiático (SEA). Mientras tanto, la demanda de pasajeros crecerá un 89 % en Oriente Medio y el Norte de África (MENA), un 92 % en Asia Meridional y Sudoccidental (SSWA), un 67 % en América Latina y el Caribe (LAC) y un 54 % en las economías en transición y otros países de Asia-Pacífico (TAP).

Figura 2.2. Demanda de transporte de pasajeros por región en el escenario de Ambición Actual, 2019-50



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.
StatLink: <https://stat.link/tafx64>.

Tabla 2.9. Proporción de la demanda de transporte de pasajeros por tipo de actividad, 2050, escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición

Tipo de actividad	2019	2050	
	Punto de partida	Escenario de Ambición Actual	Escenario de Alta Ambición
Internacional e interurbana	29 %	44 %	44 %
Regional	35 %	21 %	22 %
Urbana	36 %	35 %	34 %

Nota: La tabla muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte.

Entre las economías de renta alta, Europa registra el mayor crecimiento (89 %), seguida de los Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda (agrupados en este informe como países UCAN), con un 70 %. Asia Oriental y Nororiental (ENEA) y Europa tendrán el crecimiento más bajo de todas las regiones, con un aumento del 44 % en el escenario de Ambición Actual.

Entre 2019 y 2020, los pasajeros-kilómetro mundiales disminuyeron un 20 % debido a la pandemia de la COVID-19. La pandemia golpeó con especial dureza a los viajes no urbanos, cuya demanda se redujo un 24 % entre 2019 y 2020, frente a un descenso de alrededor del 13 % en los entornos urbanos.

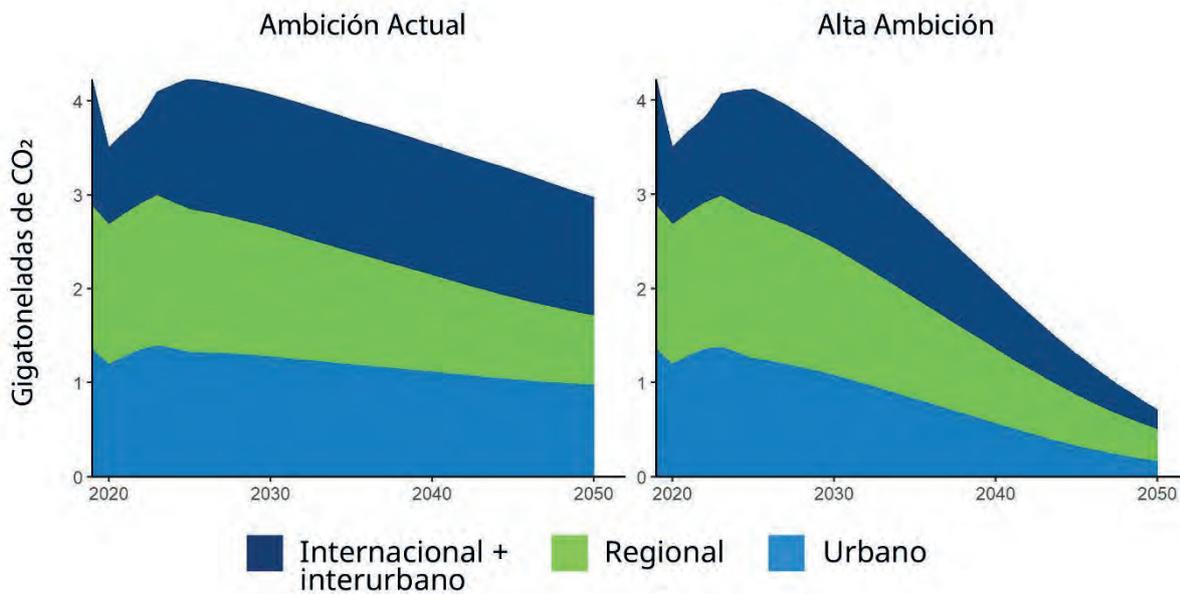
Sin embargo, el periodo de recuperación posterior a la pandemia ha hecho que los pasajeros-kilómetro aumenten en torno a un 8 % interanual en 2021 y 2022. En 2019, el mayor segmento de actividad de los pasajeros fueron los viajes urbanos (36 %) muy seguidos de los regionales (35 %). Sin embargo, con el tiempo, los viajes internacionales e interurbanos crecen rápidamente hasta alcanzar el 44 % de la actividad de pasajeros en 2050 en ambos escenarios políticos (véase la Tabla 2.9).

Las emisiones de los pasajeros no crecerán al mismo ritmo que la demanda

La intensidad de emisión del transporte de pasajeros disminuirá en los próximos años, incluso si la política de transportes se mantiene en su senda actual, pero esto no es suficiente. Aunque el mayor reconocimiento de la descarbonización del transporte en las políticas nacionales y regionales tiene cierto efecto en el escenario de Ambición Actual, las emisiones debidas a la actividad de los pasajeros disminuirán un 30 %.

La actividad del transporte urbano representa aproximadamente un tercio de las emisiones debidas a los viajes de pasajeros, variando según el año y el escenario (véase la figura 2.3). En el escenario de Alta Ambición, las emisiones se reducen en 1190 billones de toneladas de CO₂ entre 2019 y 2050, frente a un descenso de solo 379 billones de toneladas de CO₂ en el escenario de Ambición Actual. Las emisiones de los pasajeros no urbanos se reducirán en ambos escenarios, impulsadas por un descenso de las emisiones en los viajes regionales en los países de renta alta.

Figura 2.3. Emisiones totales del transporte de pasajeros, 2019-2050, en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. Internacional + Interurbano: viajes a través de las fronteras nacionales. Regional: viajes no urbanos dentro de las fronteras nacionales.

StatLink: <https://stat.link/ovqezv>.

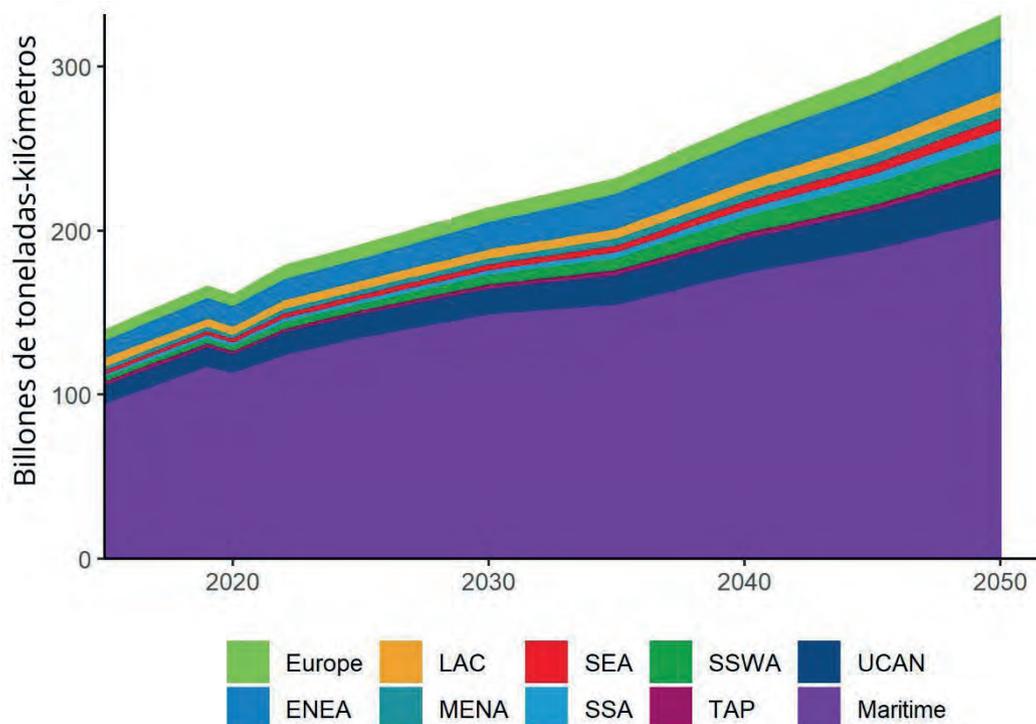
Las emisiones debidas a los viajes regionales representan la mayor proporción de emisiones (36 %) para un solo segmento en 2019. Este porcentaje desciende hasta el 25 % en el escenario de Ambición Actual, al disminuir la demanda regional y aumentar la actividad internacional e interurbana. Sin embargo, en la hipótesis de Alta Ambición, los segmentos urbano e internacional e interurbano se descarbonizan más rápidamente y los viajes regionales acaban teniendo el mayor porcentaje de emisiones en 2050.

Las emisiones de los viajes internacionales e interurbanos se reducen un 7 % entre 2019 y 2050 en el escenario de Ambición Actual. Esta reducción se produce en un contexto en el que la demanda casi se triplica, lo que significa que incluso en la senda política actual, la intensidad de emisión de estos viajes se está reduciendo. En cambio, en la hipótesis de Alta Ambición, las emisiones debidas a estos desplazamientos podrían reducirse en un 85 %, mientras que la demanda sigue creciendo por un factor de 2,5.

La demanda de transporte de mercancías aumenta con el crecimiento económico

La actividad del transporte de mercancías también crece en todas las regiones en el escenario de Ambición Actual, con un aumento mundial de toneladas-kilómetro de casi el doble entre 2019 y 2050 (véase la figura 2.4). En el escenario de Alta Ambición, la demanda crece un 59 % en todo el mundo durante el mismo periodo. La reducción de las toneladas-kilómetro no está totalmente relacionada con las políticas de transporte del escenario de Alta Ambición, ya que también influyen los cambios en el comercio y en las mercancías que se transportan por el mundo.

Figura 2.4. Actividad de transporte de mercancías por regiones en el escenario de Ambición Actual, 2019-2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. La Ambición Actual (*Current Ambition*) se refiere a uno de los dos escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. Marítimo: Aguas internacionales y vías interiores navegables. StatLink: <https://stat.link/te6qyl>.

La demanda crece con más fuerza en las regiones emergentes, donde se espera el mayor crecimiento económico en las próximas tres décadas. La demanda se triplica con creces en ambos escenarios políticos entre 2019 y 2050 en el Sudeste Asiático (SEA) y el África Subsahariana (SSA), y se multiplica por 4,9 en Asia Meridional y Sudoccidental (SSWA) durante ese periodo.

En Asia Oriental y Nororiental (ENEA) y Oriente Medio y el Norte de África (MENA), la actividad del transporte de mercancías también se duplicará con creces en ambos escenarios hasta 2050. Tanto los Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda (agrupados en este informe como países UCAN) como Europa registran un aumento de la actividad, aunque crece a un ritmo más sosegado.

Las economías en transición y otros países de Asia-Pacífico (TAP) registrarán el menor crecimiento en toneladas-kilómetro en ambos escenarios, aumentando un 47 % en el escenario de Ambición Actual y un 34 % en el escenario de Alta Ambición.

La mayor parte de la carga mundial se transporta por mar (véase la Tabla 2.10). Esto seguirá siendo así a lo largo del tiempo y en ambos escenarios. Los modos por carretera representan el 22 % del porcentaje de modos en 2019 y crecerán hasta el 27 % en 2050 en el escenario de Ambición Actual y el 31 % en el escenario de Alta Ambición (aunque las toneladas-kilómetro son inferiores en este último).

Tabla 2.10. Proporción de toneladas-kilómetro por modo de transporte en 2050 en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición

Tipo de vehículo	2019	2050	
	Punto de partida	Escenario de Ambición Actual	Escenario de Alta Ambición
Aviones	Menos del 1 %	Menos del 1 %	Menos del 1 %
Buques	70 %	62,5 %	56,0 %
Ferrocarril	7 %	10 %	13 %
Carretera	22 %	27 %	31 %
Sin motor	Menos del 1 %	Menos del 1 %	Menos del 1 %

Nota: La tabla muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte.

Los modos de transporte por carretera también crecen a un ritmo mayor que el marítimo, ya que las toneladas-kilómetro transportadas por carretera se duplican con creces entre 2019 y 2050, en ambos escenarios. Entre los principales modos —terrestre, ferroviario, aéreo y marítimo— el ferrocarril es el que más crece a lo largo de las tres décadas. Las toneladas-kilómetro transportadas por ferrocarril en 2050 son aproximadamente 2,7 veces superiores a las de 2019, en ambos escenarios.

Dados sus puntos de partida mucho más bajos (tan pequeños que no son visibles a escala global), los modos no motorizados son los que más rápido crecen. Se prevé que las soluciones de transporte urbano no motorizado de mercancías transporten 8,9 veces más en 2050 en comparación con 2019 en el escenario de Ambición Actual, y 20,5 veces más en el escenario de Alta Ambición.

Aumentarán las emisiones del transporte de mercancías, sobre todo en las zonas urbanas

La actividad del transporte internacional de mercancías domina las emisiones del transporte de mercancías, pero el transporte de mercancías nacional y urbano está creciendo más rápidamente (véase la Tabla 2.11). El transporte de mercancías no urbano corresponde a los flujos de mercancías nacionales e internacionales, mientras que el transporte de mercancías urbano corresponde a la actividad de transporte de mercancías dentro de las zonas urbanas.

El transporte internacional de mercancías representa el 42 % de las emisiones totales y casi tres cuartas partes de las toneladas-kilómetro. La actividad nacional representa el 35 % de las emisiones y el 21 % de las toneladas-kilómetro. Por último, el transporte urbano de mercancías representa el 28 % de las emisiones y solo el 5 % de las toneladas-kilómetro. En el escenario de Ambición Actual en 2050, las emisiones del transporte urbano de mercancías crecen significativamente (un aumento del 37 %) a medida que crecen las ciudades en las economías emergentes.

En el escenario de Alta Ambición, la actividad internacional de transporte de mercancías representará la parte más baja de las emisiones del transporte de mercancías, la nacional la más alta, seguida de la

urbana. Esto se debe a los esfuerzos de descarbonización y a los cambios en los flujos comerciales (véase el capítulo 3).

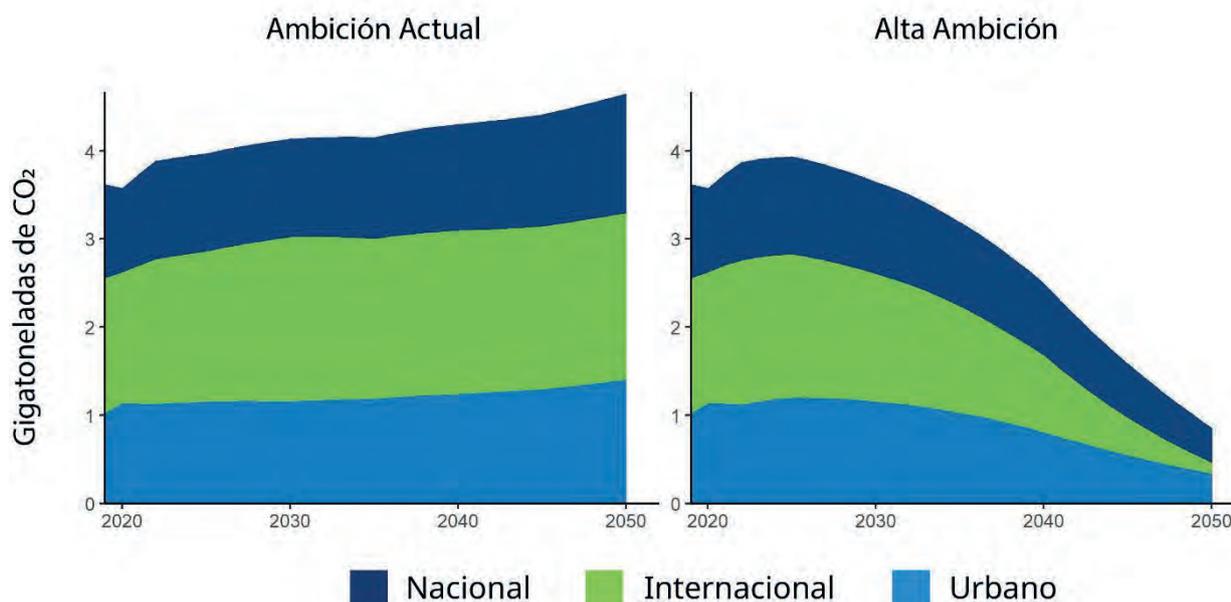
Tabla 2.11. Porcentaje de emisiones de mercancías por tipo de actividad, 2050, escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición

Tipo de actividad	2019	2050	
	Punto de partida	Escenario de Ambición Actual	Escenario de Alta Ambición
Internacional	42 %	41 %	15 %
Nacional	29 %	29 %	46 %
Urbana	28 %	30 %	39 %

Nota: La tabla muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. Internacional: entre fronteras nacionales; Nacional: no urbano, dentro de las fronteras nacionales.

Para 2050, se espera que las emisiones totales del transporte de mercancías crezcan un 28 % en el escenario de Ambición Actual, frente a un descenso del 76 % en el escenario de Alta Ambición (véase la figura 2.5). Se espera que las emisiones del transporte internacional de mercancías disminuyan un 92 % en el escenario de Alta Ambición, la disminución más significativa de los tres tipos de actividad. Se espera que las emisiones del transporte nacional de mercancías disminuyan un 63 % y las de las ciudades un 67 %.

Figura 2.5. Emisiones totales en el transporte de mercancías por tipo de actividad, 2019-2050, Ambición Actual frente a escenario de Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. Internacional: entre fronteras nacionales; Nacional: no urbano, dentro de las fronteras nacionales.

StatLink: <https://stat.link/04tyjc>.

Principales conclusiones

El transporte es fundamental para el desarrollo económico y las oportunidades sociales, pero también contribuye significativamente a las emisiones mundiales de CO₂.

Este informe modela dos escenarios para la futura demanda de transporte y las emisiones de CO₂ hasta 2050, uno basado en las políticas anunciadas o existentes (escenario de Ambición Actual) y otro que asume medidas de descarbonización más ambiciosas (escenario de Alta Ambición).

En general, los escenarios muestran que las políticas actuales empezarán a marcar la diferencia con el paso del tiempo en el ámbito mundial, con un ligero descenso de las emisiones de CO₂ del transporte de aquí a 2050.

Sin embargo, seguir por el camino actual no supondrá una diferencia suficiente para que las emisiones de CO₂ del sector del transporte alcancen los objetivos del Acuerdo de París.

La urgente necesidad de romper el vínculo entre las actividades de transporte y las emisiones exige una mayor ambición y más colaboración internacional.

Referencias

AIE. (s.f.). *Global energy-related CO₂ emissions by sector*. Recuperado el 19 de abril de 2023, de <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-by-sector>.

AIE. (s.f.). *Transport*. Recuperado el 17 de noviembre de 2022, de <https://www.iea.org/topics/transport>.

Anenberg, S. *et al*

. (2019). *A Global Snapshot of the Air Pollution-Related Health Impacts of Transportation Sector Emissions in 2010 and 2015*. Consejo Internacional de Transporte Limpio, Washington, DC. Obtenido de <https://theicct.org/publication/a-global-snapshot-of-the-air-pollution-related-health-impacts-of-transportation-sector-emissions-in-2010-and-2015>.

BloombergNEF. (2022, November 16). *Zero-emission vehicle adoption is accelerating, but stronger push is needed to stay on track*. *BloombergNEF Blog*. Recuperado el 9 de enero de 2023, de <https://about.bnef.com/blog/zero-emission-vehicle-adoption-is-accelerating-but-stronger-push-is-needed-to-stay-on-track-for-net-zero>.

CMNUCC. (2021). *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*. Obtenido de <https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf>.

DAES de la ONU. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, Population Division, Nueva York. Obtenido de <https://population.un.org/wup>.

Kersey, J., Popovich, N. & Phadke, A. (2022). "Rapid battery cost declines accelerate the prospects of all-electric interregional container shipping". *Nature Energy*, 7, 664-674. Obtenido de www.doi.org/10.1038/s41560-022-01065-y.

Ueckert, F. et al. (2021). "Potential and risks of hydrogen-based e-fuels in climate change mitigation". *Nature Climate Change*, 11, 384–393. Obtenido de www.doi.org/10.1038/s41558-021-01032-7.

Yoo, E., Lee, U. & Wang, M. (2022). "Life-cycle greenhouse gas emissions of sustainable aviation fuel through a net-zero carbon biofuel plant design". *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 10(7), 8725-8732. Obtenido de www.doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c00977.

3. Gestión de la demanda de transporte: ofrecer opciones atractivas

Este capítulo analiza las claves de la demanda de transporte. Explora el papel que podrían desempeñar las políticas dirigidas a gestionar la demanda (medidas «Evitar») y fomentar el cambio a modos sostenibles (medidas «Cambiar») en un futuro del transporte con bajas emisiones de carbono. En secciones específicas se analizan las medidas dirigidas al transporte urbano, los desplazamientos regionales, los viajes internacionales e interurbanos y los movimientos de mercancías no urbanas.

Resumen

Se necesita una combinación de políticas para promover opciones sostenibles en diferentes contextos

La demanda de transporte de pasajeros y mercancías seguirá creciendo en las próximas décadas en todas las regiones del mundo, independientemente del escenario. Sin las políticas adecuadas, un crecimiento no controlado podría dar lugar a una mayor expansión urbana, distancias medias de viaje más largas y una falta de reducción significativa de las emisiones.

Los viajes internacionales e interurbanos de pasajeros serán los que más crezcan en ambos escenarios, y se duplicarán con creces entre 2019 y 2050. La demanda de transporte urbano también crecerá considerablemente: un 74 % en el escenario de Ambición Actual y un 54 % en el escenario de Alta Ambición. Mientras tanto, los viajes regionales aumentarán solo un 5 %. La demanda de transporte de mercancías también crecerá en ambos escenarios políticos, y los movimientos internacionales representarán la mayor parte de la actividad, medida en toneladas-kilómetro.

Una combinación de políticas que aumenten la eficiencia del sistema de transporte y de los desplazamientos individuales podría cambiar significativamente la forma en que las personas se mueven en las ciudades. Las zonas urbanas más densas y compactas aumentan las opciones de desplazamiento a disposición de los usuarios, poniendo el transporte público y los servicios esenciales al alcance de la mano. La distancia total recorrida en las ciudades podría disminuir sin que se redujera significativamente el número de viajes que realmente realizan las personas.

Pero para ello será necesario integrar la ordenación del territorio y la planificación del transporte para evitar la expansión urbana y ampliar el acceso a modos sostenibles. El transporte público estará en el centro de estos futuros sistemas de transporte urbano. Los servicios a la carta más flexibles, como el transporte a domicilio y los vehículos compartidos, pueden complementar el transporte público; añadirlos reduce el uso de vehículos motorizados privados más que el hecho de invertir únicamente en transporte público.

Las autoridades deben combinar las políticas para desincentivar los vehículos motorizados privados con la inversión en transporte multimodal. Estas inversiones deben reforzar los vínculos entre el transporte público, la movilidad compartida y la movilidad activa. Con estas políticas, el uso de la bicicleta y el transporte público, así como el hecho de caminar, podrían crecer en todas las regiones del mundo. Fuera de las zonas urbanas, las oportunidades de desplazar la demanda de pasajeros hacia modos más sostenibles dependen en gran medida de la duración del viaje.

En cuanto al transporte de mercancías, las autoridades y los operadores pueden colaborar para evitar movimientos innecesarios de mercancías dentro y fuera de las ciudades. Los vehículos de alta capacidad, los sistemas de transporte inteligentes y el uso compartido de activos pueden hacer más eficientes las operaciones de transporte de mercancías y contribuir a limitar el crecimiento de los vehículos-kilómetro de mercancías hasta 2050.

Los transportes urbanos son relativamente fáciles de descarbonizar. El cambio de las entregas a modos no motorizados (por ejemplo, bicicletas de carga) o a vehículos más eficientes reducirá los vehículos-

kilómetro motorizados. La introducción de puntos de recogida de paquetes limitará los movimientos de reparto en las ciudades. El cambio de las mercancías a modos sostenibles es más difícil en el caso del transporte de larga distancia. Un planteamiento coherente de la tarificación puede fomentar la eficiencia y aumentar el uso del ferrocarril y las vías navegables para los trayectos multimodales de reparto.

Recomendaciones políticas

Adoptar una visión a largo plazo del desarrollo urbano y enfoques integrados del transporte y la ordenación del territorio para evitar la expansión de las ciudades en crecimiento.

Adoptar planes holísticos de transporte urbano sostenible que combinen inversión, tarificación y restricciones de acceso o espacio para fomentar las opciones sostenibles.

Apoyar redes de transporte multimodales y sostenibles.

Combinar las medidas de tarificación de forma coherente y asignar fondos a los modos sostenibles.

La evolución de los sistemas de transporte y de las infraestructuras que los acompañan configurará las ciudades y comunidades en los próximos años, para bien o para mal. Independientemente del escenario político, la demanda mundial de transporte de pasajeros y mercancías seguirá creciendo en las próximas décadas. Este crecimiento refleja los cambios en las economías y las poblaciones, en parte como resultado de la ambición de aumentar la conectividad de mercancías y pasajeros.

Por lo que respecta a los pasajeros, si las autoridades no tienen en cuenta la necesidad a largo plazo de un transporte con bajas emisiones de carbono en las fases de diseño, las zonas urbanas y las comunidades sufrirán la dependencia del automóvil. Por lo que respecta al transporte de mercancías, si el mundo mantiene su política actual, las emisiones asociadas a las actividades de transporte de mercancías también seguirán aumentando.

Este capítulo analiza las claves de la demanda de transporte. Bajo el popular enfoque de «evitar, cambiar, mejorar», explora el papel que podrían desempeñar las palancas políticas dirigidas a la gestión de la demanda (medidas «evitar») y al cambio de modo de transporte (medidas «cambiar») en un escenario de transporte de bajo carbono. Para un análisis de las medidas «mejorar» para reducir las emisiones del transporte, véase el capítulo 4.

Intervenciones políticas: adaptar las medidas al tipo de actividad adecuado

Los modelos internos del ITF elaboran proyecciones de la demanda mundial de transporte de pasajeros y mercancías a lo largo del tiempo, con arreglo a determinados escenarios políticos. Según los resultados modelizados para los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición considerados en este informe, la demanda de transporte de pasajeros y mercancías aumentará en ambos escenarios políticos (véase el capítulo 2 para una descripción completa).

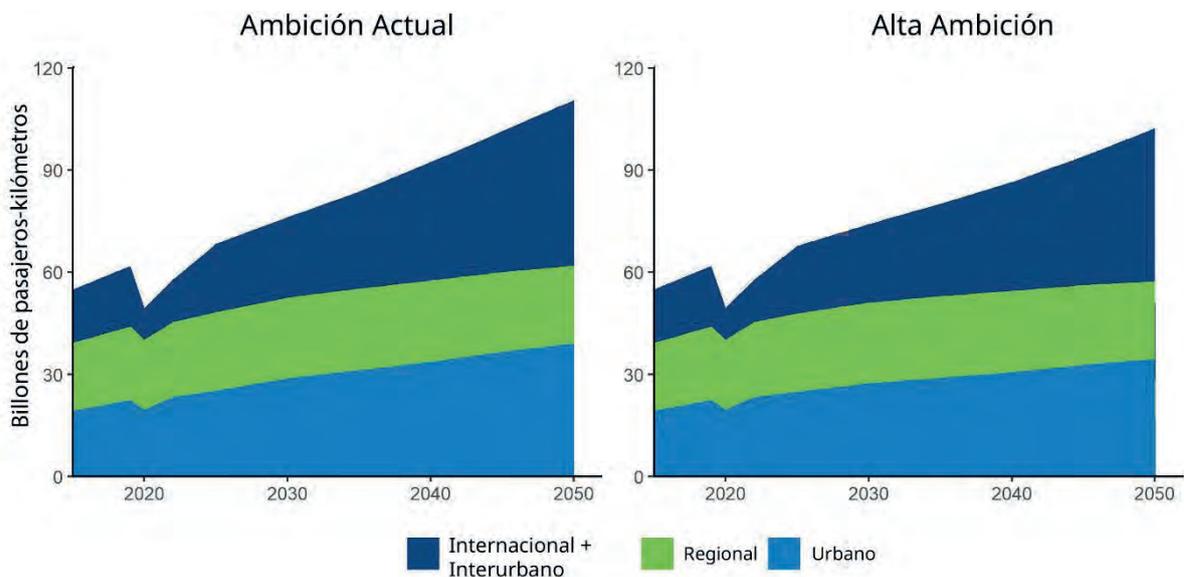
La demanda de transporte de pasajeros se agrupa en tres tipos de actividad: urbana (actividad dentro de las zonas urbanas), regional (viajes nacionales fuera de las zonas urbanas) e internacional e interurbana (viajes entre dos ciudades o a través de fronteras internacionales).

La demanda de transporte urbano de pasajeros aumentará tanto en el escenario de Ambición Actual como en el de Alta Ambición analizados en esta edición del informe (véase la figura 3.1). En el escenario de Ambición Actual, los pasajeros-kilómetro urbanos crecen un 74 % entre 2019 y 2050. En el escenario de Alta Ambición, crecen un 54 % en el mismo periodo. Los viajes urbanos de pasajeros suelen ser más cortos que los demás tipos de actividad y tienen lugar en regiones de mayor densidad. Existen más medidas políticas para abordar la gestión de la demanda y el cambio de modo de transporte en los entornos urbanos cuando se trata de descarbonizar el transporte. Sin embargo, el transporte urbano solo representa actualmente el 36 % de la demanda mundial de transporte.

El transporte regional solo crece un 5 % en ambos escenarios. Los viajes regionales representan actualmente alrededor del 35 % de la demanda de transporte en todo el mundo. Sin embargo, como no crece mucho, su porcentaje de pasajeros-kilómetro se reducirá con el tiempo. Los viajes internacionales e interurbanos representan la menor parte de los pasajeros-kilómetro en 2019 (con un 29 %). Pero también es el tipo de actividad que más crecerá en los próximos años y representará el 44 % de los pasajeros-kilómetro en 2050, en ambos escenarios.

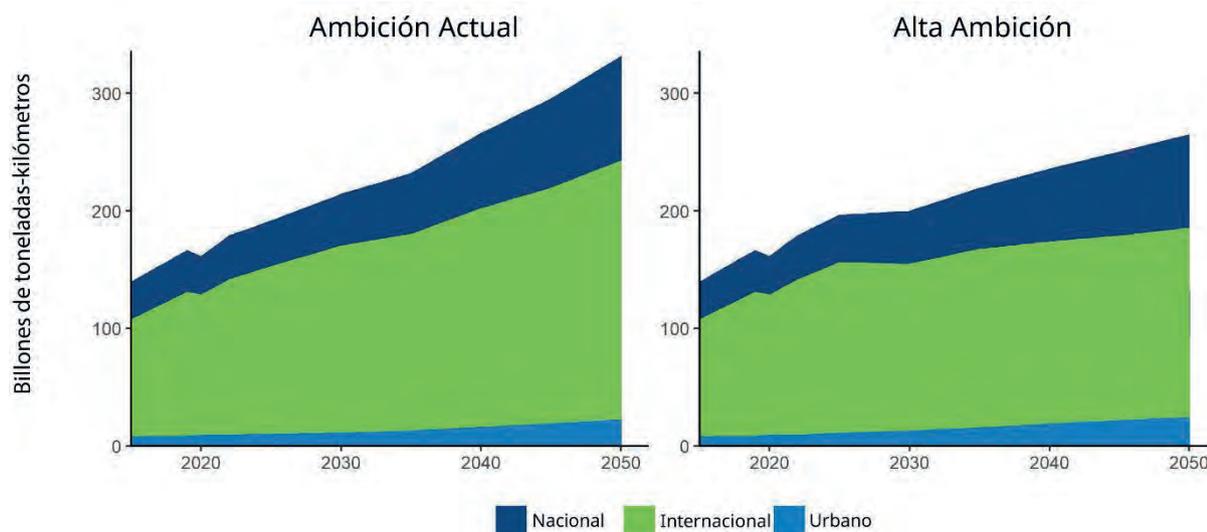
Los viajes que se realizan en el marco de los tipos de actividad internacional e interurbana suelen ser mucho más largos por término medio, y los patrones de viaje son más dispersos, especialmente en el caso de los viajes regionales, interurbanos e internacionales, suele haber menos palancas políticas bien establecidas para la gestión de la demanda y el cambio modal.

Figura 3.1. Pasajeros-kilómetro agrupados por tipo de actividad en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*, por sus siglas en inglés) y Alta Ambición (*High Ambition*, por sus siglas en inglés) se refieren a los dos principales escenarios modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. Internacional + Interurbano: viajes a través de las fronteras nacionales. Regional: viajes no urbanos dentro de las fronteras nacionales.

Figura 3.2. Toneladas-kilómetro agrupadas por tipo de actividad en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. Internacional: entre fronteras nacionales; Nacional: no urbano, dentro de las fronteras nacionales.

En cuanto al transporte de mercancías, la gran mayoría de la actividad tiene lugar fuera de las zonas urbanas, tanto en 2019 como en 2050 y en ambos escenarios (véase la figura 3.2). Al igual que ocurre con la actividad de los pasajeros, las herramientas de cambio de modo de transporte y de gestión de la demanda disponibles en ámbito urbano son más difíciles de desplegar fuera de los entornos urbanos. En el caso del transporte de mercancías no urbano (tanto nacional como internacional), las medidas para acortar las cadenas de suministro (y, por tanto, reducir las toneladas-kilómetro) van más allá de la mera política de transportes, ya que están impulsadas por la regionalización del comercio. En ambos escenarios, el transporte internacional de mercancías representa la mayor parte de la demanda de transporte, lo que significa que la regulación y la aplicación de muchas medidas requerirán una colaboración multilateral.

Transporte urbano: hacer de la sostenibilidad la opción más atractiva

Muchas regiones verán crecer sus zonas urbanas en los próximos años a medida que el mundo se urbanice y la población aumente. Las autoridades deben actuar ya para evitar que esas ciudades se extiendan y se vuelvan dependientes del automóvil. En las ciudades más desarrolladas, las autoridades tienen que revisar las jerarquías de planificación tradicionales, según las cuales las calles y los entornos urbanos se diseñan para los vehículos motorizados en detrimento de los residentes y de los modos de transporte más sostenibles.

Será necesario un planteamiento estratégico e integrado del transporte y la ordenación del territorio para apoyar las decisiones sobre transporte sostenible en el futuro. Aunque existen muchos enfoques políticos diferentes, lo más probable es que una combinación de medidas sea lo más acertado. Las

políticas de gestión de la demanda y de cambio de modo de transporte son muy eficaces en los contextos urbanos, tanto para el transporte de pasajeros como de mercancías. También desempeñan un papel vital en la habitabilidad urbana (véase el capítulo 5).

A medida que crece la población urbana, aumenta también el riesgo de expansión urbanística

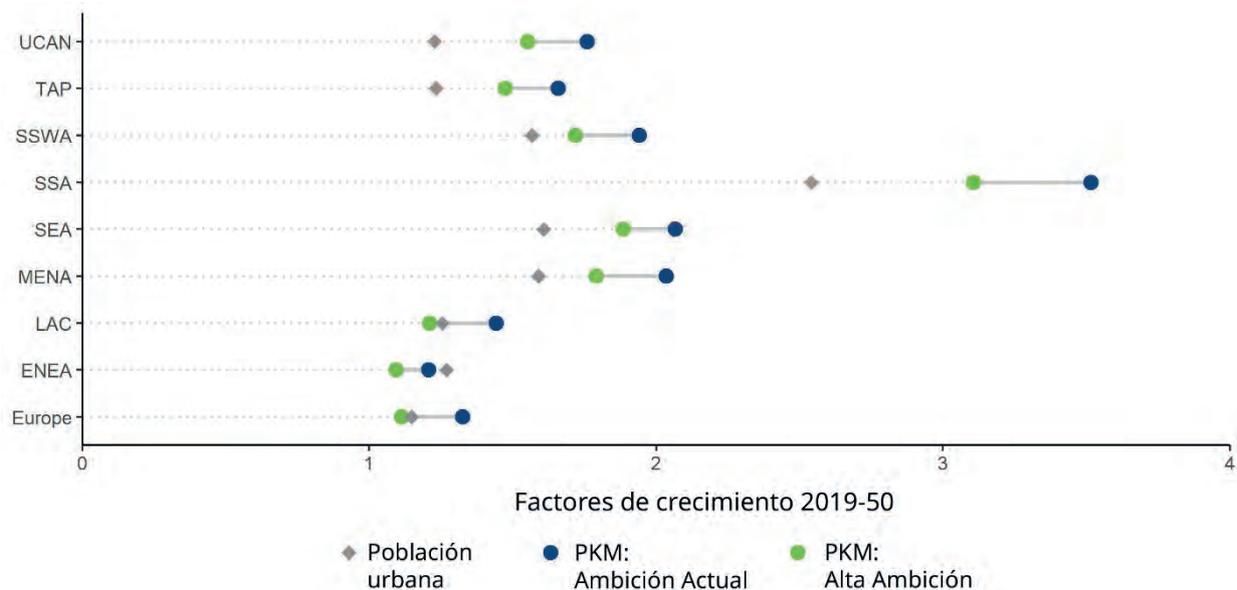
La demanda de transporte de pasajeros seguirá aumentando en todas las regiones del mundo, independientemente del escenario político. La demanda de pasajeros urbanos aumentará sustancialmente en los próximos años, sobre todo en las regiones de renta media-baja y de renta baja. La rápida urbanización aumentará la proporción de residentes urbanos en las regiones de renta media-alta y de renta media-baja. Sin embargo, los aumentos más significativos se producirán en el África Subsahariana (SSA), una región de renta baja donde el número de habitantes urbanos se duplicará con creces en 2050 con respecto a los niveles de 2019 (SWAC, 2020).

Además, el producto interior bruto (PIB) per cápita en SSA casi se duplicará, y más del doble en Asia Oriental y Nororiental (ENEA) y el Sudeste Asiático (SEA), entre 2019 y 2050. Según datos de la OCDE-ENV y del DAES de la ONU, en Asia Meridional y Sudoccidental (SSWA), el PIB per cápita se triplicará aproximadamente en el mismo periodo (OCDE, s.f.; DAES de la ONU, 2022). Este crecimiento económico reducirá en parte la diferencia de ingresos entre los habitantes de las ciudades de estas regiones y los de regiones desarrolladas como Europa y los Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda (agrupados en este informe como región UCAN).

Pero también aumentará el riesgo de que aumente el uso de vehículos motorizados privados (especialmente coches y motocicletas). Un reciente análisis del Banco Mundial constató que un aumento de la renta del 10 % en 18 países no pertenecientes a la OCDE tenía relación directamente con un incremento del 17 % en el consumo global de transporte. Resulta revelador que, mientras que el aumento del uso del transporte público en estos países fue relativamente modesto (10 %), el uso de vehículos privados aumentó un 20 % (Lebrand & Theophile, 2022).

La actividad de los pasajeros urbanos se acelerará más que el crecimiento de la población urbana en la mayoría de las regiones del mundo (véase la figura 3.3). En las regiones de renta alta de Europa y ENEA, y en la región de renta media-alta de LAC, la demanda crece más o menos al mismo ritmo que el crecimiento de la población en el escenario de Alta Ambición. Para ENEA, el crecimiento de la población urbana supera el crecimiento de la demanda de pasajeros en ambos escenarios. UCAN sigue la tendencia de las regiones de renta alta, con un crecimiento de los pasajeros-kilómetro superior al de la población en ambos escenarios. Las economías emergentes también ven crecer sus pasajeros-kilómetro más deprisa que su población urbana. Sin embargo, en todos los casos, las políticas del escenario de Alta Ambición dan lugar a un menor crecimiento de pasajeros-kilómetro.

Figura 3.3. Crecimiento de la población urbana y de los pasajeros-kilómetro en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: PKM: pasajeros-kilómetro. La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. StatLink: <https://stat.link/r1tow4>.

A medida que crece la población urbana, aumentan los riesgos de dispersión urbana y la dependencia del automóvil. Las zonas urbanas con riesgo de expansión son aquellas en las que 1) el coste del uso del coche es bajo, 2) el coste del suelo es menor en las zonas periféricas que en los centros urbanos y 3) los sistemas fiscales generan beneficios netos de la expansión hacia el exterior (OCDE, 2017). Como resultado de estos patrones de asentamiento, que tienden a ser más pronunciados en la región UCAN, las zonas urbanas suelen ser continuas (es decir, conurbaciones), con límites menos discernibles entre las periferias de las ciudades vecinas, lo que conduce a una mayor dependencia del automóvil (Mattioli *et al.*, 2022).

El riesgo de expansión urbana en zonas urbanas de rápido crecimiento es aún mayor en las regiones emergentes. Según análisis anteriores, duplicar la población de una ciudad en desarrollo lleva a triplicar su superficie (Angel *et al.*, 2010). Del mismo modo, la modelización para este informe sugiere que las zonas periféricas de las ciudades de SEA y SSA con menos de un millón de habitantes en 2019 crecerán hasta cerca de tres veces su tamaño actual en 2050. Una de las causas del crecimiento descontrolado en estas regiones en desarrollo es el desplazamiento de los nuevos habitantes urbanos y de los ya existentes hacia las periferias urbanas. Los vehículos privados pueden ser una de las únicas opciones para los residentes en estas zonas —aparte de los servicios informales de transporte comunitario— que buscan acceder a las oportunidades de las zonas centrales (Yiran *et al.*, 2020).

Para mitigar el riesgo de expansión urbana es necesaria una planificación estratégica que gestione la demanda de pasajeros urbanos y fomente comportamientos de movilidad más sostenibles (ITF, 2021). La modelización de esta edición del informe pone de relieve las repercusiones positivas que una mejor planificación del uso del suelo y del transporte puede tener en la sostenibilidad de los asentamientos

urbanos. A diferencia del escenario de Ambición Actual, el escenario de Alta Ambición incluye medidas de planificación del transporte y del uso del suelo que promueven entornos más compactos, de usos mixtos y más densos. Para 2050, en el escenario de Alta Ambición, el aumento de la densidad urbana reducirá el crecimiento de la expansión física de las zonas urbanas.

El enfoque de la planificación urbana y del diseño de los sistemas de transporte asumido en el escenario de Alta Ambición también puede disminuir la demanda de transporte sin obstaculizar la actividad en la misma medida, especialmente en contextos en vías de desarrollo. El escenario de Alta Ambición incluye medidas de transporte y ordenación del territorio que promueven entornos más compactos, mixtos y densos. En este escenario, los desplazamientos son más cortos que en el escenario Ambición Actual, ya que las ciudades son más compactas.

El escenario de Alta Ambición se traduce en una reducción de la media de pasajeros-kilómetro por viaje en todas las regiones del mundo de aquí a 2050 (véase la Tabla 3.1), más notable en LAC (-15 %) y Europa (-14 %). Por el contrario, la media de viajes per cápita se reduce significativamente menos en el escenario de Alta Ambición en 2050. En todas las regiones, salvo en Europa (-3 %) y UCAN (-4 %), la reducción de los desplazamientos per cápita se sitúa en torno al 1 %. Lo más probable es que este descenso se deba a la mayor prevalencia del teletrabajo en esas regiones. A pesar de ello, UCAN también presenta una de las menores reducciones en la longitud de los viajes entre los dos escenarios (-8 %), lo que refleja las huellas ya establecidas de las ciudades y la dificultad de aplicar políticas de diseño compacto en estos contextos.

Tabla 3.1. Cambios en los pasajeros-kilómetro en 2050 según el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual

Región	Diferencia en PKM por viaje en el escenario de Alta Ambición en 2050 en comparación con el escenario de Ambición Actual (%)	Diferencia de viajes per cápita en el escenario de Alta Ambición en 2050 en comparación con el escenario de Ambición Actual (%)
Asia Oriental y Nororiental	-8	-1
Europa	-14	-3
América Latina y el Caribe	-15	-1
Oriente Medio y Norte de África	-11	-1
Asia Meridional y Sudoccidental	-8	-1
Sudeste Asiático	-11	-1
África Subsahariana	-10	-1
Transición y otros países de Asia-Pacífico	-11	-1
UCAN	-8	-4

Nota: La tabla muestra las estimaciones modelizadas del ITF. PKM: pasajeros-kilómetro. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

El transporte integrado y la ordenación del territorio hacen más viables los modos sostenibles

Las autoridades, especialmente en las ciudades de las regiones en desarrollo, pueden utilizar las políticas de densificación para hacer frente al riesgo de expansión urbana y a la dependencia del vehículo privado motorizado. Unas ciudades más compactas y densas permiten concentrar las oportunidades en las proximidades, facilitando el acceso de las personas a las escuelas, los hospitales y los lugares de trabajo (ITF, 2019a). Estos entornos reducen la necesidad de viajes más largos, disminuyendo así los pasajeros-kilómetro sin disminuir la movilidad. Además, los entornos de uso mixto con más oportunidades de empleo y opciones residenciales pueden reducir la presión sobre las redes de transporte público en comparación con otros tipos de barrios (Guzman & Gomez Cardona, 2021).

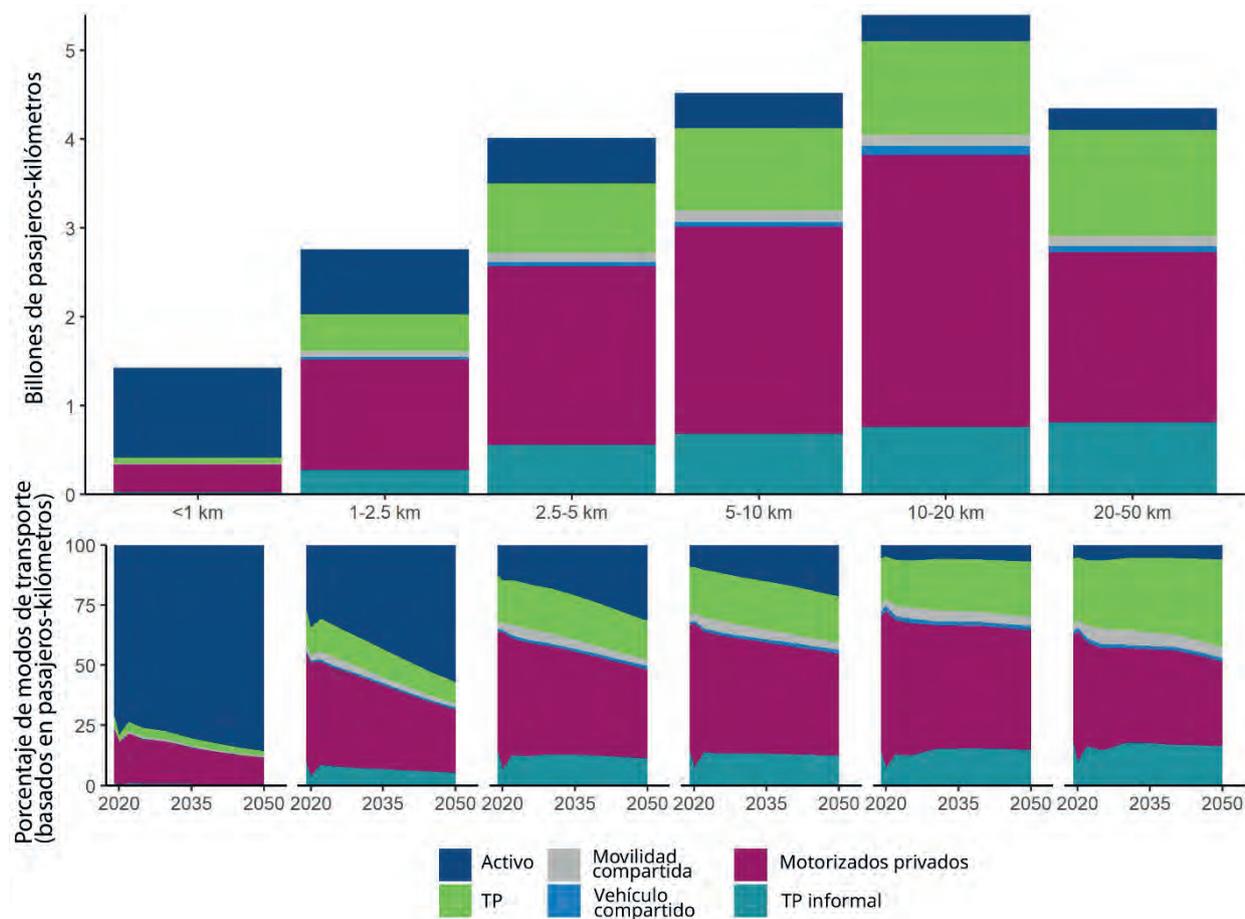
Además de estas ventajas, los entornos más compactos y de uso mixto pueden reducir los costes de transporte e infraestructuras de dos maneras. En primer lugar, facilitan que las autoridades y los operadores alcancen la masa crítica necesaria para que las operaciones de transporte público sean financieramente viables. En segundo lugar, una mayor densidad y una mayor proximidad a las oportunidades reducen los costes de infraestructura por unidad y aumentan el uso eficiente de las carreteras y el transporte público (Rode *et al.*, 2014).

Construir ciudades de usos mixtos y más compactas implica equilibrar la población activa, la vivienda disponible y las oportunidades de empleo cercanas. Esto podría significar la creación de urbanizaciones con varios centros de actividad económica y residencial, en lugar de un único centro principal que reúna todas las actividades económicas y al que se desplacen los ciudadanos desde las zonas residenciales circundantes. El modelo de supermanzanas de Barcelona es un buen ejemplo. Cada bloque de 400 m² concentra oportunidades residenciales y económicas que permiten a las personas vivir, trabajar y desplazarse fácilmente utilizando modos de movilidad activos y sostenibles (Postaria, 2021).

La figura 3.4 muestra los modos más frecuentes para diferentes longitudes de viaje en un entorno urbano en el escenario de Alta Ambición. Como puede verse, los modos no motorizados tienen una presencia considerablemente mayor en la combinación modal para distancias de viaje más cortas. Esto se mantiene a lo largo del tiempo, en ambos escenarios, aunque el porcentaje de modos no motorizados crece notablemente para los viajes en rangos de 1 km a 10 km en el escenario de Alta Ambición. A partir de los 10 km, la proporción de pasajeros-kilómetro realizados por modos no motorizados disminuye, lo que demuestra la importancia de la proximidad de las oportunidades para fomentar los desplazamientos activos.

Las autoridades también pueden aprender de la colaboración con las empresas públicas y privadas a la hora de desarrollar políticas que fomenten los entornos de uso mixto y la movilidad sostenible. En Francia, por ejemplo, las autoridades exigen a las empresas con más de 100 empleados que establezcan planes de movilidad que fomenten prácticas de movilidad sostenible entre su personal. Entre las medidas que pueden incluirse en estos planes cabe citar los incentivos para utilizar el transporte público y los modos de movilidad activa cerca de las oficinas y la peatonalización de los espacios cercanos (*Réseau Action Climat*, 2018).

Figura 3.4. Pasajeros-kilómetro urbanos por modo y duración del viaje en 2019 y porcentajes de modos a lo largo del tiempo según el escenario de Alta Ambición, 2019-2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. PKM: pasajeros-kilómetro. La movilidad activa incluye los desplazamientos a pie, en bicicleta, en patinete y en bicicleta compartida. El transporte público (TP) incluye el ferrocarril, el metro, el autobús, el tren ligero y el autobús rápido. El TP informal incluye autobuses informales y transporte público con vehículos de tres ruedas. El vehículo compartido incluye motocicletas y coches compartidos. Los vehículos motorizados privados incluyen motocicletas y coches. La movilidad compartida incluye taxis, viajes compartidos y taxibuses.

StatLink: <https://stat.link/zhnupo>.

Los nuevos modelos laborales, como el teletrabajo, podrían influir en los grados de densidad de las zonas urbanas en los próximos años, así como en la capacidad de las autoridades para promover determinadas formas de movilidad sostenible. El teletrabajo podría, por ejemplo, fomentar los asentamientos urbanos policéntricos y de menor densidad, donde los costes de mantenimiento de las redes de transporte público serían más difíciles de recuperar debido a los menores desplazamientos. Sin embargo, también podría facilitar las ciudades centradas en los barrios, donde la gente haría más desplazamientos no relacionados con el trabajo utilizando la movilidad activa y la micromovilidad. Las ediciones de 2019 y 2021 de las ITF Perspectivas del Transporte analizan las implicaciones del teletrabajo para las futuras actividades de transporte de pasajeros. Se necesita más investigación para evaluar los impactos evolutivos y en tiempo real del teletrabajo sobre la forma urbana y los patrones de movilidad correlacionados (ITF, 2019c; 2021c; 2023b).

El escenario de Alta Ambición incluye medidas de transporte y ordenación del territorio que promueven entornos más compactos, mixtos y densos. Ejemplos de estas medidas son el fomento del desarrollo orientado al tránsito (DOT), en el que los barrios se desarrollan en coordinación con las redes de transporte público. Para ello, las autoridades podrían fijar criterios de densidad mínima, ofrecer incentivos de densidad a los promotores y exigir que los nuevos proyectos se sitúen cerca de estaciones de transporte público (Rode *et al.*, 2014).

En contextos específicos de desarrollo, merecería la pena reformar las normas de densidad máxima, por ejemplo, añadiendo criterios de espacio mínimo por persona para garantizar densidades más elevadas que vayan de la mano de unas condiciones de vida dignas (Rode *et al.*, 2014). En contextos en desarrollo y desarrollados, las autoridades también podrían establecer criterios mínimos de provisión de vivienda asequible en torno a las estaciones de transporte público emergentes, por ejemplo. Tales medidas podrían reducir la gentrificación y el desplazamiento de los grupos de renta baja debido al aumento del valor del suelo provocado por un mayor acceso a las oportunidades.

La creación de asentamientos más compactos, densos y de uso mixto, en los que pueda prosperar la movilidad sostenible, requiere una planificación del transporte y del uso del suelo a escala metropolitana, así como marcos normativos. Incluso con las políticas más ambiciosas, en 2050 el entorno construido en las zonas urbanas de todo el mundo se extenderá más allá de los límites administrativos actuales. Los límites administrativos, las prácticas de planificación del transporte y los marcos normativos deben adaptarse a esta rápida expansión.

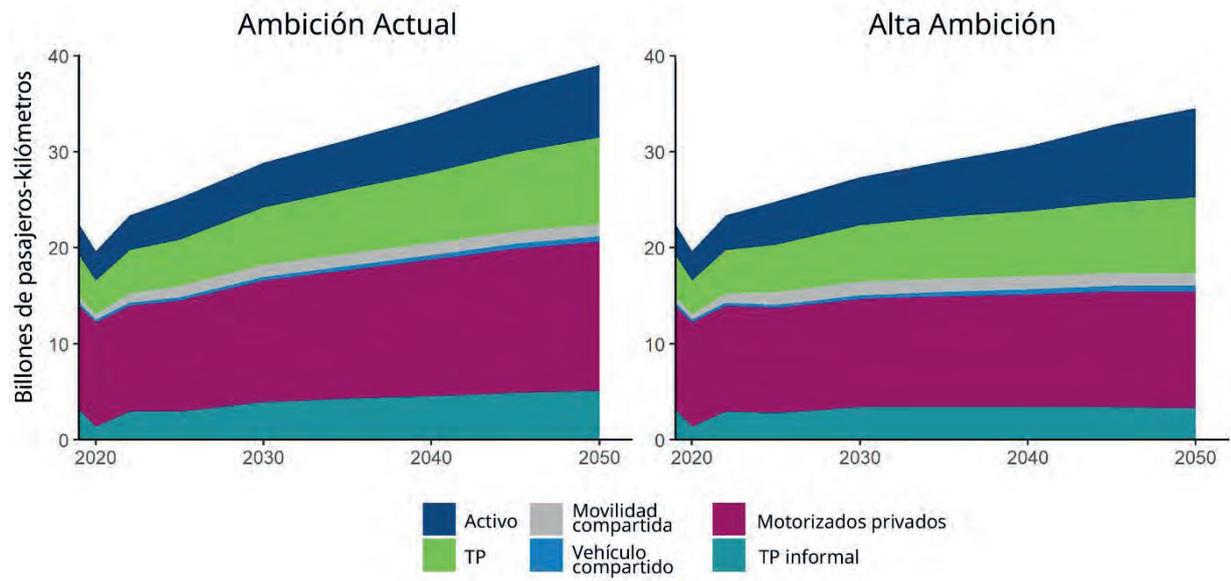
Como han demostrado las experiencias de Barcelona, Londres y París, la creación de marcos de gobernanza del transporte que respondan eficazmente a las necesidades políticas de un área metropolitana es un proceso largo, difícil y específico para cada caso (ITF, 2022e). Estos procesos deben iniciarse pronto, con un diálogo entre las autoridades locales y nacionales competentes. Será crucial incluir a las autoridades de las zonas menos densas en torno a los centros urbanos que pasarán a formar parte de las futuras áreas metropolitanas. Las autoridades de los centros urbanos para los que las zonas menos densas constituyen cuencas de trabajo potenciales son otro grupo de interesados importante (ITF, 2018a).

Para fomentar eficazmente las opciones sostenibles será necesaria una combinación de enfoques políticos

La combinación de medidas políticas contribuirá a garantizar la sostenibilidad de los desplazamientos urbanos en el futuro (ITF, 2023). En el escenario de Ambición Actual, los vehículos motorizados privados (coches y motocicletas) seguirán desempeñando un papel importante en las zonas urbanas de todo el mundo en los próximos años (véase la figura 3.5). En 2050, según este escenario, estos vehículos cubrirán casi la mitad de la demanda mundial de pasajeros. En los países UCAN, que por término medio tienen ciudades de menor densidad, los vehículos motorizados privados tendrán el mayor porcentaje modal, con un 77 %.

Mientras tanto, en SSA y SSWA, los vehículos privados representarán solo el 16 % y el 24 % de la demanda, respectivamente, incluso en el escenario de Ambición Actual. En el escenario de Alta Ambición, el porcentaje modal de los vehículos motorizados privados en SSA desciende a solo el 12 %, el más bajo de todas las regiones del mundo (véase la figura 3.6).

Figura 3.5. Porcentajes de modos urbanos en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-2050

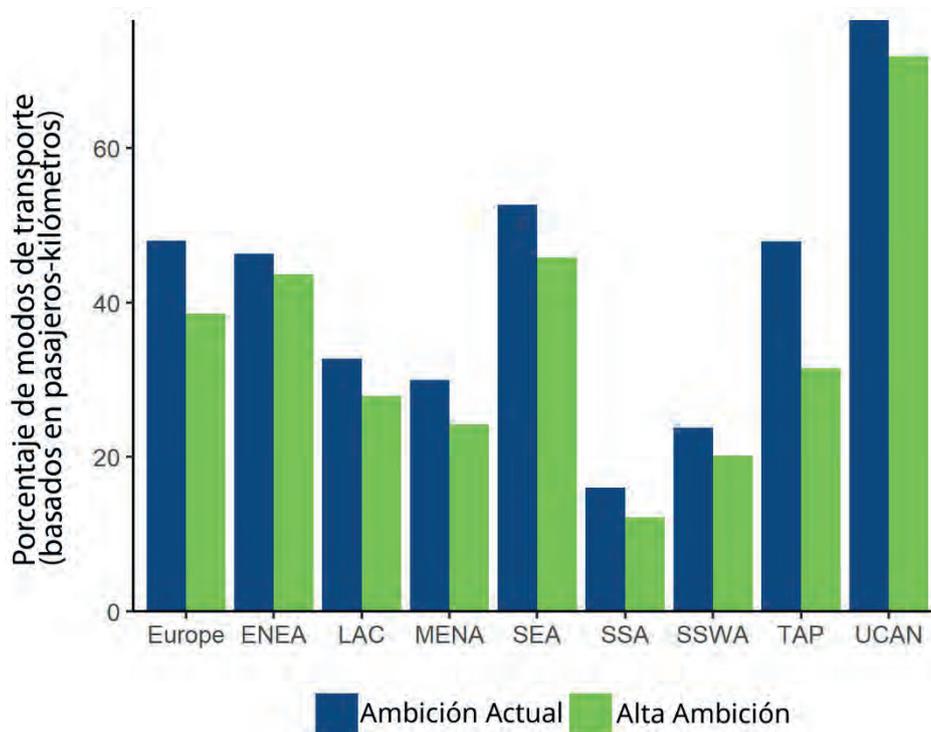


Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. La movilidad activa y la micromovilidad incluyen los desplazamientos a pie, en bicicleta, en patinete o en bicicleta compartida. El transporte público incluye el ferrocarril, el metro, el autobús, el tren ligero y el autobús rápido. El TP informal incluye autobuses informales y transporte público con vehículos de tres ruedas. El vehículo compartido incluye motocicletas y coches compartidos. Los vehículos privados incluyen motocicletas y coches. La movilidad compartida incluye taxis, viajes compartidos y taxibuses.

StatLink: <https://stat.link/aqh9zw>.

Incluso en el escenario de Alta Ambición, el porcentaje modal de los vehículos motorizados privados sigue siendo elevado (véase la figura 3.6). Esta conclusión subraya la importancia de la planificación estratégica a medida que las poblaciones se urbanizan y del diseño de opciones de desplazamiento sostenibles en las ciudades para evitar la dependencia del coche. El escenario de Alta Ambición incluye un amplio paquete de medidas para frenar el crecimiento del uso de vehículos motorizados privados. Combina medidas de restricción y tarificación de vehículos con medidas de fomento de la movilidad activa, el transporte público y la emergente movilidad compartida digitalizada. El impacto del tipo de políticas incluidas en el escenario de Alta Ambición sobre la reducción de la dependencia del automóvil está bien documentado (ITF, 2021d).

Figura 3.6. Reparto modal del uso de vehículos urbanos privados motorizados en 2050 en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



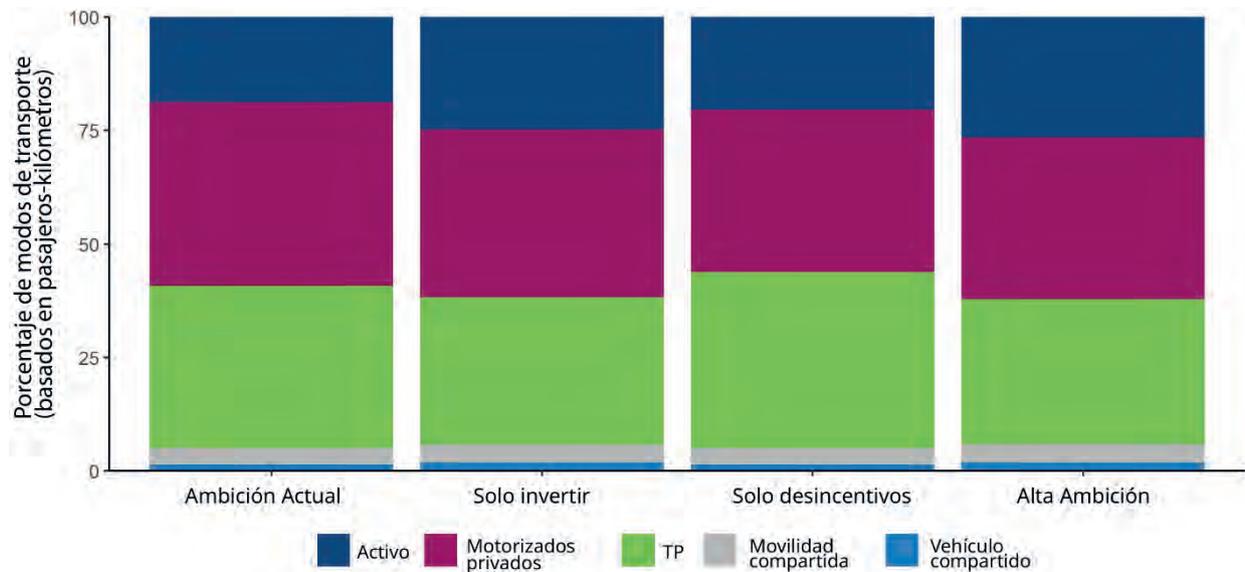
Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.
StatLink: <https://stat.link/eg83ad>.

Las políticas desincentivadoras y una mayor inversión en modos alternativos, o una combinación de ambos enfoques, pueden ayudar a reducir la dependencia del vehículo privado. La modelización de este informe también incluye una comparación entre estos enfoques para comprender sus repercusiones relativas. La figura 3.7 muestra los pasajeros-kilómetro en 2050 según el escenario de Ambición Actual, el escenario de Alta Ambición y otros dos casos políticos: un caso de solo inversión y un caso de solo desincentivos.

El caso de solo inversión considera el impacto de las políticas descritas en el escenario de Ambición Actual (véase el capítulo 2), pero con niveles de inversión de Alta Ambición en transporte público, billete integrado e infraestructuras para bicicletas y peatones. También supone que existen políticas para incentivar la movilidad compartida y el uso compartido del coche, así como el desarrollo de servicios de viaje multimodales como la movilidad como servicio (MaaS).

En estas condiciones, el porcentaje de desplazamiento activo es el que más mejora, con un aumento de 6 puntos porcentuales. Los vehículos motorizados privados experimentan una reducción en el porcentaje de modos de transporte (3 puntos porcentuales), pero también lo hace el transporte público (en una cantidad similar), lo que sugiere que al menos parte del aumento de los modos activos y compartidos está sustituyendo a los viajes en transporte público anteriormente sostenibles.

Figura 3.7. Porcentajes de modos de transporte urbano de pasajeros en 2050 según los escenarios Ambición Actual y Alta Ambición, y dos casos intermedios



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. La movilidad activa incluye los desplazamientos a pie, en bicicleta, en patinete y en bicicleta compartida. El transporte público incluye el ferrocarril, el metro, el autobús, el tren ligero y el autobús rápido, así como los modos informales de transporte público. El vehículo compartido incluye motocicletas y coches compartidos. Los vehículos motorizados privados incluyen motocicletas y coches. Los vehículos compartidos incluyen taxis, viajes compartidos y taxibuses.

StatLink: <https://stat.link/1gemnk>.

Los estudios sobre medidas de tarificación sugieren que pueden reducir eficazmente el uso del coche urbano. En Milán (Italia), la aplicación de un sistema de tarificación vial redujo el tráfico un 12 % dentro de la zona de aplicación y casi un 4 % fuera de ella (Rotaris *et al.*, 2010). Asimismo, ejemplos anteriores de políticas de restricción de vehículos han dado lugar a reducciones del 5 al 10 % en los desplazamientos en vehículo privado (ITF, 2021e).

El caso solo desincentivos asume las políticas descritas en el escenario Ambición Actual, pero añade medidas de tarificación más elevadas, restricciones de aparcamiento y normativas de acceso de vehículos urbanos. Estas medidas pretenden internalizar en mayor medida los costes del uso del coche y mejorar la conveniencia de las alternativas sostenibles frente al uso del automóvil. En el caso solo desincentivos, el transporte público (formal e informal) experimenta un aumento de 3 puntos porcentuales en comparación con la hipótesis de Ambición Actual. Sin embargo, en ausencia de inversiones en infraestructuras para peatones y ciclistas, el crecimiento del porcentaje de modos de desplazamiento activos es solo marginal (2 puntos porcentuales).

Las autoridades también tienen que comprender y abordar los posibles efectos adversos de las medidas restrictivas en los grupos poblacionales desatendidos y de renta baja. Las medidas que restringen o limitan el uso de vehículos privados pueden tener efectos perjudiciales para estos grupos, especialmente en comunidades en las que la propiedad y el uso de vehículos privados son necesarios debido a la falta de alternativas (Mattioli, 2017; Di Ciommo & Lucas, 2014). Sin embargo, esto no significa que deban introducirse descuentos y exenciones.

Se recomienda ampliar las concesiones a los servicios de emergencia y al transporte público. Sin embargo, la experiencia indica que los descuentos y las exenciones pueden socavar la eficacia del sistema. Como parte del diseño del sistema, debería llevarse a cabo un cuidadoso análisis espacial y demográfico para comprender mejor los posibles efectos sociales y distributivos, y determinar si merece la pena una mayor mitigación o compensación a través del sistema fiscal (ITF, 2018b).

A largo plazo, la tarificación vial puede contribuir a contener la expansión urbana y a fomentar el desarrollo orientado al tránsito y las ciudades compactas, como parte de un paquete político global. Esto también puede mejorar la habitabilidad urbana en un sentido más amplio (véase el capítulo 5). Los ingresos del sistema también pueden utilizarse para invertir en mejoras del transporte público y los modos activos (ITF, 2018b; en prensa). También se ha demostrado que destinar los posibles ingresos a las mejoras de las alternativas sostenibles y la seguridad vial mejora la aceptación pública de estos sistemas (Baranzini, Carattini & Tesauro, 2021). Una comunicación positiva sobre los beneficios de las tasas de congestión podría mejorar su aceptabilidad (Hsieh, 2022).

Por último, el escenario completo de Alta Ambición combina la inversión y los incentivos del escenario de solo inversión y la tarificación y las restricciones del escenario de solo desincentivos. También supone un cambio sistémico en la planificación urbana, que dé lugar a una planificación integrada del uso del suelo, desarrollos de uso mixto y mayores densidades que eviten la expansión urbana, reduzcan las distancias de los viajes y hagan más accesible el transporte público.

Como resultado, en la hipótesis de Alta Ambición, en 2050 el total de pasajeros-kilómetro desciende, el porcentaje de los desplazamientos activos alcanza su nivel más alto (27 %) y el de los vehículos motorizados privados cae a su nivel más bajo (36 %). El porcentaje del transporte público también desciende, aunque es probable que refleje la reducción de la duración de los viajes y el atractivo de los modos activos y compartidos. La combinación de enfoques políticos para satisfacer las crecientes necesidades de desplazamiento urbano de aquí a 2050 en el escenario de Alta Ambición permite un mayor cambio hacia modos sostenibles y, como resultado, menores emisiones globales de pasajeros urbanos.

Unas calles mejores y más seguras pueden ayudar a fomentar la movilidad activa

El fomento de la movilidad activa requiere una combinación de inversiones en infraestructuras, mejoras en la calidad de la experiencia de movilidad y campañas de información dirigidas a cambiar los comportamientos. El escenario de Alta Ambición incluye aumentos en la inversión en infraestructuras de movilidad activa como primer paso para promover la movilidad activa. Ejemplos de este tipo de inversiones son las medidas que amplían las redes de carriles bici, así como la anchura y calidad de los senderos. En Bogotá (Colombia), por ejemplo, los ejercicios de modelización muestran que la mejora de las infraestructuras para peatones y ciclistas podría duplicar con creces el porcentaje de uso de la bicicleta en la ciudad para 2050, en comparación con un escenario de menor ambición política, al tiempo que aumentaría ligeramente los altos niveles de desplazamientos a pie (Papaioannou & Windisch, 2022).

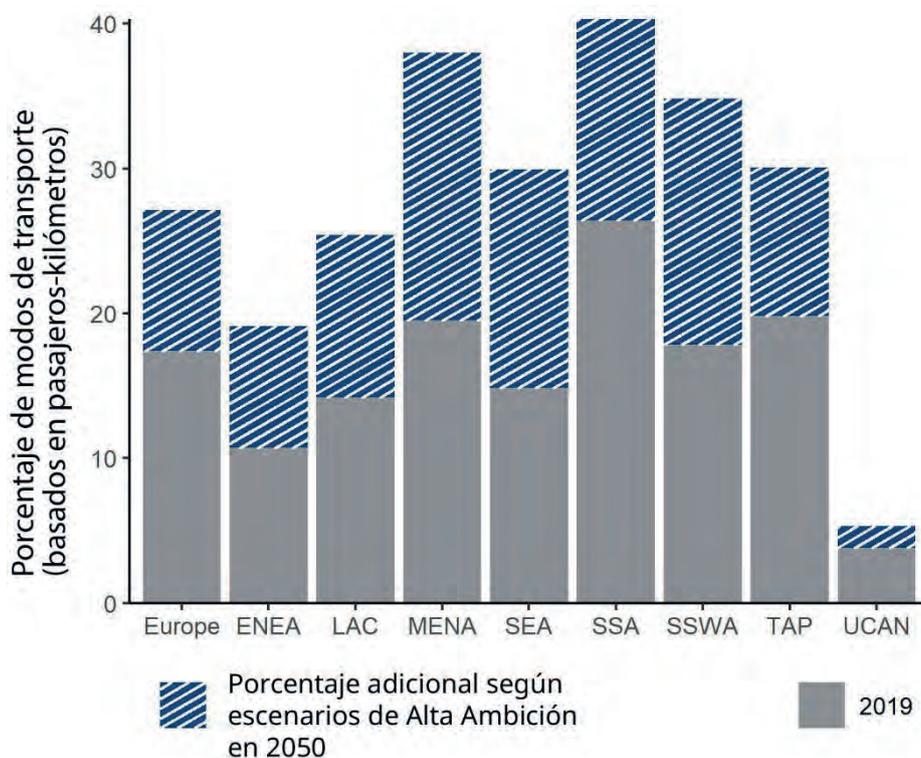
Las autoridades también pueden apoyar la adopción de la movilidad activa mejorando la experiencia de los peatones al caminar. Por ejemplo, las medidas podrían ir encaminadas a mejorar la percepción de la seguridad en las calles de la ciudad, especialmente para las mujeres, mediante un mejor alumbrado público o campañas para disminuir el acoso sexual (Chant & McIlwaine, 2016). Las autoridades también pueden beneficiarse de la promoción de campañas de información dirigidas a grupos de población específicos para fomentar que adopten la movilidad activa. Estas campañas también pueden facilitar la

aceptación pública de medidas «más duras», como las mejoras de las infraestructuras que reasignan el espacio de las calles a la movilidad activa frente a los vehículos privados (Markvica *et al.*, 2020).

La movilidad activa es notablemente mayor en las regiones emergentes en el escenario de Alta Ambición que en el escenario de Ambición Actual. La demanda de modos de desplazamiento activos (incluidos los desplazamientos a pie, en bicicleta y otras actividades) aumentará en todas las regiones del mundo y en ambos escenarios. (Véase la figura 3.8). Los mayores incrementos potenciales se dan en SEA, donde la movilidad activa en el escenario de Alta Ambición es un 55 % mayor que en el escenario de Ambición Actual. En las regiones MENA y TAP, los aumentos equivalentes ascienden al 51 % y 41 %, respectivamente.

En cambio, el aumento de la demanda de movilidad activa en las regiones desarrolladas es limitado en el escenario de Alta Ambición. Por ejemplo, el aumento de la demanda es del 8 % en Europa, del 13 % en ENEA y solo de alrededor del 3 % en los países UCAN. Además, los modos activos de los países UCAN, donde muchas ciudades están bien establecidas, mantienen el porcentaje de modos más pequeño en ambos escenarios.

Figura 3.8. Pasajeros-kilómetro urbanos por modos activos según los escenarios de Alta Ambición en 2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

StatLink: <https://stat.link/gw4xit>.

Garantizar un amplio desembolso de las inversiones en infraestructuras para peatones y ciclistas es vital para mejorar la accesibilidad. En la mayoría de las regiones del mundo, más de la mitad del aumento de la movilidad activa previsto en el escenario de Alta Ambición se produce en el centro de las zonas urbanas

y no en la periferia. Esta tendencia puede deberse en parte a la mayor dificultad para aumentar la densidad en las zonas periféricas en comparación con las más céntricas. Sin embargo, también puede deberse a las diferencias de inversión entre el núcleo urbano y las zonas periféricas.

Un análisis reciente de varias ciudades europeas muestra una elevada concentración de infraestructuras de movilidad activa en zonas céntricas y acomodadas, frente a barrios de renta baja (Cunha, 2022). Esta laguna en las infraestructuras aumenta el riesgo de perder la oportunidad que ofrece la bicicleta para facilitar el acceso en las zonas menos densamente pobladas, donde los servicios de transporte público son difíciles de mantener. Reducir la brecha de infraestructuras activas entre las zonas centrales y periféricas será un paso esencial para que los modos activos resulten atractivos para todos.

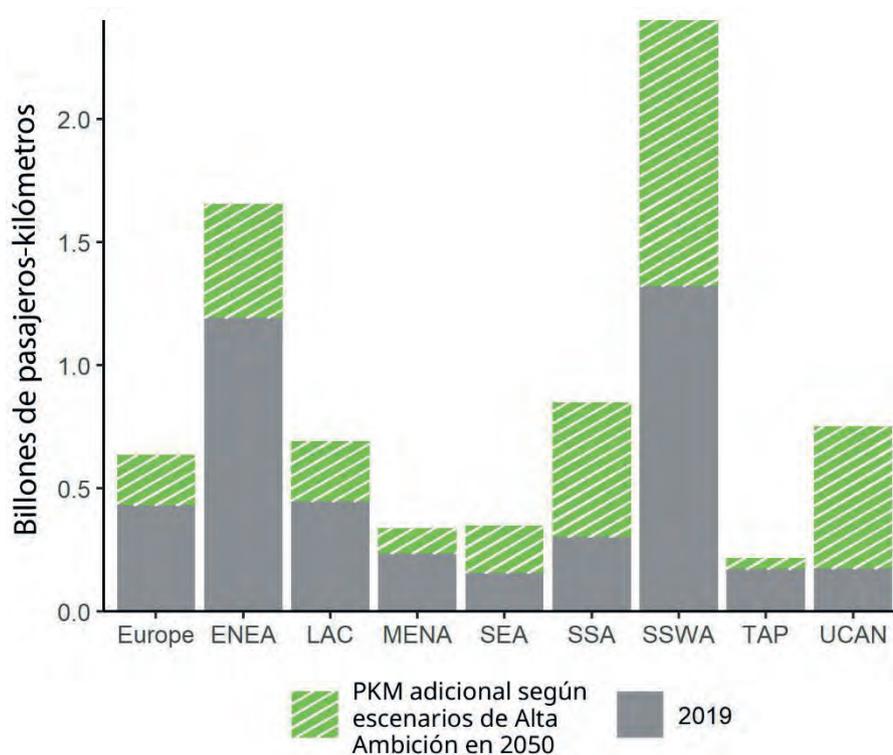
El transporte público debe ser atractivo y contar con financiación suficiente

El transporte público desempeña un papel crucial en la descarbonización del transporte urbano. No obstante, las redes de transporte público deben ser accesibles, frecuentes, seguras y fiables para resultar atractivas. Garantizar el atractivo del transporte público exige, por tanto, inversiones. Los modelos realizados por la Federación Internacional de los Trabajadores del Transporte y el Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40 (2021) sugieren que la inversión en transporte público también puede apoyar la creación de empleo. Aunque el porcentaje del transporte público no aumentará en algunas ciudades, las redes de transporte público en general tendrán que transportar más personas en los dos escenarios políticos analizados en esta edición del informe. Esto se debe al aumento de pasajeros-kilómetro del transporte público tanto en el escenario de Ambición Actual como en el de Alta Ambición.

La demanda de transporte público crecerá en todas las regiones entre 2019 y 2050. En el escenario de Alta Ambición (véase la figura 3.9), los pasajeros-kilómetro en transporte público urbano aumentan en todas las regiones. El salto más pronunciado se produce en UCAN, donde los pasajeros-kilómetro de transporte público se triplican con creces. En comparación, en las otras regiones de renta alta, ENEA y Europa, el crecimiento es del 38 % y el 48 %. En SEA, los pasajeros-kilómetro prácticamente se triplican y en MENA son más del doble. Esto refleja el creciente número de usuarios del transporte público en estas ciudades, pero también el inevitable aumento de la duración media de los viajes que se producirá a medida que crezcan las zonas urbanas.

Debido a este aumento de la demanda, la planificación del transporte público debe centrarse en mantener los viajes existentes y atraer nuevos viajes a medida que crece la población urbana. Este salto significativo para el transporte público refleja la asunción en el escenario de Alta Ambición de medidas para aumentar las inversiones en autobuses, autobús de tránsito rápido (ATR) y ferrocarriles. También es el resultado de urbanizaciones más compactas, que facilitan el uso de los servicios de transporte público.

Figura 3.9. Pasajeros-kilómetro urbanos en transporte público según el escenario de Alta Ambición

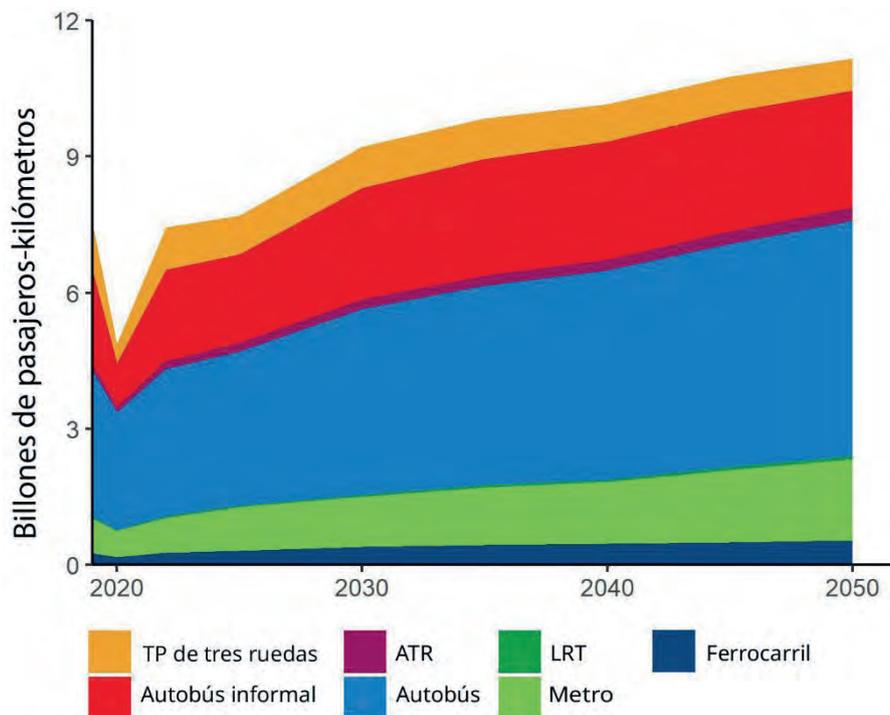


Nota: PKM: pasajeros-kilómetro. La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. El transporte público incluye el ferrocarril, el metro, el autobús, el tren ligero y el autobús rápido. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.
StatLink: <https://stat.link/0o7kdp>.

La figura 3.10 muestra el porcentaje de pasajeros-kilómetro por modo de transporte público en la hipótesis de Alta Ambición a lo largo del tiempo. La inversión en transporte público deberá centrarse en varios tipos de vehículos para responder mejor a las necesidades de las distintas zonas urbanas. Por ejemplo, los servicios de transporte público masivo podrían beneficiarse de los servicios de metro o de autobús rápido (ATR) a lo largo de las líneas troncales, complementados por servicios de autobús más flexibles. Para los autobuses, en particular, las inversiones en medidas prioritarias y carriles exprés pueden contribuir a la fiabilidad del servicio.

No todas las inversiones en transporte público requerirán proyectos de capital. Inversión en la mejora de la velocidad, fiabilidad y frecuencia de los servicios, por ejemplo. Las autoridades se enfrentan al reto de prestar servicios asequibles y de calidad suficiente para que resulten atractivos a los usuarios y no sean simplemente un servicio necesario para quienes no tienen otra alternativa. Para ello, los servicios deben ser fiables y permitir a los usuarios viajar con seguridad y comodidad, así como de la forma más eficiente posible.

Figura 3.10. Demanda de transporte público urbano por modo de transporte público en el escenario de Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. El TP de tres ruedas incluye vehículos como los *autorickshaws* (comúnmente conocidos como “tuc tuc”). ATR: autobuses de tránsito rápido. LRT: tren ligero.
StatLink: <https://stat.link/4jaex2>.

Ofrecer un transporte público atractivo requiere financiación para mantener los servicios y ampliar la red. Una cuestión crucial es si la inversión en transporte público se rige por planes estratégicos a largo plazo, respaldados por dotaciones de financiación a medio plazo. Como se indica en el capítulo 6, la presente edición del informe recomienda a los responsables políticos que adopten un enfoque de «decidir y proporcionar» en las decisiones de inversión.

El planteamiento de «decidir y proporcionar» implica realizar inversiones que estén estratégicamente alineadas con una visión del futuro sistema de transporte. La adopción de un enfoque de este tipo podría apoyar las elecciones estratégicas entre opciones de inversión y aportar seguridad. También podría ofrecer las ventajas de una cartera de inversiones constante, evitando las subidas de precios debidas a cambios en la demanda en momentos puntuales.

El reto de la financiación del transporte público es grande, especialmente en el contexto del cambio de modo de transporte deseado en el escenario de Alta Ambición. En la mayoría de los contextos, las tarifas del transporte público no cubren el precio del servicio, por lo que se necesita algún tipo de subvención pública. La dependencia de las subvenciones del presupuesto general contribuye a la incertidumbre de la financiación y socava potencialmente la capacidad de planificar a largo plazo.

Los trabajos recientes han establecido que el abanico de opciones para la financiación del transporte público (Litman, 2022; ITF, en prensa) proviene de las tarifas, los impuestos, las tasas por el uso de vehículos o carreteras (incluidas las tasas de aparcamiento) y los ingresos procedentes de la propiedad (incluidos los alquileres y la captación de plusvalías del suelo). Los enfoques varían según el país y la región, y un Grupo de Trabajo del ITF está estudiando actualmente las mejores prácticas para el futuro.

Muchos países han empezado a desarrollar, o a investigar, mecanismos de captación de plusvalías del suelo como medio para financiar grandes proyectos de obras de capital (ITF, en prensa). Sin embargo, la inversión en transporte público no se limita a estas grandes intervenciones de capital. La inversión operativa (por ejemplo, en mejoras del servicio) también será crucial para alcanzar el porcentaje deseada de modos de transporte público en el futuro.

Dada la magnitud del reto, habrá que optimizar todas las opciones de financiación. Esto sugiere que las futuras estrategias también deberían prever una mayor contribución de las tarifas, manteniendo al mismo tiempo las tarifas a un nivel que no reduzca el número de usuarios ni afecte negativamente a la accesibilidad. Este es un punto potencialmente polémico y puede ser muy delicado desde el punto de vista político. En este contexto, es necesario establecer políticas claras y transparentes de fijación de tarifas. También deben desarrollarse concesiones adecuadas y específicas. Estos principios deben tratar de equilibrar la financiación de los usuarios y las subvenciones públicas, para generar incentivos eficientes para los usuarios que apoyen los objetivos políticos de descarbonización y accesibilidad (ITF, en prensa).

La asignación de impuestos, como los ingresos procedentes de los peajes, también puede contribuir a financiar el transporte público. Otro ejemplo destacado de impuesto específico que contribuye a la financiación del transporte público es el *versement mobilité* [«pago por movilidad», VM] de Francia. Este impuesto, que deben pagar los empresarios con más de 11 empleados, existe desde hace más de 50 años. La razón principal es gravar a los empresarios por el beneficio que obtienen de la disponibilidad de una red de transporte público que permite a sus empleados desplazarse al trabajo.

Con el tiempo, el VM ha ampliado su alcance y escala. Inicialmente solo se aplicaba en la región de la capital de Francia, pero ahora las autoridades metropolitanas de transporte pueden decidir su aplicación en todo el país. Además, mientras que antes los ingresos del VM solo se utilizaban para financiar el transporte público, ahora pueden aplicarse a otros proyectos de movilidad (por ejemplo, inversiones en desplazamientos activos).

El VM ha proporcionado una fuente de financiación importante y creciente que ha hecho posible mantener las tarifas artificialmente bajas, sin dejar de aumentar los servicios. En la práctica, el VM ha sustituido esencialmente a los ingresos por tarifas y ha aportado una proporción cada vez mayor de la financiación global. Esto se debe a una disminución de aproximadamente el 50 % en la proporción de financiación operativa proporcionada a través de las tarifas en los últimos 25-30 años en comparación con periodos anteriores (*Cour des comptes*, 2022).

Cabe destacar que el modelo de VM no ha sido adoptado por ningún otro país, a pesar de haberse utilizado sistemáticamente en Francia durante décadas. Esto refleja las dificultades de los debates políticos en torno a la fijación de impuestos específicos, en particular los que afectan directamente a los empresarios. También disminuye el potencial de una adopción significativa de los impuestos asignados para financiar los sistemas de transporte público en los próximos años, a pesar de su posible adopción en algunas ciudades. Sería necesario garantizar que cualquier mecanismo de este tipo incluya normas que impidan que los ingresos se destinen únicamente a proyectos de capital.

La movilidad compartida y los servicios de desplazamiento multimodal pueden mejorar la red

La generalización del transporte público de línea fija en los lugares de menor demanda de las zonas urbanas podría plantear problemas financieros. Asimismo, puede resultar más difícil para las autoridades y los operadores mantener las operaciones en zonas donde es complicado alcanzar una masa crítica.

En una situación así, las redes de transporte sostenible multimodales e integradas adquieren mayor relevancia, y los nuevos servicios a la carta pueden contribuir a colmar las lagunas en la oferta de transporte público. La mejora de la conectividad entre el transporte público, las soluciones a la carta (por ejemplo, la movilidad compartida) y las soluciones de movilidad activa serán una palanca crucial para que las autoridades de los países en vías de desarrollo y desarrollados ofrezcan transporte público en los lugares de menor demanda.

La colaboración con los operadores de transporte informal y la integración de sus servicios en los sistemas de transporte urbano será un primer ámbito de atención importante, sobre todo en las regiones en desarrollo. Las actividades de transporte informal son servicios flexibles y basados en la demanda que, aunque no están incluidos oficialmente en los servicios de transporte público existentes, responden a las necesidades de transporte de los residentes de renta media-baja de las ciudades en vías de desarrollo de todo el mundo.

Por ejemplo, en Bogotá y Ciudad de México, el transporte informal aumenta la accesibilidad global de las redes de transporte público en un 35 % y un 54 %, respectivamente (ITF & IDB, en prensa; OCDE, 2022). En el escenario de Alta Ambición de este informe, alrededor del 16 % de la demanda en SSWA en 2050 se cubriría con modos informales. La cifra equivalente para SSA sería de alrededor del 23 %. Los porcentajes del transporte público informal son inferiores en 2050 en la mayoría de las regiones según la hipótesis de Alta Ambición, mientras que los modos compartidos formales y el transporte público son ligeramente superiores.

El aumento de la movilidad compartida podría representar una oportunidad para aprovechar las redes informales preexistentes basadas en la demanda en las ciudades en vías de desarrollo mediante la formalización de los servicios existentes a través de la digitalización. En Ciudad de México, experiencias anteriores han demostrado que los conductores de transporte informal pueden adaptarse a los servicios de movilidad basados en aplicaciones (ITF, 2019d; Flores Dewey, 2019). Las investigaciones centradas en América Latina también han revelado que la digitalización de la movilidad informal también puede reforzar las redes de transporte público y reducir la congestión, siempre que los nuevos servicios colaboren y aporten usuarios a las redes troncales, en lugar de competir con los sistemas de transporte público (Paternina Blanco, 2020).

También hay potencial para que los servicios de movilidad compartida complementen el transporte público en las economías desarrolladas. En 2050, según la hipótesis de Alta Ambición, los servicios de movilidad compartida en Europa y ENEA podrían cubrir en torno al 5 % de la demanda. Si se integran, los servicios combinados podrían proporcionar una oferta de movilidad que consuma menos espacio, con claras ventajas para la congestión urbana y el espacio en las calles (ITF, 2022c).

Los resultados de la modelización abogan por invertir en multimodalidad más allá de los servicios tradicionales de transporte público. La figura 3.11 refleja la disminución potencial de los vehículos-kilómetro de los vehículos privados motorizados en el marco de la Ambición Actual en comparación con el escenario de Alta Ambición y otros dos casos: un caso de inversión en transporte público y un caso de inversión multimodal.

Los descensos mostrados en la figura 3.11 son el resultado de las inversiones que facilitan la integración entre los servicios compartidos y a la carta y las redes de transporte público; y del escenario general de Alta Ambición, que asume otras medidas como las restricciones a la circulación de vehículos. La cifra sugiere que, para 2050, la reducción potencial del uso del vehículo privado debida a las inversiones multimodales podría ser superior a las inversiones en transporte público únicamente. Al mismo tiempo, una agenda política aún más ambiciosa (en el escenario de Alta Ambición) que promueva la integración de la planificación del uso del suelo y del transporte y establezca normativas de acceso de vehículos privados puede producir impactos cuatro veces mayores que las inversiones multimodales.

En el caso de inversión multimodal y en el escenario de Alta Ambición, se supone que MaaS y los servicios de transporte multimodal mejoran la integración entre el transporte público y la movilidad compartida, mejorando el acceso al transporte público y reduciendo los tiempos de intercambio. Se espera que esto haga menos atractiva la propiedad de automóviles. Sin embargo, la viabilidad de MaaS sigue sin estar probada (ITF, 2021b).

Una de las visiones más comunes de MaaS es aquella en la que los proveedores comerciales de MaaS desarrollarían ofertas atractivas para los clientes en un entorno competitivo. Sin embargo, aún no han surgido modelos de negocio viables. Los posibles casos de uso, como el turismo o la gestión de los viajes de los empleados, podrían ayudar a definir los mercados de prueba (ITF, 2021b).

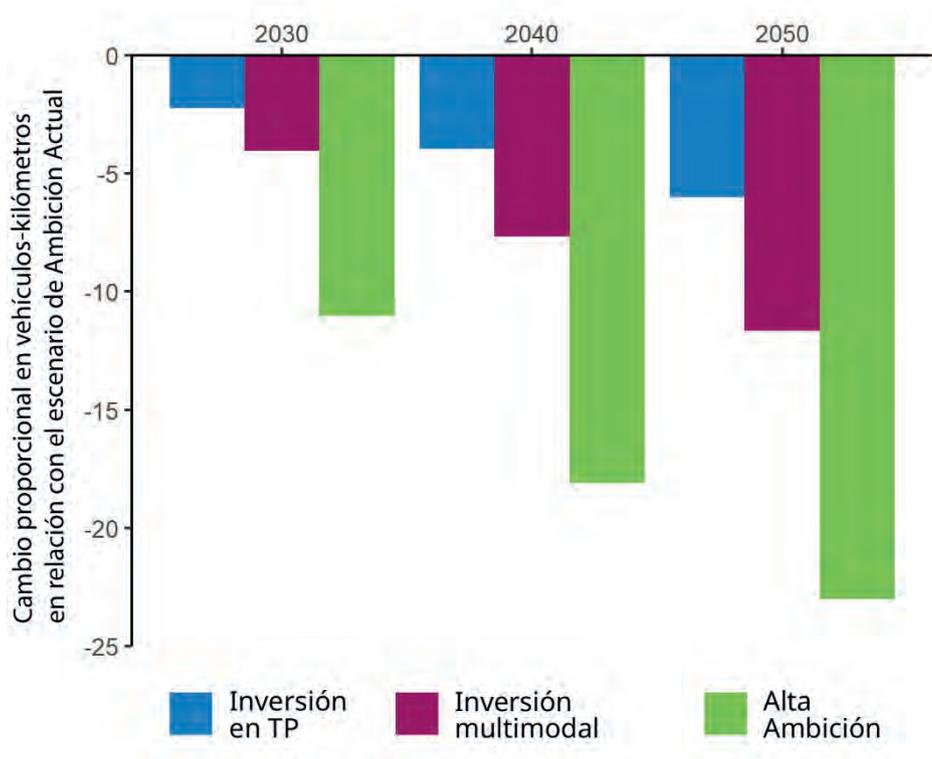
Se necesitan más proyectos piloto y estudios de casos para arrojar luz sobre el potencial cotidiano y las repercusiones de los servicios de MaaS. Dada la incertidumbre, los gobiernos pueden considerar más conveniente asumir un papel de liderazgo en el desarrollo de servicios multimodales integrados, para aprovechar más rápidamente sus beneficios potenciales para los objetivos de las políticas de descarbonización y accesibilidad. Un Grupo de Trabajo del ITF está estudiando actualmente este tema (ITF, en prensa).

La logística urbana debe formar parte de la planificación estratégica

Las zonas urbanas son nodos esenciales en las cadenas mundiales de suministro, especialmente en las ciudades con puertos (o próximas a ellos) y sus zonas de influencia (Wang *et al.*, 2016). Las autoridades urbanas tienden a adoptar un enfoque pasivo en la gestión y regulación de las actividades del transporte urbano de mercancías. Sin embargo, existen herramientas para garantizar que las actividades de transporte de mercancías se ajusten a los objetivos estratégicos de una ciudad, por ejemplo, regulando los espacios por los que transitan las mercancías (ITF, 2022d).

Para 2050, la actividad del transporte urbano de mercancías se multiplicará por 2,6 en todo el mundo en comparación con 2019, y crecerá en todas las regiones. Mientras que las regiones SSWA y SSA registran los mayores aumentos, la demanda de transporte urbano de mercancías también experimenta un fuerte crecimiento en ENEA, MENA y SEA. Estas regiones tienen poblaciones en rápido proceso de urbanización y economías en crecimiento hasta 2050. Se espera que el crecimiento de las clases medias en algunas regiones emergentes conduzca a un auge del consumo, que ya es visible en SEA (ITF, 2022g; FEM/Bain & Company, 2020). Se prevé que el transporte urbano de mercancías en ENEA se triplique, en consonancia con las elevadas tasas de urbanización de los próximos años.

Figura 3.11. Cambio en los vehículos-kilómetro de los vehículos motorizados privados en el escenario de Alta Ambición y otros dos casos de inversión



Nota: VKM: vehículos-kilómetro. La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. El caso de inversión del TP incluye niveles de inversión de Alta Ambición en medidas prioritarias de transporte público y carriles exprés, así como mejoras del servicio y de la infraestructura del transporte público, pero con todas las demás medidas manteniendo los niveles de Ambición Actual. El caso de inversión multimodal refleja los niveles de Alta Ambición de fomento de la movilidad compartida y la inversión en viajes multimodales, como por ejemplo la emisión integrada de billetes de transporte público y las plataformas de viajes multimodales que ofrecen soluciones de Movilidad como servicio.

StatLink: <https://stat.link/4q7svb>.

El creciente volumen de transporte urbano de mercancías puede contribuir a aumentar la congestión urbana. También contribuye a la expansión urbana y agrava la presión que las actividades logísticas ejercen sobre el escaso suelo urbano y el espacio de las calles (ITF, 2022d).

Por ejemplo, las tiendas en línea han aumentado considerablemente sus huellas logísticas urbanas y metropolitanas en los últimos tiempos. Las restricciones a los viajes y otras políticas de respuesta a la pandemia de la COVID 19 han acentuado esta tendencia (Schorung & Lecourt, 2021). Las autoridades necesitarán marcos normativos sólidos para gestionar y hacer frente a las consecuencias del aumento de las actividades logísticas (ITF, 2022d). Los documentos de planificación obligatorios, como los planes de logística urbana sostenible (PLUS), pueden proporcionar un marco sobre el que construir capacidades logísticas y gobernanza pública a escala metropolitana (Aifandopoulou & Xenou, 2019).

En el escenario de Ambición Actual, los modos motorizados transportan la mayor parte del transporte urbano de mercancías. En 2019, diversos tipos de vehículos motorizados transportaron casi todas las toneladas-kilómetro en ciudades de todo el mundo. En cuanto a los vehículos-kilómetro, los modos no

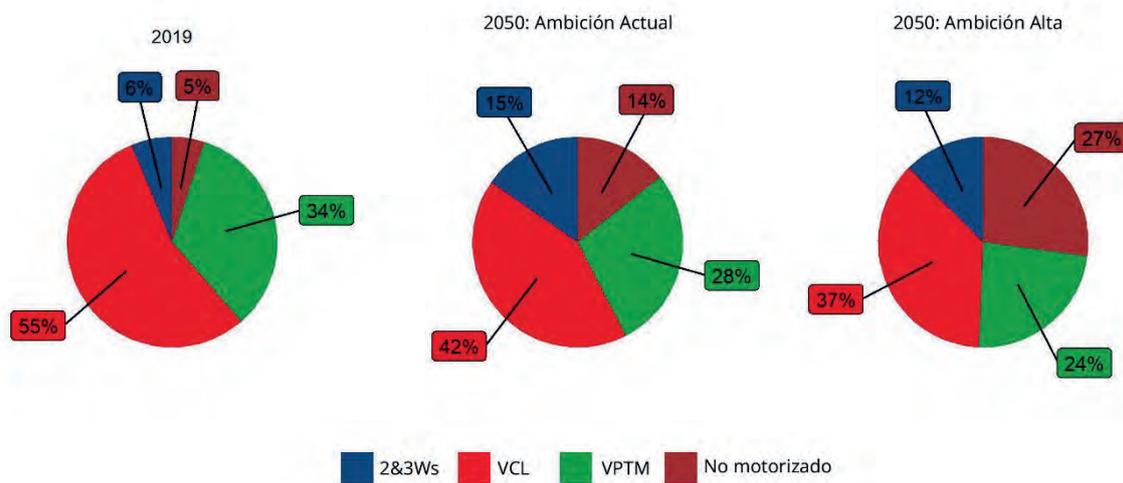
motorizados y de micromovilidad (incluidos los de dos y tres ruedas) representaron en torno al 11 % de los flujos de mercancías urbanas. Esta cifra aumenta al 29 % en 2050 en el escenario de Ambición Actual y al 39 % en el escenario de Alta Ambición.

Los camiones representaron la mayor proporción de toneladas-kilómetro transportadas mediante modos motorizados de transporte urbano de mercancías en 2019 en el escenario de Ambición Actual (véase la figura 3.12). Sin embargo, los vehículos pesados de transporte de mercancías representaron menos del 30 % del total de vehículos-kilómetro recorridos, ya que tienen mayor capacidad para transportar cargas más pesadas. Son menos adecuados para cargas ligeras, incluidas las entregas de paquetes.

Los vehículos comerciales ligeros (VCL) son la opción preferida para la entrega de paquetes, lo que explica el porcentaje del 55 % de los vehículos-kilómetro en 2019. Los vehículos pesados de transporte de mercancías serían responsables de un porcentaje menor de flujos de vehículos y de un porcentaje mayor de toneladas-kilómetro debido a su uso para mercancías y productos más pesados. Mejorar la eficiencia de las entregas puede reducir los movimientos motorizados de mercancías y las consiguientes emisiones de CO₂ por entrega.

El escenario de Alta Ambición incluye medidas que promueven el aumento de la eficiencia del transporte de mercancías entre los transportistas, que evitan la necesidad de recorrer distancias innecesarias. Ejemplos de estas medidas son los incentivos a los sistemas de reparto de activos entre transportistas de mercancías, o entre cargadores y transportistas. Estos incentivos podrían aumentar la carga de los camiones, reducir los casos de circulación en vacío y disminuir las distancias recorridas. Análisis anteriores han demostrado que la agrupación de cargas podría reducir en torno a un 30 % los kilómetros recorridos en ciudades densas y disminuir los plazos y costes de entrega en aproximadamente un 25 % (Bouton *et al.*, 2017).

Figura 3.12. Demanda y porcentajes de flujo de vehículos de las actividades de transporte urbano motorizado de mercancías en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. VCL: vehículos comerciales ligeros. VPTM: vehículos pesados de transporte de mercancías. StatLink: <https://stat.link/sc6vux>.

El cambio hacia modos no motorizados también puede reducir las emisiones del transporte urbano de mercancías. En 2050, los flujos de transporte urbano de mercancías en vehículos motorizados serán un 7 % inferiores en la hipótesis de Alta Ambición que en la hipótesis de Ambición Actual. Los modos no motorizados también crecerán considerablemente en todas las regiones, especialmente en ENEA, SEA, SSA y SSWA.

En el escenario de Alta Ambición, que supone la promoción de las bicicletas de carga para las entregas de último kilómetro, las toneladas-kilómetro transportadas por modos no motorizados se duplican con creces en todas las regiones en 2050, en comparación con el escenario de Ambición Actual. El uso de bicicletas en las entregas también puede reducir los costes energéticos del operador (Prato Sánchez, 2021) y reducir las externalidades de ruido y congestión para la ciudad (Cairns & Sloman, 2019; Koning & Conway, 2016). Las bicicletas de carga eléctricas también pueden aumentar la capacidad de carga y la autonomía, en comparación con los modelos no eléctricos. Sin embargo, el cambio de modo de transporte también podría tener externalidades negativas para los operadores. Por ejemplo, podría repercutir en los costes de personal si las entregas en bicicleta aumentan el tiempo de desplazamiento de los conductores (Arnold *et al.*, 2018).

Las autoridades urbanas podrían invertir en la mejora de las infraestructuras ciclistas para fomentar el uso de las bicicletas de reparto. También podrían introducir restricciones de acceso diferenciadas para los vehículos más contaminantes y una asignación preferente de espacio para las entregas no motorizadas. Facilitar la construcción de instalaciones logísticas de transbordo para trasladar las cargas de los vehículos más grandes a las bicicletas de carga convertiría a estas últimas en una opción más viable debido a sus tramos finales más cortos.

No obstante, los incentivos para el cambio hacia modos no motorizados deben estudiarse detenidamente para garantizar su adopción, teniendo en cuenta su impacto en los modelos de negocio de los transportistas de mercancías. Las autoridades también deben aplicar estas medidas paralelamente al aumento de la eficiencia del transporte de mercancías. Esta coordinación de acciones ayudará a garantizar el uso de vehículos más grandes a su máxima capacidad cuando sea pertinente, al tiempo que se fomenta el uso de vehículos más pequeños para distancias más cortas siempre que sea posible (ITF, 2022d).

Los puntos de entrega y recogida, como los casilleros de paquetes o los puntos de recogida que permiten a los usuarios recoger sus entregas, también pueden reducir la actividad del transporte motorizado de mercancías en los entornos urbanos. Un análisis reciente del ITF indica que, si se dispusiera de este tipo de infraestructura, podría representar en torno al 20 % de la recogida de paquetes de una ciudad (ITF, 2022d). La modelización de este informe sugiere que el total de vehículos-kilómetro de paquetes se reduciría hasta en un 38 % para 2050 en el escenario de Alta Ambición. Dado que esta medida es de aplicación inmediata, se espera que la introducción de puntos de recogida por sí sola reduzca los vehículos-kilómetro para paquetes en un 3 % en 2025 y en un 13 % en 2030.

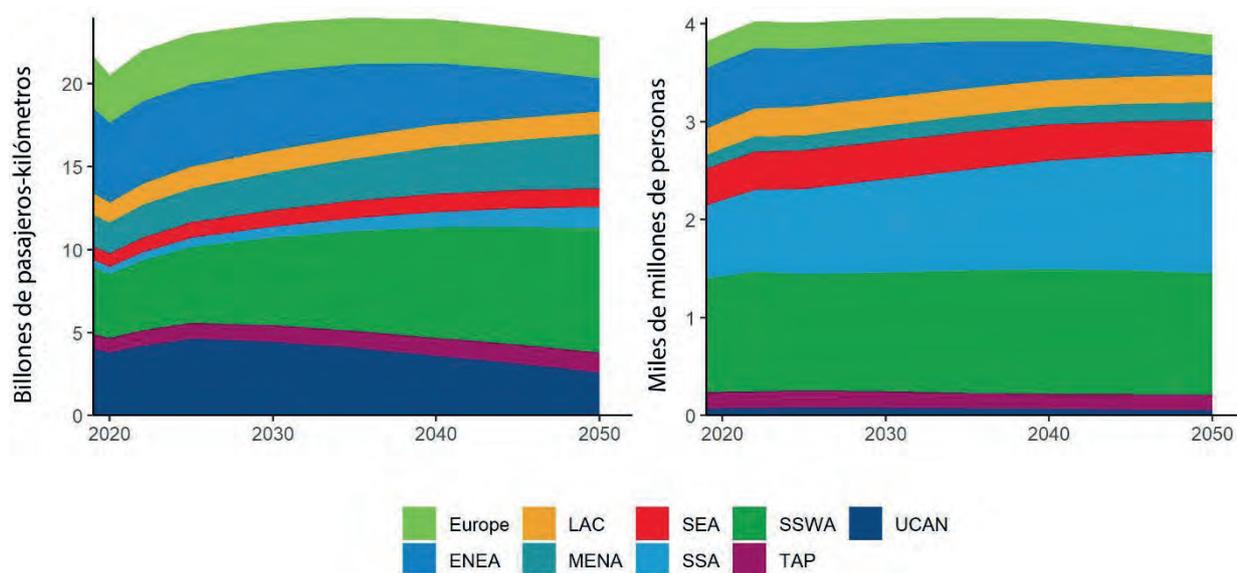
Los puntos de recogida pueden facilitar los modos no motorizados si la gente utiliza estos modos alternativos en lugar de vehículos privados para recoger sus paquetes. Pero esto es más fácil en ciudades con una alta densidad de puntos de recogida. En Graz (Austria), por ejemplo, un análisis de los usuarios de los puntos de recogida y entrega reveló que cerca de la mitad estarían dispuestos a caminar o utilizar la bicicleta para llegar a ellos (Hofer *et al.*, 2020). El potencial de una medida de este tipo para promover la movilidad urbana sostenible puede ser menor si los usuarios finales recogen sus paquetes en vehículos motorizados privados, como los coches. Esto pone de relieve la importancia de considerar simultáneamente la movilidad de mercancías y pasajeros cuando se trata de flujos relacionados con el comercio electrónico.

Viajes regionales: hacer frente a la dependencia del automóvil de la población rural

La población rural mundial disminuirá en los próximos años. En la mayoría de las regiones del mundo, la población rural se mantendrá estable o disminuirá en los años que quedan hasta 2050, sobre todo en las regiones de renta alta, incluidas ENEA, Europa y UCAN. En estas regiones, la población rural disminuirá por término medio un 50 % debido a una combinación de poblaciones que alcanzan su punto máximo y disminuyen en muchos países, o a la elevada urbanización en países como la República Popular China. En las regiones de renta media-alta, de renta media-baja y de renta baja, la población rural se mantendrá estable o aumentará ligeramente entre 2019 y 2050.

Las tendencias futuras de la demanda de pasajeros en las zonas no urbanas reflejarán fielmente la evolución de la población rural en casi todas partes (véase la figura 3.13). En regiones de renta alta como ENEA, Europa y UCAN, la demanda de transporte fuera de las zonas urbanas disminuirá entre 2019 y 2050, reduciéndose un 61 % en ENEA, un 22 % en Europa y un 35 % en UCAN. Por lo demás, el considerable crecimiento del PIB per cápita en las regiones en vías de desarrollo contribuirá a que la demanda regional siga aumentando, aunque a un ritmo inferior al de la demanda urbana.

Figura 3.13. Demanda regional de transporte y población rural por regiones del mundo en el escenario de Ambición Actual



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Las escalas indexadas varían según la región, lo que permite comparar las tendencias de los resultados en todas las regiones, a la vez que se incluyen las diferencias de población y la evolución de los pasajeros-kilómetros a lo largo del tiempo. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

StatLink: <https://stat.link/v8ybeh>.

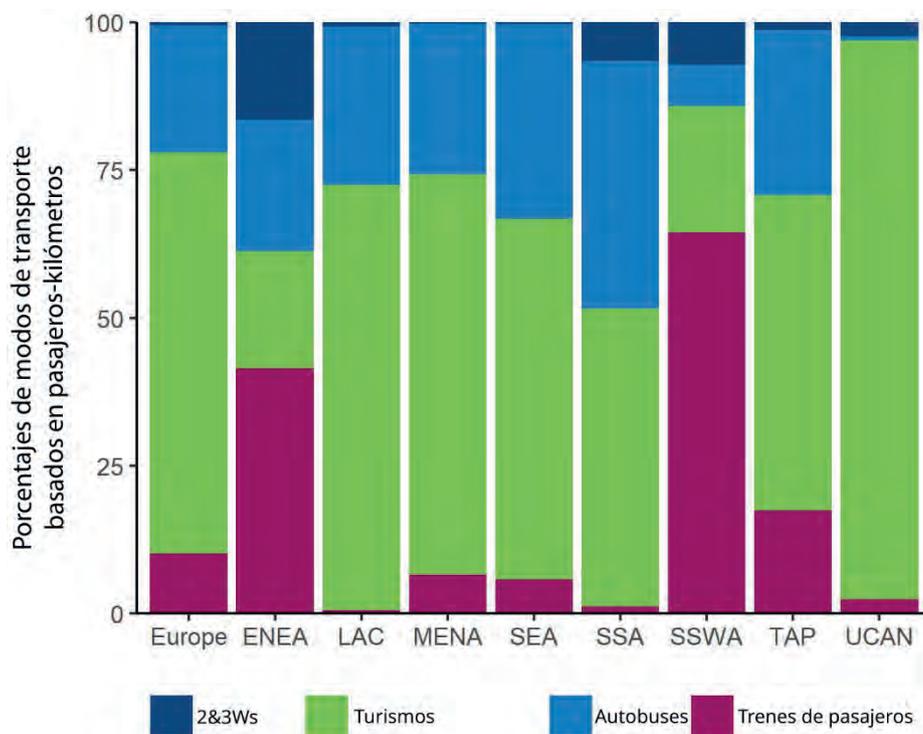
La disminución de la demanda de transporte regional podría dificultar la financiación y el mantenimiento de soluciones de transporte accesibles y sostenibles en las regiones menos densamente pobladas. Cualquier disminución de la demanda de transporte regional puede afectar también a la sostenibilidad financiera de los servicios de transporte regional. El desarrollo de servicios de transporte a demanda y el fomento de los viajes compartidos y activos dirigidos a las zonas rurales pueden contribuir a mantener los niveles de acceso. Otras medidas podrían incluir el desarrollo de políticas de accesibilidad a escala nacional que tengan en cuenta tanto las zonas urbanas como las rurales, por ejemplo, a través de planes de movilidad regional sostenible (ITF, 2021a). En general, será necesario replantear y planificar de forma global las actividades de transporte regional para responder a las futuras necesidades de accesibilidad de los habitantes de zonas rurales y periurbanas de baja densidad.

El automóvil seguirá siendo un elemento fijo en los desplazamientos regionales en un futuro próximo

El coche privado es el principal medio de transporte regional en la mayoría de las regiones. Más de la mitad de todos los pasajeros-kilómetro regionales mundiales en 2019 se realizaron en vehículos privados. Esta fue una tendencia en la mayoría de las regiones del mundo: el porcentaje ascendió aproximadamente al 70 % en Europa, LAC y MENA en ambos escenarios, en 2019 y 2050. En UCAN, los turismos mantienen un porcentaje modal de aproximadamente el 95 % en 2050 en ambos escenarios. Las únicas excepciones fueron ENEA y SSWA, donde los coches privados representaron menos del 30 % de la demanda. Sin embargo, incluso en estas regiones, el uso de vehículos de dos y tres ruedas para desplazamientos regionales representó más del 16 % (ENEA) y el 7 % (SSWA), respectivamente, de los pasajeros-kilómetro.

Incluso en la hipótesis de Alta Ambición, los turismos dominarán los desplazamientos regionales hasta 2050 (véase la figura 3.14). Entre 2019 y 2050, en el escenario de Alta Ambición, los pasajeros-kilómetro recorridos en coche privado disminuirán más de un 20 % en Europa, más de un 30 % en UCAN y más de un 60 % en ENEA. Estos descensos son solo ligeramente superiores a los del escenario de Ambición Actual. El hecho de que el cambio a lo largo del tiempo sea mayor que la diferencia entre escenarios apunta a la relativa falta de intervenciones políticas ampliamente establecidas para los desplazamientos regionales.

Figura 3.14. Porcentajes de modos de transporte regional en el escenario de Alta Ambición en 2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. 2&3W: Vehículos motorizados de dos y tres ruedas. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

StatLink: <https://stat.link/0t3g52>.

Sin embargo, aunque la demanda regional global descienda en Europa y UCAN, la proporción de pasajeros-kilómetro recorridos por turismos en 2050 en estas regiones seguirá siendo elevada. En ENEA, los turismos tienen un porcentaje modal del 20 % en 2050. En las regiones emergentes, incluso con la hipótesis de Alta Ambición, el porcentaje de los turismos no hará sino aumentar: casi se duplicará en la región MENA y se triplicará con creces en SSA. Por ello, los vehículos motorizados privados siguen siendo el principal modo de transporte regional en la mayoría de las regiones en vías de desarrollo, salvo en SSWA.

Es importante destacar el cambio hacia el transporte ferroviario a lo largo del tiempo. Los pasajeros-kilómetro por ferrocarril crecen en ambos escenarios políticos y aumentarán más del 60 % entre 2019 y 2050. El aumento supera el crecimiento global de los pasajeros-kilómetro regionales en un 5 %. Este resultado subraya la importancia del ferrocarril en entornos no urbanos, independientemente de la ambición política. El cambio de modo de transporte al ferrocarril se ve favorecido principalmente por el aumento del coste del uso del coche cuando se introduce la fijación del precio al carbono.

El elevado porcentaje de desplazamientos en coche refleja la dificultad de cambiar de modo de transporte en zonas de baja densidad y con pautas de desplazamiento más dispersas. Un trabajo reciente

de la Comisión Europea (EC, 2019) ha descubierto que el uso de vehículos con motor de combustión interna (MCI) en zonas rurales no congestionadas tiene unos costes externos significativamente menores que el uso del coche en zonas urbanas congestionadas. Los vehículos de cero emisiones (VCE) en estos contextos rurales descongestionados presentaban externalidades aún menores.

Esto sugiere que es posible descarbonizar los desplazamientos regionales acelerando la adopción de los VCE fuera de las ciudades e invirtiendo en el ferrocarril y en los modos colectivos cuando proceda. En este contexto, la fijación del precio al carbono será una medida política crucial para gestionar la transición tecnológica hacia el abandono de los vehículos con motores de combustión interna. Es esencial diseñar las medidas de tarificación de forma equitativa para garantizar que los hogares de renta baja no se vean desproporcionadamente perjudicados. Sin embargo, como ya se indicó en la edición anterior de este informe (ITF, 2021c), son necesarios un cuidado especial y un análisis de impacto avanzado a la hora de diseñar estos planes. También es posible combinarlos con incentivos más progresivos para la adopción de VCE (véase el capítulo 4).

El aumento de la adopción de VCE contribuirá a la descarbonización. Pero depender de los modos motorizados privados (aunque no produzcan emisiones) no mejorará la accesibilidad de quienes no pueden permitirse (o no pueden) utilizar un coche. Un informe del ITF de 2021 sobre movilidad rural (ITF, 2021a) concluye que se necesita una mejor gobernanza y una normativa más flexible para fomentar soluciones regionales novedosas. También se necesitan soluciones innovadoras de financiación; el apoyo financiero debe estar vinculado a su impacto y no a su «alta tecnología».

Como demuestran los resultados de este informe, es probable que tales soluciones se mantengan en los modos de menor ocupación, con mayor flexibilidad. El Grupo de Trabajo también recomendó aumentar la financiación de los modos compartidos e impulsar la inversión en movilidad activa. Un nuevo Grupo de Trabajo del ITF está elaborando recomendaciones para una accesibilidad sostenible (ITF, s.f.).

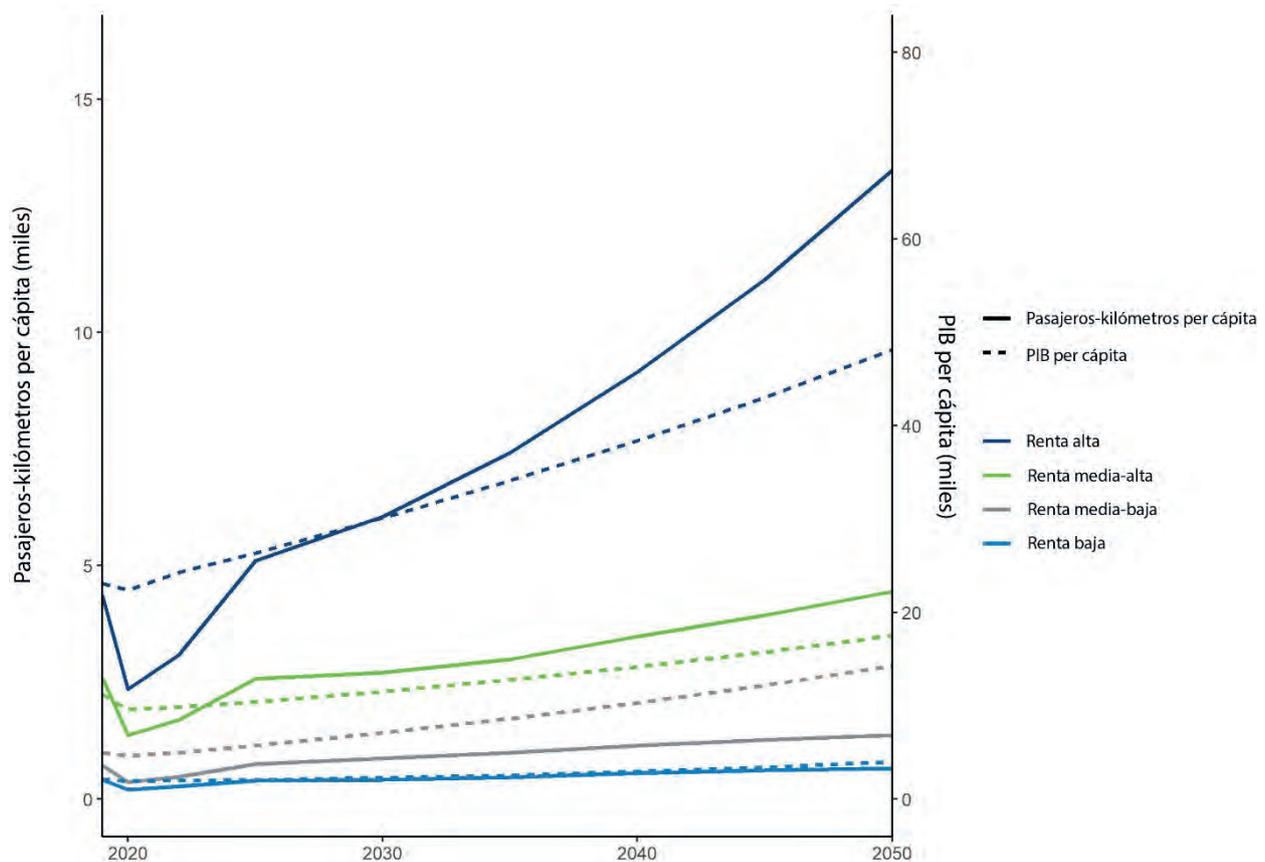
Viajes internacionales e interurbanos: ingresos crecientes, más desplazamientos

Los habitantes de las regiones de renta alta serán responsables de la mayor parte de la demanda interurbana e internacional entre 2019 y 2050 en ambos escenarios políticos. ENEA, Europa y UCAN representan más de dos tercios de todos los pasajeros-kilómetro internacionales e interurbanos a lo largo del tiempo y en ambos escenarios.

Como ilustra la figura 3.15, la persona media que vive en una región global de renta alta (por ejemplo, ENEA, Europa o UCAN) generó en 2019 casi 5000 pasajeros-kilómetro a través de viajes internacionales e interurbanos. Esto equivale a un 67 % más de demanda que la persona media que vive en una región de renta media-alta como LAC, o más de 10 veces la de la persona media que vive en la región de renta baja de SSA.

En el escenario de Ambición Actual, los habitantes de las regiones de ingresos más bajos reducirán lentamente la diferencia en la demanda de pasajeros internacionales e interurbanos con los de las regiones de ingresos más altos, impulsados principalmente por el aumento del PIB per cápita.

Figura 3.15. Producto interior bruto per cápita y demanda de pasajeros para el transporte interurbano e internacional en las regiones del mundo basadas en los ingresos en el escenario de Ambición Actual



Nota: PKM: pasajeros-kilómetro. PIB: Producto interior bruto. Clasificaciones de ingresos basadas en el Índice de Desarrollo Mundial del Banco Mundial. Una región se clasifica como «de renta baja», «de renta media-baja», «de renta media-alta» o «de renta alta» en función de la categoría del Banco Mundial en la que encajen la mayoría de las economías de la región. Los datos del PIB son estimaciones del ITF basadas en el modelo de vínculos ENV de la OCDE.

Fuente: Banco Mundial (2022). Modelo de vínculos ENV de la OCDE: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.

StatLink: <https://stat.link/hlzrgj>.

En las regiones de renta media-baja y de renta baja, el PIB per cápita crecerá en factores de 3 y 2, respectivamente. Este crecimiento irá acompañado de aumentos proporcionales de la demanda de viajes per cápita. Sin embargo, la demanda en las regiones de renta alta, incluidas ENEA, Europa y UCAN, también seguirá aumentando. En el escenario de Ambición Actual, la demanda se triplicará aproximadamente de aquí a 2050 en las regiones de renta alta.

El escenario de Alta Ambición incluye medidas de gestión de la demanda, como impuestos sobre los billetes de avión y, de forma más general, la fijación del precio al carbono. También supone la introducción de una prohibición de vuelos de corta distancia para vuelos de menos de 500 km cuando exista una alternativa ferroviaria de calidad razonable. Estas medidas reducen el atractivo de los modos intensivos en carbono. Para 2050, los pasajeros-kilómetro relacionados con la aviación serán inferiores en el escenario de Alta Ambición que en el de Ambición Actual para todas las regiones. Paralelamente, el

escenario de Alta Ambición aumenta la adopción del ferrocarril en todas las regiones del mundo en comparación con el escenario de Ambición Actual.

El potencial de cambio de modo de transporte en los viajes internacionales e interurbanos depende de la duración del viaje

Los turismos y los aviones son los principales modos globales utilizados para los viajes internacionales e interurbanos (véase la figura 3.16), pero también son más intensivos en carbono que otros modos. Por lo tanto, el cambio de la actividad de transporte a modos más sostenibles, cuando sea factible, podría reducir las emisiones. Sin embargo, el modo de desplazamiento predominante varía en función de la duración del viaje, y los modos alternativos no siempre son realistas.

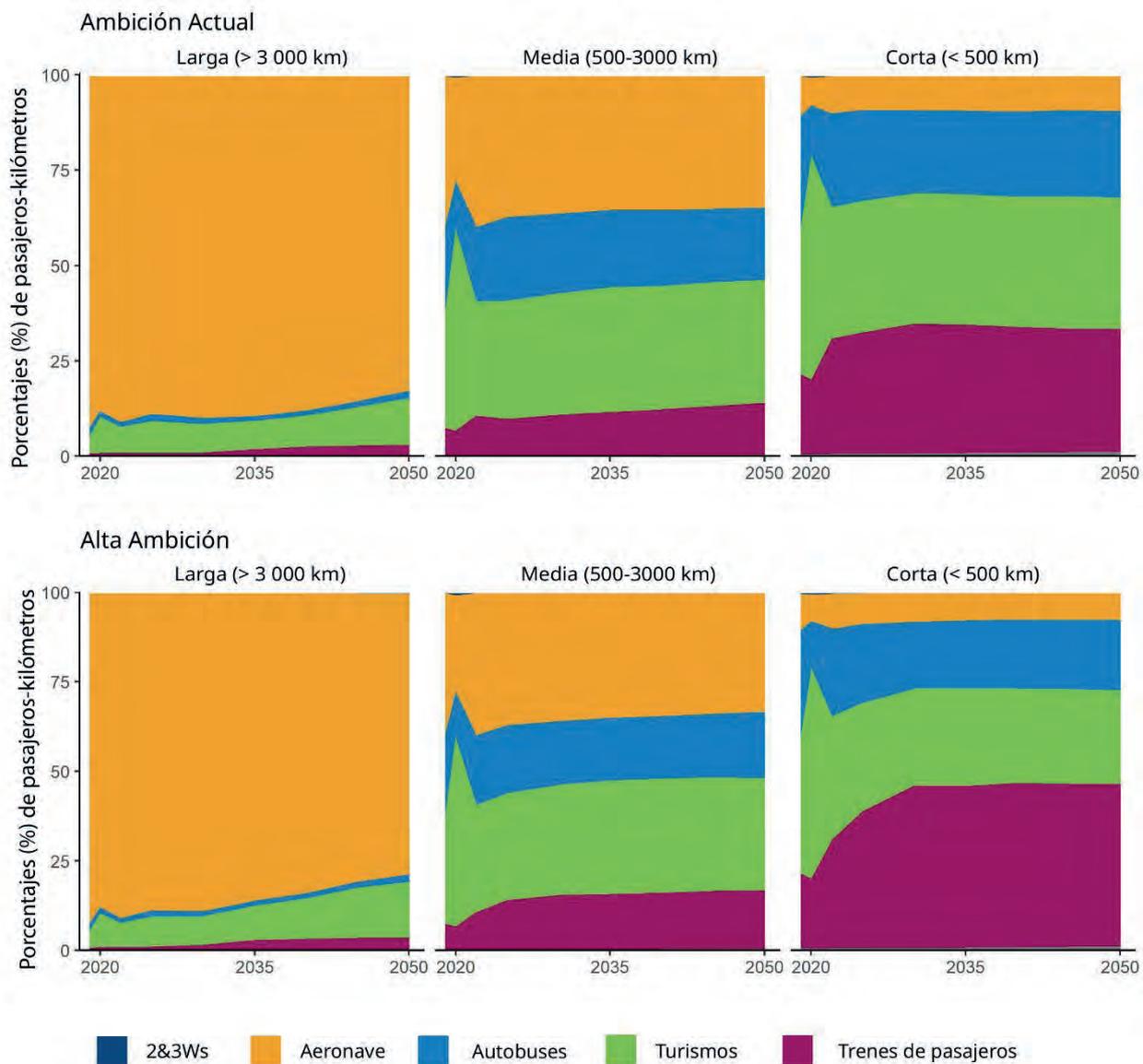
El ferrocarril y el coche son los modos más utilizados para los viajes de corta distancia de menos de 500 km. Para los viajes de media distancia (entre 500 km y 3000 km), tanto en el escenario de Ambición Actual como en el de Alta Ambición, se recurre en gran medida al automóvil privado. En cambio, el transporte aéreo representa la mayor parte de la actividad de larga distancia (es decir, los viajes de más de 3000 km). En realidad, aunque el cambio de modo de transporte es un objetivo político citado con frecuencia, el cambio a formas de transporte con menos emisiones ha tardado en materializarse (ITF, 2022f).

Los viajes interurbanos e internacionales de menos de 500 km muestran la mayor variedad de modos utilizados, con el transporte ferroviario, los ferris, los coches y motos, los autobuses y los aviones presentes en la combinación modal. Incluso en 2019, los modos de transporte colectivo de superficie cubrieron porcentajes considerablemente más altos de la demanda de viajes en esta categoría de distancia, con alrededor del 29 % de la demanda transportada por autobuses interurbanos y otro 21 % transportada por ferrocarril. En 2050, los modos colectivos de superficie podrían cubrir más de la mitad de la demanda en ambos escenarios. Promover el cambio de modo de transporte en los viajes de menos de 500 km es más importante en algunas regiones que en otras.

La aviación es el modo de transporte más intensivo en carbono. Esta realidad hace que el abandono del transporte aéreo sea un candidato frecuente para intervenir en los debates sobre la descarbonización. Dada la prevalencia de los modos alternativos en los viajes de corta distancia, el escenario de Alta Ambición para este informe incluye una política que prohíbe los vuelos directos para distancias inferiores a 500 km cuando exista una alternativa ferroviaria de buena calidad. Algunos países ya están estudiando una medida de este tipo para hacer frente a los viajes de corta distancia, que emiten grandes cantidades de carbono. Por ejemplo, la Unión Europea ha aprobado recientemente la prohibición por parte de Francia de algunos vuelos nacionales (CE, 2022) aunque de momento esta medida solo afecta a tres rutas (Eccles, 2022).

La prohibición de los vuelos de corta distancia podría transferir al ferrocarril el 49 % de los pasajeros-kilómetro generados por los vuelos de corta distancia de aquí a 2050. Sin embargo, alcanzar esta cifra depende de una mayor expansión de la red ferroviaria mundial y de la mejora de la calidad de las rutas interurbanas y de las conexiones entre las estaciones centrales de ferrocarril y los aeropuertos. Este informe parte del supuesto de que la red ferroviaria mundial se expande para suministrar todas las conexiones viables desde el punto de vista de la demanda y los costes, lo que hace que los pasajeros-kilómetro de ferrocarril no urbano se multipliquen por 2,8 entre 2019 y 2050.

Figura 3.16. Porcentaje de pasajeros interurbanos e internacionales por modo para varias distancias en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. 2&3W: Vehículos motorizados de dos y tres ruedas. PKM: pasajeros-kilómetro. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. StatLink 2: <https://stat.link/4qw6e9>.

La eficacia de una medida de prohibición de vuelos de corta distancia también varía según la región. El mayor impacto potencial podría producirse en ENEA, Europa y UCAN, donde los países tienen o planean invertir en redes ferroviarias existentes, lo que significa que la disponibilidad y la calidad aumentarán con el tiempo. En estas regiones, el impacto potencial se eleva aproximadamente al 64 % de los pasajeros-kilómetro de vuelos de corta distancia. En otras regiones, la falta de infraestructuras ferroviarias supone un obstáculo para que esta medida surta efecto.

Además, los viajes de corta distancia representan menos del 11 % de los viajes internacionales e interurbanos, y los vuelos de corta distancia suponen el 2,6 % del total de pasajeros-kilómetro por vía aérea. Por tanto, el trasvase de pasajeros de vuelos cortos al ferrocarril solo afectaría al 1,2 % del total de pasajeros-kilómetro generados por el transporte aéreo. Este resultado se basa en la aplicación de una prohibición cuando se dispone de un nivel razonablemente bajo de carril de buena calidad. Si se exigiera una alternativa de alta velocidad para que la prohibición de vuelos surtiera efecto, la proporción de pasajeros-kilómetro de vuelos de corta distancia afectados descendería aún más, hasta el 3 %, lo que representaría solo el 0,1 % del total de pasajeros-kilómetro aéreos.

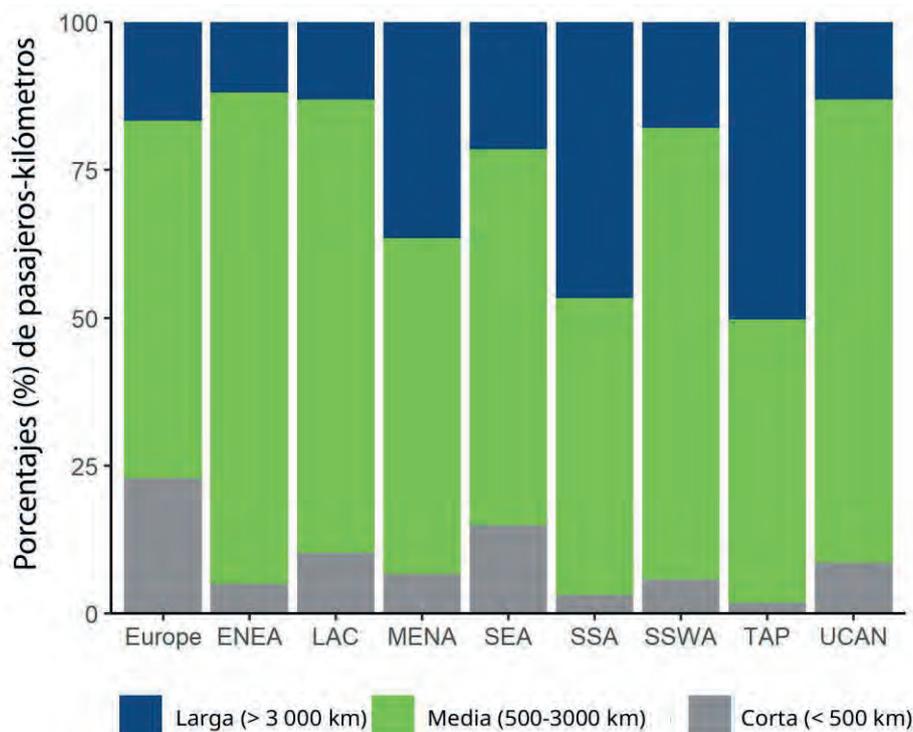
El escenario de Alta Ambición supone una inversión en ferrocarril de un nivel suficiente para alcanzar el umbral de la prohibición de los vuelos de corta distancia. Sin embargo, las economías emergentes necesitarán financiación para apoyar medidas de desarrollo de infraestructuras que contribuyan al cambio de modo de transporte interurbano e internacional a medio y corto plazo. El déficit de infraestructuras en las regiones en vías de desarrollo afecta actualmente a la medida en que pueden desplazar la demanda hacia modos colectivos de superficie más sostenibles para los desplazamientos interurbanos de corta distancia.

Bangladés, por ejemplo, ha identificado una necesidad de financiación de 124 000 millones de dólares para apoyar sus medidas condicionales e incondicionales de mitigación del transporte, como parte de sus contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés). Casi el 90 % de esta financiación requeriría ayuda internacional, mientras que alrededor de un tercio de esa ayuda tendría que destinarse a medidas para mejorar la conectividad interurbana mediante modos sostenibles colectivos de superficie, incluido el ferrocarril (SLOCAT, 2022). Aumentar la financiación disponible es esencial para garantizar que las regiones en vías de desarrollo puedan lograr los ahorros potenciales de descarbonización y los beneficios que ofrece el desplazamiento de la demanda hacia modos más sostenibles.

La necesidad de descarbonizar el sector de la aviación resulta evidente si se tiene en cuenta que la mayor parte de los viajes internacionales e interurbanos de larga distancia del mundo se limitan al avión. Las políticas de cambio de modo de transporte son menos aplicables a medida que aumentan las distancias de los viajes y existen menos modos alternativos viables. La descarbonización de los desplazamientos de larga distancia solo puede lograrse reduciendo las emisiones de los vehículos o los desplazamientos en sí, lo que puede repercutir en la equidad. La Figura 3.17 presenta la demanda interurbana e internacional para varias regiones, por distancia de viaje, en 2050.

Como destaca la figura 3.17, los viajes de media y larga distancia —en los que predominan el avión y el automóvil— representarán la mayor parte de la demanda en la mayoría de las regiones. La cifra también refleja el hecho de que una mayor proporción de los viajes internacionales e interurbanos en muchas regiones emergentes se produce en la categoría de mayor distancia. Además, los viajes de más de 3000 km representan la mitad de la demanda interurbana e internacional en algunas regiones del mundo. Sin embargo, estos viajes suelen realizarse únicamente en transporte aéreo, lo que elimina la posibilidad de desplazar la demanda a otros modos.

Figura 3.17. Demanda de viajes internacionales e interurbanos por región según el escenario de Ambición Actual en 2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. PKM: pasajeros-kilómetro. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.
StatLink: <https://stat.link/3b61gx>.

Las reducciones de pasajeros-kilómetro podrían fomentarse sustituyendo los viajes por otros más cortos (por ejemplo, mediante un cambio hacia un turismo más local) o eliminando por completo las necesidades de desplazamiento (por ejemplo, sustituyendo los viajes de negocios por teleconferencias). Sin embargo, estas medidas pueden tener consecuencias para las personas y los países, en particular para los que dependen del turismo, el desarrollo económico y la conectividad aérea. Para que los viajes de pasajeros crezcan sin un aumento correspondiente de las emisiones, es imperativo acelerar la transición tecnológica y de combustible de las flotas de aviones y vehículos hacia modos de bajas y nulas emisiones (véase el capítulo 4).

Transporte de mercancías no urbano: políticas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad

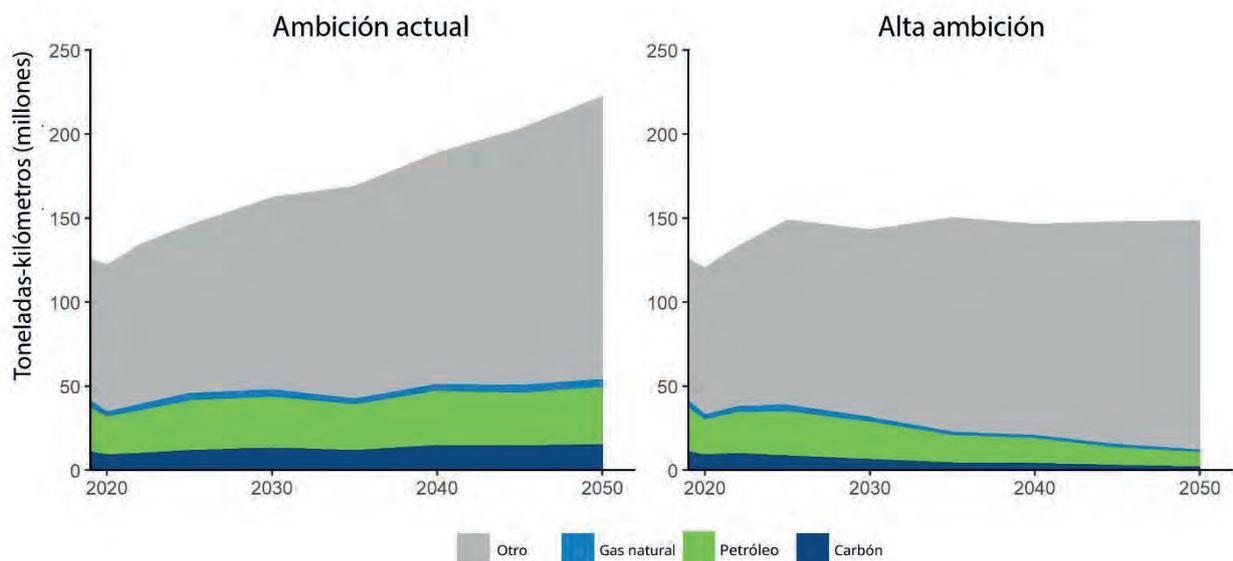
La demanda de transporte de mercancías no urbano aumentará un 52 % entre 2019 y 2050 en el escenario de Alta Ambición y un 95 % en el escenario de Ambición Actual. En el escenario de Alta Ambición, las políticas ambiciosas pretenden mejorar la eficiencia operativa de las actividades de transporte de mercancías para evitar desplazamientos innecesarios. Además, la actividad del transporte

puede evitarse si los países cumplen sus compromisos de eliminar gradualmente los combustibles fósiles. Las medidas de tarificación también serán importantes para facilitar el cambio de modo de transporte siempre que sea posible. En conjunto, las toneladas-kilómetro en el escenario de Alta Ambición son un 22 % inferiores en 2050 que en el escenario de Ambición Actual.

La transición energética tiene beneficios intersectoriales

La reducción de las toneladas-kilómetro no se debe enteramente a las políticas de transporte. La eliminación progresiva de los combustibles fósiles reduciría las emisiones asociadas a la extracción y la quema de esos combustibles, así como los movimientos de mercancías asociados a la cadena de suministro de combustibles fósiles. En el escenario de Ambición Actual, los supuestos comerciales conducirían a un crecimiento del volumen de combustible fósil extraído y trasladado (véase la figura 3.18). En el escenario de Alta Ambición, la cantidad total de combustibles fósiles transportados en 2050 es solo un tercio de lo que sería en el escenario de Ambición Actual. Este fuerte descenso contribuiría a reducir las toneladas-kilómetro recorridas, incluso aunque crezcan los volúmenes de otras mercancías.

Figura 3.18. Toneladas de combustibles fósiles transportadas en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF basadas en el modelo de vínculos ENV de la OCDE. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. Las materias primas excluyen los productos no energéticos derivados de los combustibles fósiles, como el betún.

Fuente: Los datos se basan en el modelo de vínculos ENV de la OCDE: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.

StatLink: <https://stat.link/6odny2>.

Los sistemas inteligentes de transporte y los vehículos de gran capacidad pueden mejorar la eficiencia

La mejora de la eficiencia operativa puede ayudar a evitar movimientos innecesarios de mercancías no urbanas, disminuyendo las emisiones y los costes al reducir los vehículos-kilómetro asociados al transporte de toneladas-kilómetro. Ejemplos de estas mejoras son el uso de vehículos de mayor capacidad que transporten el mismo volumen de mercancías en menos vehículos, el uso compartido de activos y la reducción del número de vehículos que circulan vacíos. El escenario de Alta Ambición supone la introducción de medidas políticas y sistemas inteligentes de transporte (ITS) que permitan un mayor uso compartido de activos y de vehículos de alta capacidad (HCV, por sus siglas en inglés).

El uso compartido de activos (compartir recursos como vehículos o almacenes, por ejemplo) podría aumentar el número de camiones llenos y reducir el número total de viajes en vacío, en función de los factores de carga iniciales, las características operativas previas y el tipo de mercancía transportada (Venegas Vallejos, Matopoulos, & Greasley, 2022; Ballot & Fontane, 2010). Compartir activos es beneficioso para optimizar el uso del espacio cúbico en vehículos y puertos y consolidar la actividad de transporte de mercancías. Más allá de sus ventajas de capacidad espacial, el uso compartido de activos también puede maximizar la utilización de las capacidades de peso de los vehículos, aumentando así las toneladas transportadas.

La digitalización puede apoyar el uso compartido de activos, pero requerirá la colaboración entre los agentes del sector para ofrecer flexibilidad a cargadores y transportistas, y mejores datos (ITF, 2022a). El escenario de Alta Ambición también supone mayores inversiones en tecnologías y sistemas de información y comunicación para mejorar la eficiencia de los operadores de transporte de mercancías. Este tipo de inversiones puede aumentar los factores de carga, por ejemplo, optimizando las rutas para reducir las distancias recorridas (GeSI & Accenture, 2015; Samaras, *et al.*, 2016; Lewis, Le Van Kiem & Garnier, 2019).

La optimización de las operaciones de transporte de mercancías también puede producir un efecto rebote que dé lugar a un crecimiento del comercio y a un aumento de la actividad del transporte de mercancías. Sin embargo, se estima que la magnitud del rebote es inferior al beneficio global producido por las medidas (ITF, 2019b). No obstante, los gobiernos deberían considerar enfoques intersectoriales de reparto de activos que fomenten el cambio a modos de transporte de mercancías con menos emisiones, como el ferrocarril. Este enfoque también requeriría mejoras en los intercambios de mercancías para reducir los tiempos de espera intermodales y los tiempos de tránsito.

Los HCV aumentan la posibilidad de reducir las emisiones al disminuir el consumo de combustible y las emisiones por unidad de carga transportada. El uso de este tipo de vehículos también reduce los movimientos de camiones necesarios para mover la misma cantidad de carga, con lo que los HCV contribuyen a reducir las emisiones de NOx y el desgaste de carreteras y puentes (siempre que los camiones utilizados tengan un mayor número de ejes para evitar la sobrecarga). Existe cierta preocupación por el riesgo de que se produzca un cambio modal del ferrocarril a la carretera si se introducen los HCV y el ferrocarril deja de ser competitivo en términos de costes. Los estudios sugieren que el cambio de modo de transporte se situaría en torno al 1,2-1,8 %, pero con un beneficio social neto. Sin embargo, la experiencia en la vida real y los análisis a posteriori son limitados hasta la fecha, por lo que es necesario seguir investigando (ITF, 2019b).

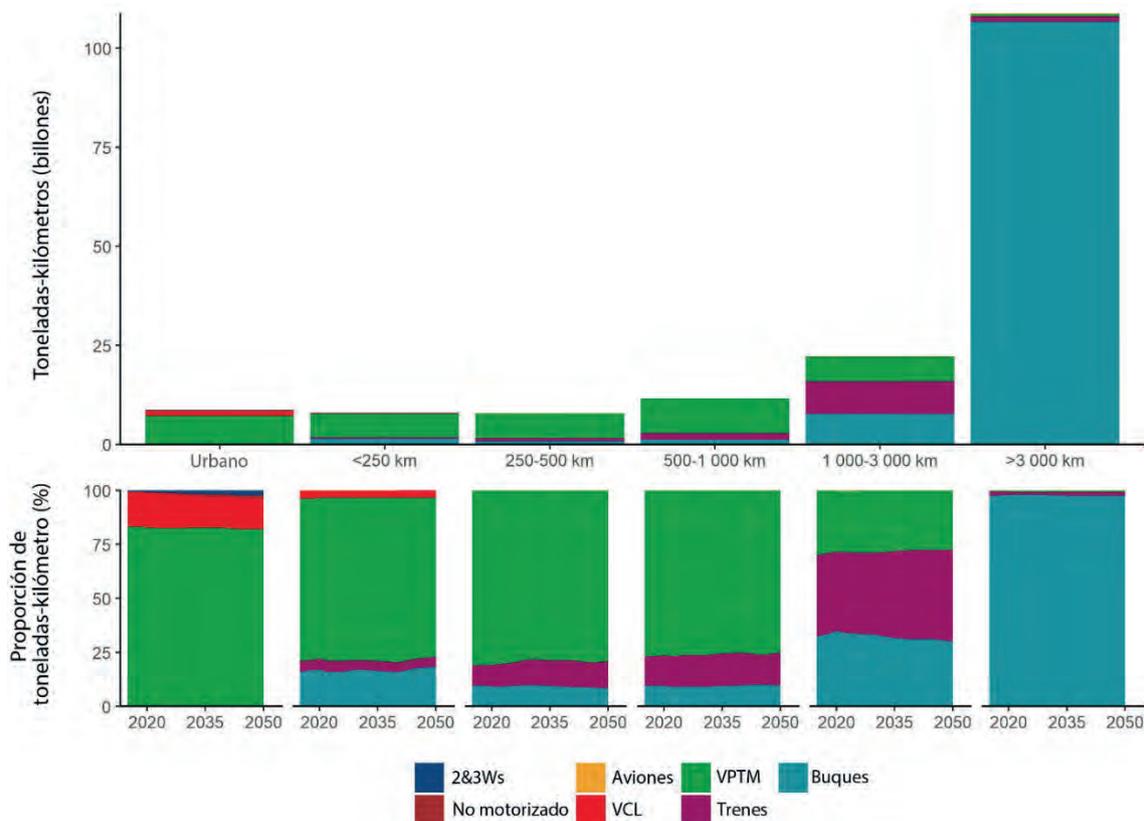
La combinación de los ITS con los HCV puede mejorar la supervisión y el cumplimiento, lo que será importante para generar apoyo público a las medidas. Además, dirigir el despliegue de los HCV a rutas

con infraestructuras adecuadas y menos modos de transporte en competencia también puede ayudar a reducir las barreras a su implantación. Sin embargo, la introducción de estos vehículos dependerá de la aceptación y la colaboración de muchas «partes interesadas de la industria, las empresas de transporte, los transportistas y los políticos» (ITF, 2019b).

Adoptar un enfoque coherente de las medidas de tarificación en todos los modos

El transporte marítimo transporta la mayor parte de las toneladas-kilómetro de mercancías y es, en su inmensa mayoría, el modo principal para distancias superiores a 3000 km (véase la figura 3.19). Este resultado se aplica a ambos escenarios hasta 2050. Los trenes de mercancías y los modos de transporte marítimo transportan la mayor parte de las toneladas-kilómetro en la franja de 1000-3000 km, mientras que el transporte por carretera prevalece para todos los viajes más cortos.

Figura 3.19. Demanda de transporte de mercancías en 2050 por modo, distancia y porcentaje en el escenario de Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF para las toneladas-kilómetros por distancia de viaje en 2019 y los porcentajes de modos entre 2019 y 2050 en el escenario de Alta Ambición. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. 2&3W: vehículos motorizados de dos y tres ruedas. VPTM: Vehículos pesados. VCL: vehículos comerciales ligeros. StatLink: <https://stat.link/4967vu>.

Incluso con una política más ambiciosa, el transporte por carretera seguirá dominando el transporte de media y corta distancia en 2050. Para distancias entre 250 y 3000 km, el transporte por carretera representaría más de la mitad de las toneladas-kilómetro. Se prevén porcentajes elevados para el

transporte por carretera, especialmente en distancias cortas. Esto se debe al hecho de que las inversiones existentes en redes de carreteras expansivas dan a los modos basados en la carretera una mayor flexibilidad para las operaciones de transporte de mercancías que los modos alternativos, que están más restringidos por una infraestructura limitada.

El transporte aéreo, por lo general el modo más caro de los disponibles, es el que menos toneladas-kilómetro transporta y el más utilizado para distancias superiores a 3000 km. La mayoría de los envíos de gran valor y urgentes de larga distancia viajan por avión, ya que la aviación es el modo de transporte más rápido disponible. Sin embargo, a pesar de representar menos del 1 % de las toneladas-kilómetro de carga no urbana, la aviación fue responsable de casi el 11 % de las emisiones de CO₂ asociadas en 2019.

Por el contrario, el transporte marítimo emite algo más del 40 % de las emisiones de CO₂ asociadas al transporte de mercancías no urbano, a pesar de transportar aproximadamente tres cuartas partes de las toneladas-kilómetro en 2019. El ferrocarril tiene el menor porcentaje de emisiones en 2019 (alrededor del 2 %) y en el futuro (permaneciendo en torno al 2 % en el escenario de Alta Ambición o cerca del 4 % en el escenario de Ambición Actual). El porcentaje del total de toneladas-kilómetro transportadas por ferrocarril aumenta en 6 puntos porcentuales en el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual. Sin embargo, en proporción al total de toneladas-kilómetro, los trenes de mercancías solo transportan el 14 %.

Las medidas de tarificación son un mecanismo que ayuda a garantizar que los usuarios asuman los costes reales del uso de la carretera, incluidas las externalidades negativas como las emisiones de carbono, la congestión y los impactos sobre la calidad del aire. Aunque los distintos modos tienen externalidades diferentes, las externalidades negativas del transporte por carretera son «generalmente más elevadas que las de otros modos» (ITF, 2022b). También ayudan a garantizar que se elige el modo más sostenible y viable para cada segmento de la cadena logística de transporte multimodal.

La tarificación vial puede fomentar una mayor eficiencia en el transporte de mercancías, reduciendo el total de toneladas-kilómetro por carretera. Un estudio calculó que la introducción de un peaje basado en la distancia en los Países Bajos redujo las toneladas-kilómetro de carretera hasta casi un 5 %, dependiendo del escenario de tarificación (de Bok *et al.*, 2022). Las tasas también podrían mitigar parcialmente el descenso de los impuestos sobre los combustibles (OCDE, 2019).

La demanda del sector del transporte de mercancías no urbano es relativamente poco flexible a los cambios de costes. La elección del modo de transporte depende de muchos factores, como las distancias, las cantidades, la infraestructura disponible, los tipos de mercancías y los costes. Por consiguiente, las distintas alternativas no son sustitutos perfectos entre sí. Los resultados de la modelización para este informe sugieren que hay cierto margen para el cambio de modo pero que, en general, ciertos modos se adaptan mejor a ciertas rutas y mercancías.

Sin embargo, los cambios modestos en la proporción de modos de transporte pueden ser significativos para la descarbonización. Los distintos modos tienen factores de emisión muy diferentes, y pequeños cambios en el reparto modal pueden dar lugar a mayores reducciones en las emisiones de tanque a rueda asociadas a esta demanda. No obstante, las intervenciones para fomentar el cambio de modo de transporte deben ser coherentes en todos los modos para ser eficaces. Deben ser coherentes entre sí. Por ejemplo, debe evitarse subvencionar el ferrocarril y eximir del impuesto sobre el combustible al transporte por carretera (ITF, 2022b).

El escenario de Alta Ambición asume dos medidas de tarificación para el transporte de mercancías: fijación del precio al carbono y tarificación basada en la distancia. A efectos de modelización, se introdujo cierto nivel de fijación del precio al carbono en todas las actividades de transporte (es decir, no solo en el transporte de mercancías), mientras que la tarificación basada en la distancia solo se introdujo para el transporte de mercancías por carretera.

Para comprobar el impacto de los diferentes cambios de costes en las toneladas transportadas por los diferentes modos, los costes de cada modo se modificaron de forma incremental (disminuyeron y luego aumentaron) en relación con el escenario de Alta Ambición. Las variaciones de los costes oscilaron entre -50 % y +50 % en cada modo individualmente para observar el impacto en la elección del modo. Hay que señalar que en estas pruebas se partió de la misma demanda de transporte de mercancías y se examinó la distribución de las toneladas entre los distintos modos. Sin embargo, sería necesario seguir trabajando en la tarificación para investigar el impacto del aumento de los costes en los patrones de demanda (por ejemplo, la regionalización y la duración de los viajes).

Los resultados (véase la Tabla 3.2) muestran que todos los modos son poco flexibles en diversos grados, excepto cuando el transporte por carretera tiene un precio inferior al de los demás modos. En estas condiciones, los modos de transporte por carretera atraerán un mayor volumen proporcional de mercancías. Los resultados de la modelización sugieren que las medidas de tarificación del transporte de mercancías por carretera podrían influir en la elección del transporte por carretera y contribuir a garantizar la elección del modo más sostenible y viable. Entre los modos restantes, el ferrocarril es más sensible a los cambios de precios, pero solo se vuelve flexible cuando los costes ferroviarios son un 50 % inferiores a los del escenario de Alta Ambición y todos los demás modos permanecen invariables.

Tabla 3.2. Elasticidad en el precio de la demanda de volúmenes de carga (en toneladas) transportados por diferentes modos

Modo	Variación de costes con respecto a la hipótesis de Alta Ambición	Variación de las toneladas transportadas con respecto a la hipótesis de Alta Ambición	Elasticidad del peso transportado
Aire	-50 %	+34 %	0,59
	+50 %	-14 %	0,30
Ferrocarril	-50 %	+56 %	0,88
	+50 %	-4 %	0,08
Carretera	-50 %	+116 %	1,47
	+50 %	-32 %	0,75
Mar	-50 %	+2 %	0,04
	+50 %	-5 %	0,10

Nota: La tabla muestra las estimaciones modelizadas del ITF.

La tarificación también tiene un papel potencial en los trayectos multimodales de mercancías, sobre todo en lo que se refiere al modo de acceso a los puertos. Las pruebas de las variaciones de costes demuestran (véase la Tabla 3.3) que los modos de acceso utilizados para el transporte marítimo de mercancías son más flexibles que el propio transporte marítimo. En otras palabras, por un lado, la opción de confiar en el transporte marítimo se mantiene estable. Sin embargo, por otro lado, la decisión de acceder a un puerto a través de una vía navegable, una carretera o una conexión ferroviaria depende en gran medida de la disponibilidad y los costes de las opciones alternativas.

Esta conclusión es especialmente cierta en el caso de la elección entre los modos por carretera y por ferrocarril, ya que los cambios en los costes de cualquiera de ellos afectan al tonelaje transportado por el otro para acceder a los puertos. En determinadas regiones, las medidas que facilitan el uso de cadenas de suministro multimodales, combinadas con una tarificación eficiente de las carreteras, podrían fomentar un mayor uso de modos más sostenibles para acceder a los puertos.

Las pruebas de sensibilidad sobre el escenario de Alta Ambición sugieren que el peso de las mercancías que acceden a los puertos marítimos por carretera podría reducirse a la mitad en 2050. El ferrocarril y las vías navegables recogerían el tonelaje restante si 1) el coste del transporte de mercancías por carretera en relación con otros modos siguiera aumentando y 2) los gobiernos cumplieran las inversiones ferroviarias previstas en el escenario de Alta Ambición.

Tabla 3.3. Elasticidad de los volúmenes de carga (en toneladas) transportados por los distintos modos de acceso

	Sentido de la variación de los costes	Elasticidad del peso transportado
Acceso al mar por carretera	Disminución	0,48
	Aumento	0,81
Acceso al mar por ferrocarril	Disminución	1,65
	Aumento	1,23
Mar al que se accede por agua	Disminución	2,12
	Aumento	1,02
Río	Disminución	0,21
	Aumento	0,05

Nota: La tabla muestra las estimaciones modelizadas del ITF.

Recomendaciones políticas

Adoptar una visión a largo plazo del desarrollo urbano y enfoques integrados del transporte y la ordenación del territorio para evitar la expansión de las ciudades en crecimiento

Las autoridades deben integrar la ordenación del territorio y la planificación del transporte para crear ciudades más compactas en las que las personas tengan un mayor acceso a las oportunidades cerca de donde viven. Ello puede contribuir a evitar la expansión urbana y apoyar la aparición de modos de movilidad sostenibles como opciones atractivas.

En regiones con altos niveles de densidad urbana, como Europa, las autoridades podrían centrarse en mejorar la calidad de los servicios de transporte colectivo y activo. En las regiones donde la elevada dispersión urbana limita el alcance de las políticas de densificación, como UCAN, las autoridades pueden fomentar alternativas sostenibles al uso del vehículo privado para los desplazamientos intraurbanos de larga distancia. En las regiones en las que las ciudades aún se están desarrollando y creciendo, como MENA y SSA, existe la oportunidad de evitar las ciudades dependientes del automóvil con las estrategias de desarrollo y transporte adecuadas.

Adoptar planes holísticos de transporte urbano sostenible que combinen inversión, tarificación y restricciones de acceso o espacio para fomentar las opciones sostenibles

Las autoridades deben promover el cambio hacia modos más sostenibles combinando las restricciones de acceso a los vehículos privados urbanos y las medidas de tarificación con inversiones en modos sostenibles alternativos. Las inversiones deben centrarse en la mejora de las infraestructuras para una movilidad activa y una micromovilidad más seguras, así como en la mejora de las infraestructuras y los servicios de transporte público. Esto incluye también el fomento de nuevas formas de servicios y vehículos compartidos a la carta, que deberían coordinarse con los servicios de transporte público.

En ambos casos, los servicios y las inversiones deben dirigirse a las partes centrales y periféricas de las zonas urbanas. A la hora de establecer normas de acceso urbano, las autoridades deberán esforzarse por garantizar su aceptabilidad pública, por ejemplo integrando a las comunidades afectadas en los procesos de toma de decisiones. Las autoridades también deben tratar de abordar las repercusiones negativas sobre los grupos de renta baja. Los ingresos obtenidos mediante la tarificación de la congestión también podrían reinvertirse en modos sostenibles para contribuir a la equidad y la aceptabilidad.

Apoyar redes de transporte multimodales y sostenibles

Para las actividades de transporte de pasajeros en las regiones situadas fuera de las ciudades, las autoridades deberán prestar atención a la evolución de la densidad de población. Es probable que las futuras soluciones de transporte en estos contextos sigan centrándose en los turismos y la movilidad activa cuando proceda. Los turismos en zonas no congestionadas, especialmente los vehículos eléctricos, tienen externalidades relativamente bajas en comparación con los entornos congestionados. Sin embargo, en el contexto regional, lograr la descarbonización no favorecerá la accesibilidad si los automóviles privados siguen constituyendo por sí solos la mayoría de los vehículos de cero emisiones. Por tanto, habrá que explorar nuevas formas de servicios a la carta. En este contexto, las autoridades podrían contribuir a alcanzar sus objetivos de descarbonización y accesibilidad apoyando proyectos piloto de soluciones emergentes. Las autoridades también deberían invertir en infraestructuras de movilidad activa para hacerla segura y atractiva fuera de las zonas urbanas.

Las medidas para gestionar la demanda de transporte interurbano e internacional tienen un alcance y un impacto potencial limitados. Las medidas de mayor impacto potencial (por ejemplo, cambiar los viajes de negocios por teleconferencias o restringir el turismo a opciones más locales) pueden ser difíciles de aplicar y podrían afectar negativamente a los territorios de destino. Otras alternativas son aumentar el coste de los vuelos de corta distancia, o prohibirlos. Estas medidas también podrían promover el cambio modal hacia el ferrocarril, siempre que se disponga de infraestructuras de calidad decente.

El potencial para transferir las actividades de transporte interurbano e internacional de pasajeros a modos más sostenibles varía en función de la distancia. Las autoridades tienen más opciones para promover el cambio de modo de transporte en los viajes de menos de 500 km debido a la mayor diversidad de modos disponibles. Sin embargo, la mayoría de los viajes interurbanos e internacionales se realizan en distancias más largas, principalmente en coche o avión. Entre las medidas que favorecen el abandono de estos modos de transporte figuran la inversión en infraestructuras ferroviarias, redes de autobuses fiables y carreteras.

En el caso del transporte de mercancías, las autoridades pueden contribuir a limitar los movimientos innecesarios apoyando el aumento de la eficiencia operativa de los transportistas. Fomentar la colaboración entre transportistas o utilizar herramientas de ITS para optimizar las rutas y compartir activos puede aumentar los índices de ocupación. Los vehículos de alta capacidad debidamente regulados también pueden reducir los flujos de vehículos. Por último, las medidas para eliminar gradualmente el consumo de combustibles fósiles también reducirán los movimientos de mercancías relacionados si los países cumplen sus compromisos internacionales.

Las autoridades también pueden apoyar el cambio de modo de transporte de mercancías no urbanas, especialmente en distancias cortas. El transporte por carretera transporta la mayor parte de las mercancías para distancias inferiores a 1000 km, principalmente por su mayor flexibilidad. En algunos tramos, las autoridades podrían facilitar las condiciones para el cambio hacia otros modos alternativos, como el ferrocarril y las vías navegables interiores. Las autoridades y los transportistas tendrán que apoyar las mejoras de las interfaces multimodales. Algunos ejemplos de medidas son la creación de puertos secos y otras infraestructuras multimodales, el aumento de la digitalización y el uso compartido de activos, y la inversión en vías navegables interiores y redes ferroviarias.

Combinar las medidas de tarificación de forma coherente y asignar fondos a los modos sostenibles

Las políticas para reducir las emisiones asociadas al transporte de pasajeros por carretera deben incluir una combinación de medidas de tarificación para captar los costes externos del uso del automóvil. Debe mantenerse la fijación del precio al carbono para los vehículos con motor de combustión interna, con tasas por tonelada de CO₂ que aumenten con el tiempo. En los entornos urbanos, donde las externalidades asociadas a la congestión son mayores, debería introducirse la tarificación de la congestión. Las autoridades deberían considerar la posibilidad de invertir los ingresos procedentes de las medidas de tarificación en infraestructuras de transporte público y movilidad activa. La tarificación de los aparcamientos también debería reflejar de forma más justa los costes externos del consumo de espacio por los coches estáticos en zonas densamente pobladas.

La mayoría de los modos de transporte de mercancías son relativamente poco flexibles, pero deben adoptarse políticas coherentes para garantizar que siempre se elige el modo más sostenible y viable. El transporte por carretera es el único modo que muestra una respuesta flexible a la disminución de los costes. Esto sugiere que medidas como la tarificación deben introducirse de forma coherente con el

mismo objetivo en todos los modos para garantizar que el transporte de mercancías por carretera no aumente su porcentaje a expensas de otros modos, especialmente el ferrocarril. La fijación del precio al carbono puede ayudar a contrarrestar el impacto de las exenciones fiscales a los combustibles y las subvenciones a los modos basados en los combustibles fósiles cuando no puedan eliminarse progresivamente. Estos últimos deben eliminarse progresivamente siempre que sea posible.

Referencias

- Aifandopoulou, G. & Xenou, E. (2019). *Sustainable Urban Logistics Planning: Topic Guide*. Comisión Europea, Bruselas. Obtenido de https://www.eltis.org/sites/default/files/sustainable_urban_logistics_planning_0.pdf.
- Angel, S. *et al.* (2010). "The Persistent Decline in Urban Densities: Global and Historical Evidence of 'Sprawl'". *Lincoln Institute of Land Policy Working Paper*. Obtenido de <https://www.lincolnst.edu/publications/working-papers/persistent-decline-urban-densities>.
- Arnold, F. *et al.* (2018). "Simulation of B2C e-commerce distribution in Antwerp using cargo bikes and delivery points". *European Transport Research Review*, 10(1), 1-13. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/S12544-017-0272-6/FIGURES/6>.
- Ballot, E. & Fontane, F. (2010). "Reducing transportation CO₂ emissions through pooling of supply networks: perspectives from a case study in French retail chains". *Production Planning & Control*, 21(6), 640-650. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.489276>.
- Banco Mundial. (2022). *World Development Indicators: Country Income Classifications*. Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries>.
- Baranzini, A., Carattini, S. & Tesauro, L. (2021). "Designing effective and acceptable road pricing schemes: Evidence from the Geneva congestion charge". *Environmental and Resource Economics*, 79(3), 417-482. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00564-y>.
- Bouton, S. *et al.* (2017). *An Integrated Perspective on the Future of Mobility, Part 2: Transforming urban delivery*. McKinsey & Company. Recuperado el 6 de octubre de 2021, de <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/urban-commercial-transport-and-the-future-of-mobility>.
- Cairns, S. & Sloman, L. (2019). *Potential for e-cargo bikes to reduce congestion and pollution from vans in cities*. *Transport for Quality of Life*. Obtenido de <https://www.bicycleassociation.org.uk/wp-content/uploads/2019/07/Potential-for-e-cargo-bikes-to-reduce-congestion-and-pollution-from-vans-FINAL.pdf>.
- CE. (2 de diciembre de 2022). Decisión de Ejecución (UE) 2022/2358 de la Comisión de 1 de diciembre de 2022 relativa a la medida francesa por la que se establece una limitación al ejercicio de los derechos de tráfico debido a problemas medioambientales graves. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 311(168). Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022D2358&from=FR>.
- CE. (2019). *Handbook on the external costs of transport*. Comisión Europea, Dirección General de Movilidad y Transportes. Obtenido de <https://doi.org/10.2832/51388>.
- Chant, S. & McIlwaine, C. (2016). *Cities, Slums and Gender in the Global South: Towards a feminised urban future*. Routledge, Abingdon/New York.
- Cour des comptes. (2022). *Les transports collectifs en Île-de-France* [Transporte público en la región de Île-de-France]. Cour des comptes [Tribunal de Cuentas], París. Obtenido de <https://www.ccomptes.fr/fr/documents/58779>.

- Cunha, I. (2022). *Bicycle and Social Inclusion: assessing the impacts of cycling accessibility distribution*. *ITF Summit 2022: Transport for Inclusive Societies*. Recuperado el 15 de noviembre de 2022, de <https://2022.itf-oecd.org/sites/2022.itf-oecd.org/files/Cunhal.pdf>.
- DAES de la ONU. (2022). *2022 Revision of World Population Prospects*. Obtenido de <https://population.un.org/wpp>.
- de Bok, M. *et al.* (2022). “An ex-ante analysis of transport impacts of a distance-based heavy goods vehicle charge in the Netherlands”. *Research in Transportation Economics*, 95, 101091. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101091>.
- Di Ciommo, F. & Lucas, K. (2014). “Evaluating the equity effects of road-pricing in the European urban context – The Madrid Metropolitan Area”. *Applied Geography*, 54, 74-82. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.07.015>.
- Eccles, M. (2 de diciembre de 2022). EU approves France’s short-haul flight ban - but only for 3 routes. *Politico*. Recuperado el 13 de diciembre de 2022, de www.politico.eu/article/eu-greenlights-frances-short-haul-ban-but-only-on-3-routes.
- FEM/Bain & Company (2020), *Future of Consumption in Fast-Growth Consumer Markets: ASEAN*. Foro Económico Mundial, Ginebra. Obtenido de www.weforum.org/reports/future-of-consumption-in-fast-growth-consumer-markets-asean.
- Flores Dewey, O. (2019). *App-Based Collective Transport Service in Mexico City*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/f2ab80ea-en>.
- GeSI & Accenture. (2015). *#SMARTer2030 ICT Solutions for 21st Century Challenges*. Obtenido de <https://smarter2030.gesi.org>.
- Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40, Federación Internacional de los Trabajadores del Transporte. (2021). *Making COP26 Count: How investing in public transport this decade can protect our jobs, our climate, our future*. Obtenido de www.itfglobal.org/en/reports-publications/c40itf-report-making-cop26-count.
- Guzman, L. & Gomez Cardona, S. (2021). “Density-oriented public transport corridors: Decoding their influence on BRT ridership at station-level and time-slot in Bogotá”. *Cities*, 110, 103071. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103071>.
- Hofer, K. *et al.* (2020). “Estimation of Changes in Customer’s Mobility Behaviour by the Use of Parcel Lockers”. *Transportation Research Procedia*, 47, 425-432. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.118>.
- Holguín-Veras, J. & Sánchez-Díaz, I. (2016). “Freight Demand Management and the Potential of Receiver-Led Consolidation programs”. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 84, 109-130. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.06.013>.
- Hsieh, H.-S. (2022). “Road pricing acceptability and persuasive communication effectiveness”. *Transport Policy*, 125, 179-191. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.05.004>.
- ITF. (2023a). *How Improving Public Transport and Shared Mobility Can Reduce Urban Passenger Emissions*. International Transport Forum, París. Obtenido de www.itf-oecd.org/reduce-urban-passenger-emissions.

- ITF. (2023b). *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en>.
- ITF. (2022a). *How Digitally-driven Operational Improvements Can Reduce Global Freight Emissions*. *International Transport Forum*, París. Obtenido de www.itf-oecd.org/digitally-driven-operational-improvements-freight-emissions-reduction.
- ITF. (2022b). *Mode Choice in Freight Transport*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/3e69ebc4-en>.
- ITF. (2022c). *Streets that Fit: Re-allocating Space for Better Cities*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/5593d3e2-en>.
- ITF. (2022d). *The Freight Space Race: Curbing the Impact of Freight Deliveries in Cities*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/61fdaaee-en>.
- ITF. (2022e). *Urban Planning and Travel Behaviour: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/af8fba1c-en>.
- ITF. (2022f). *Modal shift to cleaner transport fails to materialise*. ITF Statistics Brief. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/modal-shift-transport-trends>.
- ITF. (2022g). *ITF Southeast Asia Transport Outlook*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/cce75f15-en>.
- ITF. (2021a). *Innovations for Better Rural Mobility*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/6dbf832a-en>.
- ITF. (2021b). *Integrating Public Transport into Mobility as a Service: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/94052f32-en>.
- ITF. (2021c). *ITF Transport Outlook 2021*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/16826A30-EN>.
- ITF. (2021d). *Reversing Car Dependency: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/bebe3b6e-en>.
- ITF. (2021e). *Transport Climate Action Directory: Vehicle restriction scheme*. Recuperado el 21 de octubre de 2022, de www.itf-oecd.org/policy/vehicle-restriction-scheme.
- ITF. (2019a). *Benchmarking Accessibility in Cities: Measuring the Impact of Proximity*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/4b1f722b-en>.
- ITF. (2019b). *High Capacity Transport: Towards Efficient, Safe and Sustainable Road Freight*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/da0543a2-en>.
- ITF. (2019c). *ITF Transport Outlook 2019*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789282103937-en>.
- ITF. (2019d). *Transport Innovations from the Global South: Case studies, insights, recommendations*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/5f8766d5-en>.
- ITF. (2018a). *Policy Directions for Establishing a Metropolitan Transport Authority for Korea's Capital Region*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/8b87cefc-en>.

- ITF. (2018b). *The Social Impacts of Road Pricing: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/d6d56d2d-en>.
- ITF. (en prensa). *Funding Public Transport Working Group*. Obtenido de www.itf-oecd.org/funding-public-transport-working-group.
- ITF. (s.f.). *Sustainable Accessibility for All Working Group*. Obtenido de www.itf-oecd.org/sustainable-accessibility-for-all-working-group.
- ITF & IDB. (en prensa). *Developing accessibility indicators for Latin American Cities: Mexico City, Bogota and Santiago*.
- Koning, M. & Conway, A. (2016). "The good impacts of biking for goods: Lessons from Paris city". *Case Studies on Transport Policy*, 4(4), 359-268. <https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2016.08.007>.
- Lebrand, M. & Theophile, E. (2022). *Rising Incomes, Transport Demand, and Sector Decarbonization*. Policy Research Working Paper Series, 10010. Recuperado el 14 de noviembre de 2022, de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/37330/IDU0d366435d0a79404645080fe01146ee8b1853.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Lewis, A., Le Van Kiem, M. & Garnier, C. (2019). *Decarbonising Freight and Logistics*. *ITS4Climate Congress Decarbonisation Toolbox*. Recuperado el 15 de noviembre de 2022, de https://www.its4climate.eu/wp-content/uploads/briefing-papers_topic4.pdf.
- Litman, T. (2022). *Local funding options for public transportation*. Victoria Transport Policy Institute, Victoria, BC. Obtenido de www.vtppi.org/tranfund.pdf.
- Markvica, K. et al. (2020). "Promoting active mobility behavior by addressing information target groups: The case of Austria". *Journal of Transport Geography*. 83, 102664. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102664>.
- Mattioli, G. et al. (2022). "The political economy of car dependence: A systems of provision approach". *Energy Research & Social Science*, 66, 101486. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101486>.
- Mattioli, G. (2017). "'Forced car ownership' in the UK and Germany: Socio-spatial patterns and potential economic stress impacts". *Social Inclusion*, 5(4), 147-160. Obtenido de <https://doi.org/10.17645/si.v5i4.1081>.
- OCDE. (2022). *Latin American Economic Outlook 2022*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/3d5554fc-en>.
- OCDE. (2019). *Tax Revenue Implications of Decarbonising Road Transport: Scenarios for Slovenia*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/87b39a2f-en>.
- OCDE. (2017). *The Governance of Land Use in OECD Countries*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789264268609-en>.
- OCDE. (s.f.). *Environment-economy modelling tools: ENV Linkages model*. Obtenido de <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.
- Papaioannou, D. & Windisch, E. (2022). *Open configuration options Decarbonising Transport in Latin American Cities: Assessing Scenarios*. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. Obtenido de <https://doi.org/10.18235/0003976>.

Paternina Blanco, J. (2020). *Assessing future impacts of urban shared mobility from a wellbeing framework: The case of Latin America*. École Nationale des Ponts et Chaussées, París.

Postaria, R. (2021). Superblock (Superilla) Barcelona: « A city redefined ». *Cities Forum*. Recuperado el 23 de enero de 2023, de <https://www.citiesforum.org/news/superblock-superilla-barcelona-a-city-redefined>.

Prato Sánchez, D. F. (2021). Bicicarga: Distribución eficiente y ecológica [Ciclogística: Distribución eficiente y ecológica]. Programa Regional de Capacitación SOLUTIONS plus 2021. Recuperado el 7 de diciembre de 2022, de http://www.solutionsplus.eu/uploads/4/8/9/5/48950199/m2u2_p6_daniel_prato_bicicarga.pdf.

Réseau Action Climat. (2018). *Un Plan de mobilité dans mon entreprise* [Un plan de movilidad en mi empresa]. Recuperado el 23 de enero de 2023, de <https://expertises.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/plan-mobilite-entreprise.pdf>.

Rode, P. et al. (2014). "Accessibility in Cities: Transport and Urban Form". *NCE Cities* (3). Obtenido de <https://newclimateeconomy.report/workingpapers/workingpaper/accessibility-in-cities-transport-urban-form>.

Rotaris, L. et al. (2010). "The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost-benefit analysis assessment". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(5), 359-375. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2010.03.008>.

Samaras, Z. et al. (2016). "Quantification of the Effect of ITS on CO₂ Emissions from Road Transportation". *Transportation Research Procedia*, 14, 3139-3148. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.254>.

Schorung, M. & Lecourt, T. (2021). *Analysis of the spatial logics of Amazon warehouses following a multiscalar and temporal approach. For a geography of Amazon's logistics system in the United States*. Université Gustave Eiffel. Recuperado el 15 de noviembre de 2022, de <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-03489397/document>.

SLOCAT. (2022). *Climate Strategies for Transport: An Analysis of Nationally Determined Contributions and Long-Term Strategies*. Partnership on Sustainable Low-Carbon Transport, Bruselas. Recuperado el 15 de noviembre de 2022, de <https://slocat.net/climate-strategies-for-transport>.

SWAC. (2020). *Africa's Urbanisation Dynamics 2020: Africapolis, Mapping a New Urban Geography*. Sahel and West Africa Club/OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/B6BCCB81-EN>.

Venegas Vallejos, M., Matopoulos, A. & Greasley, A. (2022). "Collaboration in multi-tier supply chains for reducing empty running: a case study in the UK retail sector". *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(3), 296-308. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1812054>.

Wang, J. et al. (2016). *Ports, Cities, and Global Supply Chains*. Routledge, Abingdon/Nueva York.

Yiran, G. et al. (2020). "Urban Sprawl in sub-Saharan Africa: A review of the literature in selected countries". *Ghana Journal of Geography*, 12(1), 1-28. Obtenido de <https://doi.org/10.4314/gjg.v12i1.1>.

4. Flotas más limpias: la clave para descarbonizar el transporte

Las nuevas tecnologías de propulsión para vehículos y los combustibles alternativos bajos en carbono son los que marcan la mayor diferencia en la reducción de las emisiones del transporte entre los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición. Este capítulo describe los compromisos políticos y las acciones (medidas de «mejora») que pueden sentar las bases para la transición hacia vehículos y combustibles de emisiones cero. En secciones específicas, se analizan la transición a vehículos limpios de carretera, el reto de descarbonizar la aviación y el transporte marítimo, y la importancia de tener en cuenta las diferencias regionales.

Resumen

Deben cumplirse plazos ambiciosos para los vehículos de emisiones cero y los combustibles alternativos

Es posible alcanzar un futuro en el que los vehículos y combustibles limpios sean lo habitual. Para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París, los gobiernos deben aplicar políticas que mejoren los vehículos y los combustibles que los impulsan, y fijar plazos muy ambiciosos para esta transición. Deben dar prioridad a políticas que interactúen con las medidas de gestión de la demanda de transporte y fomenten el cambio a modos de transporte menos contaminantes y multipliquen sus beneficios.

Las acciones aceleradas sobre vehículos y combustibles limpios suponen tres cuartas partes de la diferencia en la reducción de emisiones entre el escenario de Ambición Actual y el de Alta Ambición. Pero su aplicación depende del apoyo político y de la financiación, y también exige una mayor colaboración y coordinación intersectorial.

Los avances en materia de vehículos menos contaminantes ya son evidentes en muchos países. La transición está claramente en marcha y los gobiernos de algunas regiones ya han asumido compromisos políticos firmes. De hecho, es posible que el mundo ya haya alcanzado el número máximo de vehículos de pasajeros con motor de combustión interna (MCI) en la década de 2020, incluso en el escenario de Ambición Actual (que supone que los países cumplen los compromisos existentes).

Varios de los principales mercados se han fijado el objetivo de vender únicamente vehículos de cero emisiones (VCE) de aquí a 2035 para los turismos nuevos. Esto no resulta suficiente para descarbonizar el transporte por carretera: es preciso que más gobiernos y tipos de vehículos sigan el ejemplo. El escenario de Alta Ambición asume que todos los gobiernos alcanzan los objetivos de ventas de vehículos nuevos 100 % VCE para 2050. A medida que se reduzca la diferencia de precio de compra entre los vehículos VCE y los de combustión interna, los incentivos políticos tendrán que ser más específicos para lograr una transición más equitativa.

Comprender las tasas de renovación del parque automovilístico y el comercio mundial de coches usados puede ayudar a los responsables políticos a identificar medidas provisionales para la descarbonización en diferentes contextos. Los gobiernos tendrán que adoptar un enfoque diferente para descarbonizar los vehículos más grandes, como los autobuses y los vehículos pesados. Las cadenas cinemáticas eléctricas para vehículos pesados pueden maximizar el ahorro de costes operativos gracias a la reducción de los costes de funcionamiento y de mantenimiento.

Los sectores aéreo y marítimo son difíciles de descarbonizar. El coste de la reducción de las emisiones de CO₂ es elevado y el ritmo de las mejoras tecnológicas, lento. Los combustibles alternativos deberán ofrecer mayor disponibilidad y ser más competitivos en costes que los combustibles convencionales. Esto requiere intervenciones políticas específicas.

Las exenciones de los impuestos sobre el combustible para la aviación y el transporte marítimo van en contra del objetivo de descarbonización del sector. Deberían dejar de aplicarse. La fijación del precio al carbono desempeñará un papel crucial a la hora de abordar y eliminar estos impedimentos estructurales.

Cerrar la brecha de precios entre los combustibles convencionales y los de bajas emisiones o cero emisiones de carbono también podría crear fuentes de ingresos para las inversiones en la infraestructura necesaria para la descarbonización.

Sin embargo, el transporte aéreo y el marítimo no se descarbonizarán de la noche a la mañana. Para maximizar el ahorro de emisiones en toda la economía, los responsables políticos deben dar prioridad a los combustibles alternativos en contextos en los que otras medidas (incluida la electrificación total) no son viables, sobre todo teniendo en cuenta la competencia por los combustibles alternativos entre las industrias.

Recomendaciones políticas

Establecimiento de objetivos y colaboración entre sectores para descarbonizar todas las flotas de vehículos.

Foco en los incentivos e introducción de restricciones de acceso en las ciudades a los vehículos de altas emisiones para aumentar la adopción de vehículos de carretera con cero emisiones.

Despliegue de infraestructuras públicas de recarga para aumentar el ritmo de adopción.

Uso de medidas de fijación de precios para mejorar la viabilidad comercial de los combustibles alternativos bajos en carbono.

El sector mundial del transporte tendrá que aplicar una combinación de mejoras tecnológicas y medidas para gestionar las emisiones del transporte y cumplir los objetivos del Acuerdo de París. Este capítulo examina específicamente lo que se necesita para traducir los compromisos de transición hacia flotas más limpias en acciones significativas, así como las oportunidades y retos potenciales de esta transición.

Utilizando el popular paradigma «evitar, cambiar, mejorar», el capítulo explora la transición hacia vehículos de carretera limpios, tanto para el sector del transporte de pasajeros como para el de mercancías. A continuación, examina los retos que plantea la descarbonización de los sectores de la aviación y del transporte marítimo. Para un análisis de las medidas («evitar») y de las medidas de cambio del modo de transporte («cambiar»), véase el capítulo 3.

Incluso en el escenario de Alta Ambición, los contextos locales específicos limitarán el grado de transformación utilizando únicamente las políticas de «evitar» y «cambiar». Por lo tanto, los compromisos políticos de «mejora», centrados en reducir la dependencia de los vehículos y los buques de los combustibles fósiles, serán fundamentales para la descarbonización. También es esencial adoptar tecnologías limpias y cambiar las fuentes de energía por alternativas renovables, lo que exigirá una colaboración intersectorial.

Mejora de vehículos y combustibles: actuar ahora

El informe *ITF Perspectivas del Transporte* realiza un seguimiento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) del sector del transporte mundial a lo largo del tiempo. La figura 4.1. muestra las emisiones totales previstas de los distintos tipos de vehículos hasta 2050 en los dos escenarios políticos analizados en este informe (para una descripción completa, véase el capítulo 2).

Los vehículos de transporte por carretera —incluidos los turismos, los vehículos de dos y tres ruedas, los autobuses, los vehículos ligeros de mercancías (LGV) y los vehículos pesados (HDV)— representan la mayor parte de las emisiones del transporte, tanto en el escenario de Ambición Actual como en el de Alta Ambición (véase la figura 4.1). Este predominio es más pronunciado en las zonas urbanas para los modos de transporte de pasajeros y mercancías.

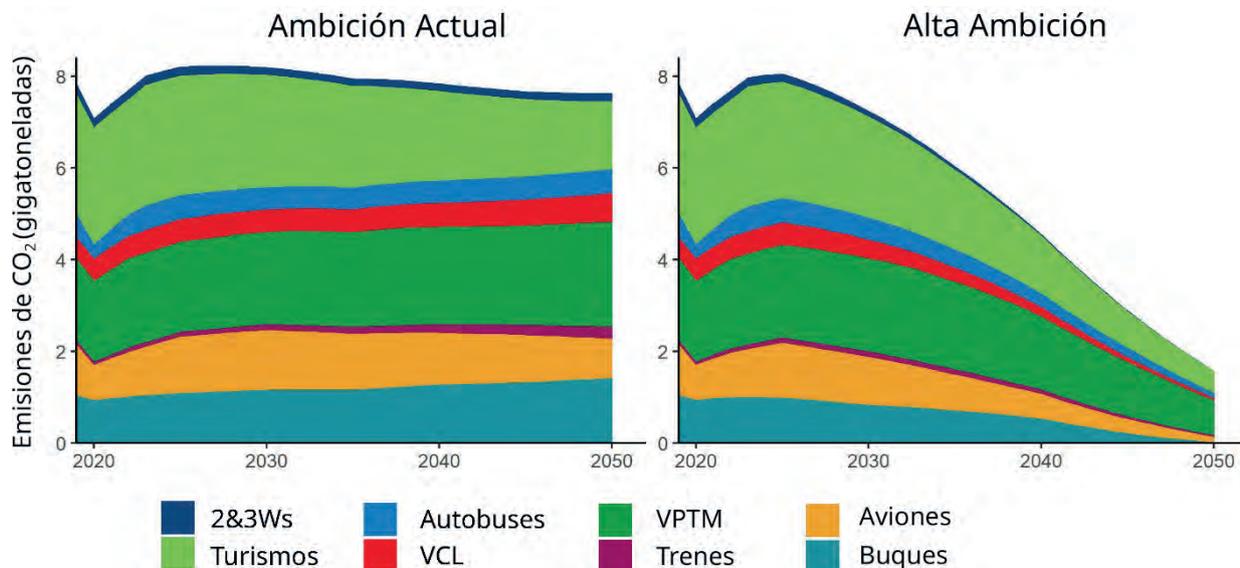
Las medidas que fomentan el cambio a modos de transporte más limpios son más viables en contextos urbanos, donde existen varias opciones de transporte. Sin embargo, las emisiones urbanas solo representan el 32 % de las emisiones totales de CO₂ de los pasajeros y el 28 % de las emisiones de CO₂ del transporte de mercancías. Las distancias de viaje más largas y los contextos de transporte no urbano, donde dominan los modos aéreo y marítimo, tienen menos opciones para las políticas de cambio de modo.

La modelización de esta edición del informe muestra también que, en el contexto no urbano, la mayoría de los productos básicos ya se transportan utilizando los medios más rentables (véase el capítulo 3). Por lo tanto, los esfuerzos para descarbonizar el transporte más allá de los contextos urbanos dependerán, en gran medida, de la evolución hacia vehículos y combustibles más limpios.

A medida que los gobiernos empiecen a aplicar políticas de cambio hacia vehículos, aviones y buques más limpios, las emisiones de algunos tipos de vehículos empezarán a disminuir, incluso en el escenario de Ambición Actual, pero no al ritmo necesario para alcanzar las reducciones de emisiones necesarias. Como se señala en las políticas que componen el escenario de Alta Ambición, será fundamental una adopción más amplia y acelerada de flotas menos contaminantes.

El ritmo de transición del parque mundial a vehículos más limpios dependerá de la disponibilidad de la tecnología, que varía según los distintos tipos de vehículos. Sin embargo, también depende de la tasa de renovación del parque automovilístico existente, de la inversión en infraestructuras de apoyo (por ejemplo, refuerzos de la red eléctrica e infraestructuras de recarga) y de medidas reguladoras o incentivos sólidos para promover vehículos menos contaminantes.

Figura 4.1. Emisiones por tipo de vehículo en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-50



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*, por sus siglas en inglés) y Alta Ambición (*High Ambition*, por sus siglas en inglés) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. 2&3W: vehículos motorizados de dos y tres ruedas. VPTM: vehículos pesados de transporte de mercancías. VCL: vehículos comerciales ligeros.

StatLink: <https://stat.link/2cgbkr>.

Los responsables políticos que se plantean acciones más ambiciosas o aceleradas para descarbonizar sus sectores de transporte también deben tener en cuenta las interdependencias de la cadena de suministro energético y tecnológico. La combinación energética mundial depende, principalmente, de las energías fósiles y debe evolucionar hacia las energías limpias. Además, será necesario reforzar la red para garantizar una capacidad adicional suficiente para apoyar la electrificación.

Para satisfacer la demanda de tecnologías que permitan la transición a flotas más limpias, se necesitarán volúmenes considerables de materias primas, sobre todo minerales esenciales para las baterías. Tanto el calendario como los niveles de inversión en minería, producción de materiales críticos y fabricación de tecnologías de energía limpia serán, por tanto, cruciales para la viabilidad de la transición del parque automovilístico (ITF, 2021a).

Transición hacia vehículos de carretera limpios: imprescindible y alcanzable

En los dos escenarios políticos analizados en esta edición del informe, los vehículos de carretera tienen la mayor cuota de emisiones de CO₂ para los sectores de pasajeros y mercancías, y representan el 71 % de las emisiones del transporte en 2019 (véase la figura 4.1). Los viajes en turismos y autobuses constituyen la mayor parte de la actividad de los pasajeros en contextos urbanos y no urbanos. Los turismos representan el 33 % de las emisiones, la mayor proporción de todos los tipos de vehículos. Los autobuses, en comparación, únicamente representan el 7 % de las emisiones, a pesar de soportar una importante demanda de pasajeros. Los vehículos pesados de transporte de mercancías representan el

23 % de las emisiones del sector del transporte, la segunda cifra más elevada de todos los tipos de vehículos. Los vehículos comerciales ligeros, en comparación, tienen una cuota mucho menor de emisiones en carretera (6 %).

La electrificación de los vehículos desempeñará un papel decisivo en la descarbonización del transporte. El aumento del porcentaje de vehículos de cero emisiones (VCE) reduce la intensidad de carbono de las actividades de transporte porque emiten menos emisiones a lo largo de su ciclo de vida que las tecnologías de propulsión convencionales que utilizan combustibles fósiles. Incluso con la actual combinación eléctrica media mundial, la intensidad de carbono del ciclo de vida de los vehículos eléctricos es aproximadamente un 40 % inferior a la de los vehículos impulsados por combustibles fósiles (ITF, 2021a).

Las medidas políticas de apoyo a la transición a los vehículos de cero emisiones (por ejemplo, las destinadas a descarbonizar las redes eléctricas) pueden contribuir a reducir aún más las emisiones del transporte. Sin embargo, estas políticas también deben abordar los efectos de otras emisiones asociadas al ciclo de vida de un vehículo. Entre ellas, se incluyen las emisiones causadas por la producción y distribución de combustible, los procesos de fabricación y la eliminación al final de su vida útil.

El «máximo» de los vehículos de pasajeros con motor de combustión interna está a la vista

Los vehículos con motor de combustión interna (MCI) siguen constituyendo la mayor parte de la flota mundial de turismos. Sin embargo, muchos países ya han puesto en marcha políticas que apoyan una adopción acelerada de coches menos contaminantes. Una medida concreta consiste en fijar objetivos de ventas de turismos con emisiones bajas o nulas. Sobre la base de los compromisos políticos existentes, los VCE deberían representar una cuarta parte de la flota mundial de turismos en 2035.

Aunque el ritmo de adopción de vehículos menos contaminantes varía según las regiones, es posible que ya se haya alcanzado el máximo mundial de ventas de turismos con motor de combustión interna (véase la figura 4.2). Aunque las flotas de vehículos deberían seguir creciendo en ambos escenarios, cabe destacar que no se espera que aumente la proporción de vehículos con motor de combustión interna en la flota mundial de turismos si se cumplen los objetivos actuales. En 2050, según la hipótesis de Ambición Actual, la mitad de todos los turismos del mundo serán vehículos VCE. Por el contrario, en el escenario de Alta Ambición, el porcentaje de vehículos eléctricos de cero emisiones en la flota mundial de turismos se eleva a más del 80 % (véase el cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Hipótesis del escenario de Alta Ambición sobre la adopción de vehículos de emisiones cero

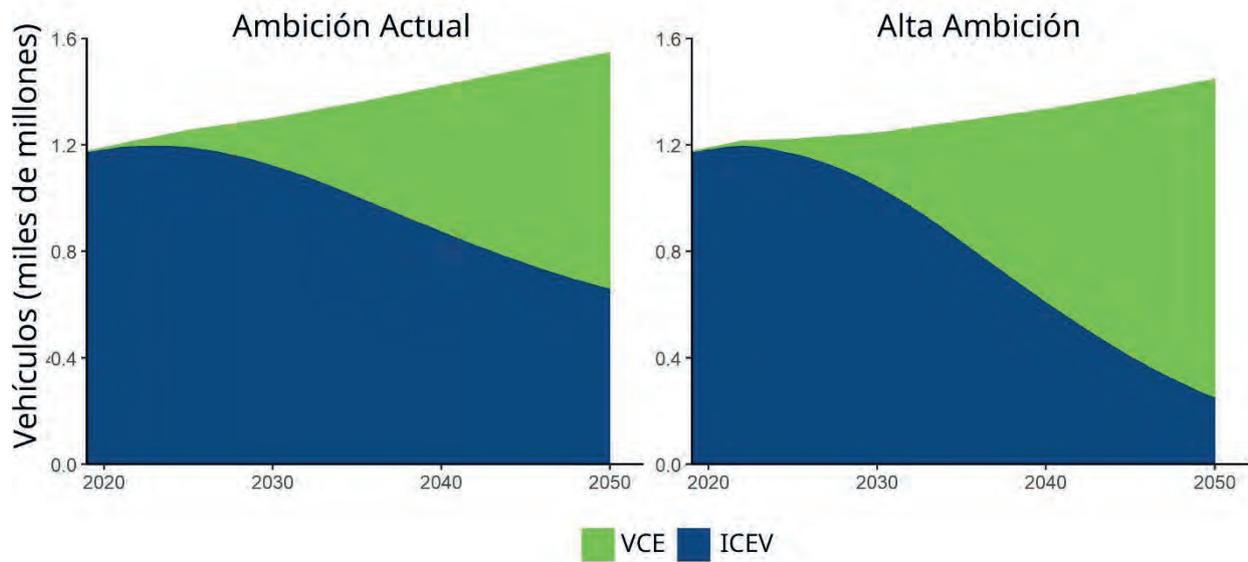
Los resultados de este capítulo parten del supuesto de que todos los vehículos de nueva fabricación que entren en las economías emergentes serán vehículos de cero emisiones (VCE) de aquí a 2040, de acuerdo con la ambiciosa trayectoria cero de la Iniciativa Mundial para el Ahorro de Combustible (Cazzola, *et al.*, 2021). Este ritmo de cambio supone un desfase entre las economías desarrolladas y las emergentes a la hora de alcanzar el 100 % de ventas de VCE y reconoce que no todos los países podrán realizar la transición al mismo ritmo.

En muchas economías emergentes, los vehículos de segunda mano procedentes de economías desarrolladas constituyen una gran parte de los vehículos de nueva matriculación que entran en la flota cada año. Un reciente informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha examinado las normativas sobre importación de vehículos de segunda mano de 146 países de todo el mundo, incluidas disposiciones sobre prohibiciones, límites de antigüedad, normas sobre emisiones y medidas fiscales. De los países estudiados, 61 (la mayoría en África) no aplican ninguna restricción a la importación. Otros 18 países restringen la antigüedad de los vehículos importados, con un límite máximo de 9-15 años (PNUMA, 2020).

Estas perspectivas parten de la base de que los vehículos usados se exportan a las economías emergentes con una antigüedad media de 15 años. Esto significa que una parte significativa de la adopción de los VCE en las economías emergentes se producirá a través de las exportaciones de segunda mano de las economías desarrolladas. El crecimiento, especialmente fuerte, de la demanda de viajes en las economías emergentes significa que muchas ventas serán de vehículos adicionales que se incorporan a la flota, en lugar de sustituir los vehículos antiguos mediante la rotación de la flota. Esto conduce a un rápido crecimiento del porcentaje de VCE en las flotas de las economías emergentes. Sin embargo, el comercio mundial de vehículos usados y sus repercusiones en la adopción de tecnologías de emisiones cero es, en general, poco conocido.

En el momento de redactar este informe, el ITF está trabajando para comprender mejor la magnitud del mercado de vehículos usados y su impacto en la adopción de vehículos eléctricos en las economías emergentes.

Figura 4.2. Flota mundial de turismos por cadena cinemática en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-50



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. VCE: vehículos de emisiones cero. ICEV: vehículos con motor de combustión interna.
StatLink: <https://stat.link/ra8otp>.

El escenario de Alta Ambición se basa en varios supuestos. El primer supuesto es que los gobiernos cumplan sus compromisos políticos y se alcancen, en gran medida, los Objetivos de Desarrollo 2030 (véase el capítulo 1). Uno de estos objetivos es alcanzar el 100 % de ventas de vehículos ligeros de cero emisiones en cuatro mercados principales (la República Popular China, la Unión Europea, Japón y los Estados Unidos de América) para 2035. La consecución de este objetivo se traduciría en un porcentaje del 30-40 % para los vehículos ligeros de cero emisiones en 2035.

De los principales mercados identificados en la Agenda 2030, solo la UE cuenta con una política alineada con este objetivo: un acuerdo para eliminar progresivamente la venta de vehículos con motor de combustión interna para 2035 como parte del paquete de medidas «Objetivo 55» (CE, 2022). Los Estados Unidos de América tienen un objetivo provisional conseguir un porcentaje del 50 % de las ventas para 2030, que se incluye en el escenario Ambición Actual. En abril de 2023, este objetivo se incrementó al 60 %. Japón también tiene un objetivo de porcentaje de ventas para 2035, pero su política incluye los vehículos eléctricos híbridos no enchufables, que no se clasifican como VCE (METI, 2020).

En cuanto al porcentaje de ventas, China y la UE están muy por delante de otros mercados. El parque automovilístico chino representa el 73 % de los turismos de la región de Asia Oriental y Nororiental (ENEA). Las ventas de vehículos eléctricos (VE) ya representaban más del 20 % del total de turismos en China en 2022 (EV Volumes, 2022), un objetivo que inicialmente se esperaba alcanzar en 2025 (Consejo de Estado de China, 2021). Mientras tanto, la UE también ha superado su objetivo para 2025 (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2022). Los cuatro principales mercados identificados en los Objetivos de Desarrollo 2030 representaron, conjuntamente, más de la mitad de las ventas de turismos nuevos en

2021 y tienen el poder de acelerar la transición mundial hacia los vehículos de cero emisiones gracias a las economías de escala.

A pesar de un número reducido de casos atípicos (por ejemplo, Canadá, Corea del Sur y Noruega), los VE representaron solo el 13 % de la flota de turismos en 2022 en el resto de regiones. Incluso en regiones con políticas de apoyo para acelerar la adopción de vehículos eléctricos de batería (VEB), sigue habiendo un retraso en el ritmo de adopción necesario para alcanzar el nivel de descarbonización establecido en el escenario de Alta Ambición. La trayectoria actual carece de la ambición necesaria y de objetivos provisionales concretos o vías definidas a escala mundial para lograr la reducción de emisiones necesaria para alcanzar el objetivo del Acuerdo de París (CMNUCC, 2021).

Según los compromisos políticos actuales, las ventas de vehículos con motor de combustión interna a partir de 2035 se producirán principalmente en las economías emergentes, lo que consolidará un mercado mundial de turismos de dos niveles. Este resultado refleja el limitado apoyo político y una serie de retos relacionados con la fiabilidad de la red, la compra de energía y la infraestructura de recarga. Por lo tanto, la transición hacia flotas más limpias requerirá medidas provisionales en las economías emergentes. Estas medidas incluyen la sustitución de flotas antiguas, el control de las importaciones de segunda mano y la introducción de normas sobre emisiones de vehículos (allí donde aún no existan).

Centrarse exclusivamente en los turismos para pasar a flotas más limpias no es la panacea. Puede introducir otros problemas, como un importante consumo de espacio y congestión en el contexto urbano. La adopción de los VCE en la flota urbana de pasajeros es más rápida en el caso de los turismos que en el de otros vehículos (incluidos los de dos y tres ruedas y los autobuses). Esto se debe a que los incentivos políticos centrados en acelerar la adopción de los VEB para turismos han tenido éxito en muchas regiones y forman parte de las contribuciones determinadas en el ámbito nacional de muchos países (véase el capítulo 1).

A medida que se reduce la diferencia en los costes de compra entre los vehículos eléctricos de batería y los vehículos con motor de combustión interna, debería reconsiderarse la aplicación generalizada de incentivos a la compra de VE, ya que puede que no se ajusten a los objetivos de una transición más equitativa. Los consumidores con ingresos más bajos tienden a ser más sensibles al precio y pueden depender más del vehículo privado para acceder a las oportunidades de trabajo. Unas rebajas progresivas en función de los ingresos pueden tener resultados más equitativos. También pueden ser más rentables que otros tipos de incentivos (DeShazo, Sheldon & Carson, 2017).

Aunque las medidas políticas destinadas a acelerar la adopción de turismos menos contaminantes en los contextos urbanos son importantes, deben complementar las medidas que disminuyen el uso de turismos, como las restricciones de aparcamiento y acceso. Los responsables políticos también podrían considerar incentivos a la compra de vehículos de dos y tres ruedas, que en algunos contextos han conseguido aumentar su porcentaje en la flota de vehículos urbanos y consumen menos espacio urbano. Del mismo modo, la demanda de bicicletas eléctricas (*e-bikes*) puede ser más flexible en comparación con los VCE. Por lo tanto, los incentivos para la compra de bicicletas eléctricas también pueden ser más rentables y equitativos que los mismos incentivos para turismos (Bigazzi & Berjisian, 2021).

Las flotas de transporte colectivo y de masas ofrecen una oportunidad para avanzar hacia vehículos con menos emisiones

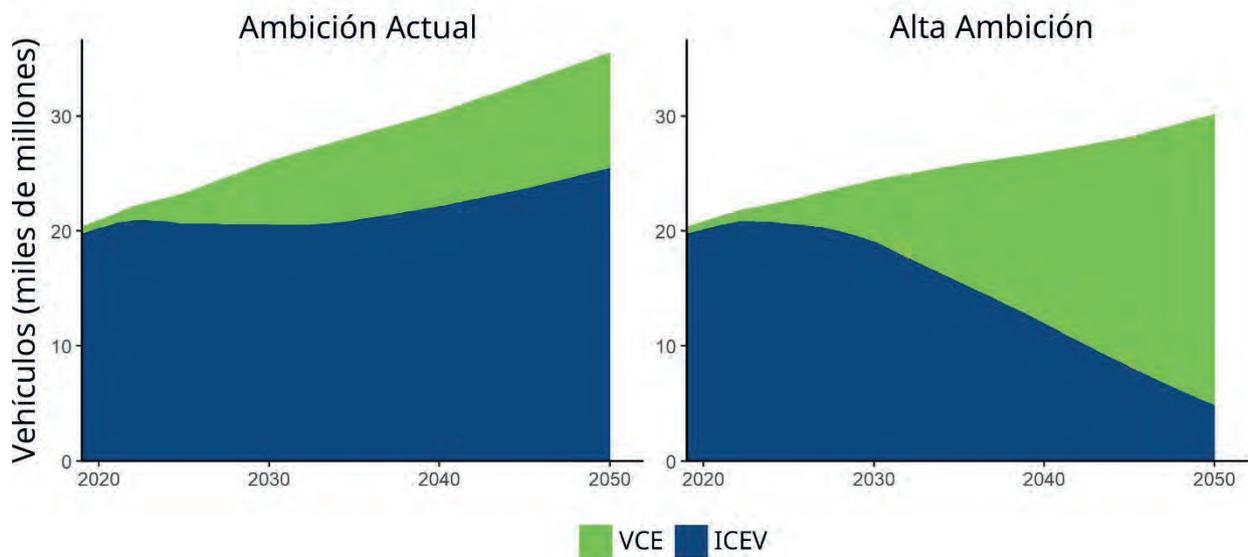
En el escenario de Ambición Actual, se prevé que aumenten las emisiones de todos los modos urbanos (excepto los turismos) debido al incremento de la demanda. Sin embargo, aunque aumentarán las

emisiones de los modos de transporte colectivo y de masas (es decir, trenes y autobuses de pasajeros), las emisiones de CO₂ por pasajero-kilómetro son mucho menores que las de los turismos. Los autobuses son tres veces más eficientes que los turismos en esta métrica, mientras que los trenes de pasajeros generan siete veces menos emisiones de CO₂ por pasajero-kilómetro.

Alrededor del 30 % de los kilómetros de vía del mundo ya son eléctricos (UIC, 2022; RailwayPro, 2021). Sin embargo, los combustibles fósiles alimentan la mayoría de las flotas de autobuses del mundo (véase la figura 4.3). El principal compromiso político dirigido a la descarbonización de los autobuses es un memorando de entendimiento mundial (MOU, por sus siglas en inglés) aprobado por más de 25 países para alcanzar un porcentaje de ventas del 100 % de VCE de uso medio y pesado para 2040 (ADT, s.f.). Otros gobiernos nacionales y subnacionales se han comprometido a adquirir únicamente flotas públicas de emisiones cero. Por ejemplo, un programa subnacional coordinado en la India ha autorizado la adquisición de más de 5000 autobuses eléctricos, lo que lo convierte en uno de los mayores mercados para este tipo de VCE (UITP, 2020).

América Latina también está trabajando para conseguir flotas de autobuses más limpias, y muchas ciudades están acelerando el despliegue de autobuses de emisiones cero, especialmente Santiago (Chile) y Bogotá (Colombia) (Galarza, 2020; Bedoya, 2021). Sin embargo, sobre la base de los compromisos existentes para la transición a flotas de emisiones cero en todo el mundo, solo se espera que alrededor de una cuarta parte de los autobuses mundiales sean eléctricos de batería para 2050 (véase la figura 4.3). Por lo tanto, el escenario de Ambición Actual está muy por detrás del objetivo de Desarrollo 2030 para los autobuses, que establece una meta de ventas del 100 % de VCE para 2030 en cuatro mercados líderes (China, la UE, Japón y los Estados Unidos de América). Para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones en el escenario de Alta Ambición, los autobuses deben pasar a flotas de bajas emisiones y vehículos de cero emisiones.

Figura 4.3. Flota mundial de autobuses por cadena cinemática en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-50



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. VCE: vehículos de emisiones cero. ICEV: vehículos con motor de combustión interna.

StatLink: <https://stat.link/0oag9r>.

Los modos colectivos públicos y regulados ofrecen a los responsables políticos vías directas para influir en la renovación de la flota con vehículos de emisiones más bajas y normas de vehículos más estrictas para las flotas compartidas. Las flotas de autobuses urbanos son un candidato ideal para la transición a flotas más limpias. En concreto, estas flotas son ideales para la electrificación directa debido a su uso diario intensivo y predecible. Además, centralizar la infraestructura de recarga de las flotas de autobuses urbanos es beneficioso en entornos urbanos densos y con limitaciones de espacio.

Dado el potencial de las flotas de autobuses urbanos eléctricos, el escenario de Alta Ambición supone que más del 80 % de los autobuses de todo el mundo pueden ser eléctricos en 2050, lo que se traduce en una disminución significativa de las emisiones de estas flotas en el entorno urbano. Alcanzar este objetivo implica introducir incentivos para la compra y aplicar normas de emisiones más estrictas para los autobuses urbanos. Estas medidas pueden combinarse con inversiones en infraestructuras para mejorar las operaciones en entornos urbanos, como carriles exclusivos y otras medidas de prioridad del tránsito.

Dada la proporción de viajes de pasajeros realizados en transporte público informal en las economías emergentes, la sustitución de vehículos muy viejos afectará significativamente a las emisiones. Por lo tanto, los programas de desguace pueden acelerar el cambio hacia vehículos menos contaminantes en estos contextos. Asimismo, el crecimiento económico debería conducir a una mayor formalización de los modos de transporte. Este cambio someterá a las flotas de autobuses urbanos a una reglamentación y a unas normas que mejorarán su comportamiento en materia de emisiones.

Los responsables políticos también pueden mejorar el acceso a la financiación para la renovación de la flota coordinando las adquisiciones, como se demostró en la India, y dirigiendo los incentivos de compra a las cooperativas de ahorro y crédito, o a otras pequeñas empresas y microempresas que explotan flotas de transporte informales. En los entornos no urbanos, las palancas políticas para descarbonizar la actividad del transporte de pasajeros dependen mucho más de la transición a una flota de vehículos más limpia debido a la limitada disponibilidad de opciones de transporte alternativas. En estos contextos, los incentivos políticos deberían dirigirse a los operadores de autocares de corta y larga distancia para que renueven sus flotas.

Las autoridades de transporte pueden incorporar normas de emisiones más estrictas, así como criterios de sostenibilidad y relacionados con las emisiones, a la hora de adquirir vehículos colectivos públicos y regulados. En los acuerdos de concesión, también pueden ofrecer incentivos económicos a los operadores por desplegar vehículos con menos emisiones o estipular requisitos mínimos para los vehículos utilizados por el adjudicatario (ITF, 2020c).

La normativa sobre licencias para taxis, alquiler privado o flotas compartidas también puede incluir normas sobre emisiones. Por ejemplo, en el Reino Unido, el *Transport for London* (TfL, por sus siglas en inglés) ha incorporado un requisito de «capacidad de cero emisiones» (ZEC, por sus siglas en inglés) para los taxis con licencia desde 2018 y ha eliminado gradualmente la concesión de licencias a vehículos diésel como taxis. Entre 2018 y 2021, el TfL concedió licencias a más de 4000 nuevos vehículos ZEC, lo que representa casi el 30 % de la flota de alquiler de vehículos privados. A partir de 2023, todos los vehículos de alquiler privados nuevos deberán ser ZEC (TfL, 2020). La antigüedad máxima permitida de un vehículo utilizado como taxi es de 15 años.

El TfL también ha introducido subvenciones para ayudar a los conductores a comprar vehículos con menos emisiones y está trabajando con socios para instalar más de 300 puntos públicos de recarga rápida

(TfL, s.f.). En Bélgica, la Región de Bruselas-Capital ha incorporado una *EcoScore* en su normativa sobre los vehículos compartidos (Gobierno de la región de Bruselas-Capital, 2013).

Hay margen para una revolución silenciosa con bajas emisiones de carbono en el transporte de mercancías

La descarbonización del transporte de mercancías por carretera ha recibido menos atención que los modos de transporte de pasajeros, pero ya se dan los ingredientes para una revolución silenciosa en la logística con bajas emisiones de carbono. Los operadores de vehículos comerciales deciden principalmente si sustituyen sus flotas por vehículos nuevos basándose en motivos financieros. Las tecnologías de los VE se han desarrollado de tal forma que es probable que muchos casos de uso operativo pronto sean competitivos en costes comparados con los vehículos convencionales propulsados por combustibles fósiles.

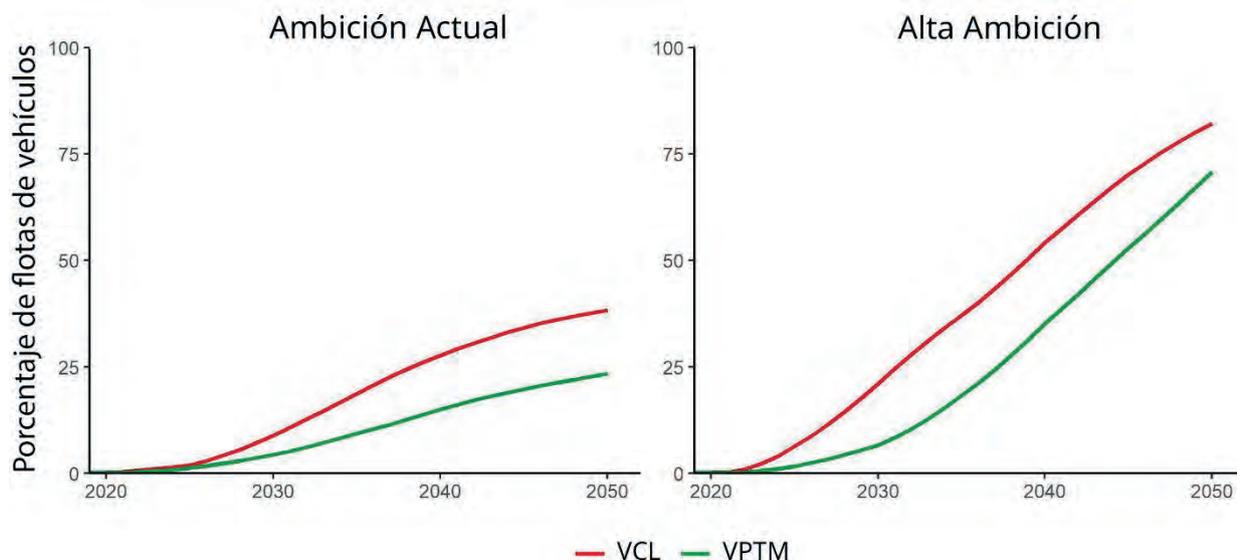
Es probable que la electrificación del transporte de mercancías por carretera comience con los vehículos pequeños y se amplíe, gradualmente, hasta llegar a los camiones pesados más grandes (véase la figura 4.4). En muchas aplicaciones, los vehículos comerciales ligeros producidos a gran escala ya pueden ser competitivos con los vehículos diésel convencionales, teniendo en cuenta los precios actuales de las baterías (ITF, 2020a). Sus condiciones de funcionamiento, que incluyen un elevado kilometraje anual y requisitos de autonomía predecibles, los hacen adecuados para adoptar cadenas cinemáticas eléctricas, especialmente en entornos urbanos y en trayectos cortos. La electrificación puede maximizar el ahorro de costes operativos, ya que los costes de funcionamiento y mantenimiento son significativamente inferiores a los de los vehículos convencionales.

En Europa, es probable que los vehículos eléctricos con una masa superior a 7,5 toneladas alcancen el mismo coste total de propiedad (CTP) que los vehículos diésel convencionales en la década de 2030 (ITF, 2022c). Sin embargo, para consolidar la confianza en la transición y reducir la incertidumbre, deben adoptarse medidas políticas que reduzcan los obstáculos para la adopción. Los ODS 2030 fijan un objetivo de ventas del 100 % para los vehículos pesados de transporte de mercancías en 2040 en los principales mercados (China, la UE, Japón y Estados Unidos de América). Un total de 25 países han firmado el Memorando de Entendimiento Global sobre Vehículos Medianos y Pesados, que refleja este objetivo (ADT, s.f.).

El escenario de Alta Ambición supone que las principales economías que aún no han firmado el Memorando de Entendimiento Global cumplen objetivos igualmente ambiciosos y que todos los demás países cumplen los objetivos con un desfase de 10 años para tener en cuenta las barreras contextuales. El resultado es una adopción más rápida de los vehículos de transporte de mercancías de emisiones cero en el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual (véase la figura 4.4).

Si se adoptan las medidas políticas adecuadas para consolidar los argumentos comerciales a favor de un transporte de mercancías por carretera con bajas emisiones de carbono, la adopción de VCE puede acelerar su ritmo, tal como se prevé en el escenario de Alta Ambición. Las políticas para alcanzar el escenario de Alta Ambición incluyen subvenciones para la compra, medidas de tarificación para los usuarios de las carreteras e impuestos sobre el carbono y el combustible. Estos instrumentos políticos deberán evolucionar en las distintas fases de la transición.

Figura 4.4. Porcentaje mundial de vehículos pesados y vehículos comerciales ligeros de emisiones cero en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-50



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. VPTM: vehículos pesados de transporte de mercancías, VCL: vehículos comerciales ligeros.
StatLink: <https://stat.link/aicb48>.

En las primeras fases, los incentivos para la compra y las exenciones de peaje para los VCE pueden aumentar la aceptación inicial y poner en marcha economías de escala para reducir los costes de compra. Estas medidas también deberían dirigirse a las pequeñas empresas gestionadas por sus propietarios para compensar los mayores costes iniciales de adquisición de los VCE. En el contexto urbano, la actividad de transporte de mercancías depende abrumadoramente de los vehículos motorizados, incluso para las entregas de primero y último kilómetro. También se espera que crezca la demanda, lo que significa que los incentivos para los VCE tendrán que equilibrarse con normativas sobre el espacio urbano para desplazar la actividad hacia los vehículos de dos y tres ruedas de cero emisiones y las bicicletas de carga (véase el capítulo 3).

En etapas posteriores de la transición, los instrumentos políticos pueden cambiar hacia medidas que desincentiven de forma más proactiva el uso continuado de vehículos con motor de combustión interna, o que prohíban totalmente las ventas de nuevos vehículos con motores de combustión interna, para alcanzar los objetivos propuestos por el gobierno. Además de las políticas regionales o nacionales de retirada progresiva de la venta de vehículos nuevos con motor de combustión interna, las autoridades urbanas pueden adoptar medidas para fomentar una adopción más rápida de vehículos menos contaminantes.

Las zonas de acceso restringido —también conocidas como zonas de bajas emisiones (ZBE) o zonas medioambientales— limitan el acceso de determinados vehículos a áreas específicas para reducir la contaminación y otras emisiones medioambientales. Los vehículos que entran en las ZBE deben cumplir determinados criterios o normas de emisiones, en función del diseño y el objetivo de la zona.

En los próximos años, surgirá una nueva generación de zonas de cero emisiones (ZCE) a medida que los países promulguen normativas nacionales para fomentar la adopción de vehículos de cero emisiones en las

ciudades. En el pasado, el principal objetivo de estas zonas solía ser reducir las emisiones contaminantes (por ejemplo, de partículas) fomentando la disminución del tráfico y la renovación de las flotas (Ellison, Greaves & Hensher, 2013). En el futuro, pueden incluir la reducción del CO₂ en sus objetivos para provocar cambios en la flota automovilística.

Estas políticas, si las promulgan las autoridades urbanas, pueden lograr un doble beneficio: reducir la congestión que puede derivarse de los menores costes asociados a la explotación de los VCE y dar prioridad a los modos colectivos y compartidos en los entornos urbanos. El capítulo 5 profundiza en los beneficios colaterales que pueden obtenerse con flotas de vehículos más limpias en entornos urbanos.

Infraestructura de recarga y repostaje: éxito o fracaso

El ritmo de despliegue de la infraestructura de recarga y repostaje podría crear un cuello de botella en la transición hacia vehículos más limpios y requerirá un mayor compromiso e inversión por parte de los responsables políticos. A escala mundial, en 2021 había aproximadamente diez vehículos ligeros eléctricos por cargador disponible al público, y algo más de 2,4 kilovatios de electricidad disponibles por VE. El crecimiento mundial de la infraestructura de recarga se ha visto impulsado principalmente por el gran despliegue de cargadores rápidos disponibles al público en China (AIE, 2022).

Instalar un punto de recarga de VE puede llevar hasta un año, o mucho más en el caso de los cargadores rápidos. Como un mayor apoyo político conduce a un aumento de las ventas de VEB, existe, por tanto, el riesgo de una creciente brecha entre el número de VEB en las carreteras y el número de puntos de recarga disponibles públicamente. Aunque la recarga de vehículos eléctricos en casa será una parte importante de la solución a este problema, las opciones de recarga pública serán necesarias para reducir la ansiedad por la autonomía.

Varios gobiernos se han comprometido a invertir en la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos necesaria mediante subvenciones de capital y operativas, asociaciones público-privadas y el desarrollo de normativas y programas piloto. Como resultado, en 2021 ya existían en todo el mundo más de 1,8 millones de puntos de recarga de vehículos eléctricos a disposición del público (AIE, 2022). Sin embargo, el refuerzo de la red eléctrica para soportar la creciente red de recarga de vehículos eléctricos llevará tiempo, ya que la mayoría de los países solo disponen de menos de la mitad de la potencia necesaria en 2030 para soportar las flotas eléctricas (Rajon Bernard *et al.*, 2022).

El despliegue de la infraestructura de recarga también requiere un enfoque de red, que incluya normas exhaustivas y la coordinación de políticas y procesos entre jurisdicciones (por ejemplo, entre los sectores del transporte, el uso del suelo y la energía). Será importante garantizar que el despliegue de infraestructuras no retrase la adopción de flotas más limpias. Por tanto, los responsables políticos deben comprender mejor las necesidades de los usuarios y operadores a la hora de planificar y financiar soluciones de recarga de VE (ITF, 2022c).

Para las clases de vehículos más grandes y la actividad de transporte de mercancías a larga distancia, los requisitos de autonomía hacen que las soluciones de recarga sean más complejas. Para otros vehículos, incluidos los turismos, las flotas de autobuses urbanos y los vehículos comerciales ligeros que operan en entornos urbanos, la recarga nocturna puede ser suficiente. Para las autoridades de transporte público y los operadores de mercancías en estos contextos, la tarificación de depósitos y almacenes puede ser suficiente. En su lugar, los responsables políticos podrían dirigir los incentivos a las pequeñas y medianas empresas, que pueden tardar en instalar infraestructuras debido a los costes de capital que conllevan (ITF, 2022c).

Cuando la recarga en depósitos y almacenes sea insuficiente para cubrir las necesidades de autonomía, será necesaria una infraestructura de recarga pública en ruta. La recarga estacionaria por cable es la opción más extendida, pero puede plantear problemas de funcionamiento y retrasar la transición para los autobuses de larga distancia o los operadores de transporte de mercancías que requieren flexibilidad en sus operaciones. La infraestructura de recarga a lo largo de los corredores vitales que sirven a los viajes en entornos no urbanos acelerará la transición a los VCE.

Por ejemplo, la Administración Federal de Carreteras de EE. UU. (FHWA, por sus siglas en inglés), a través de su programa Corredor de Combustible Alternativo (AFC, por sus siglas en inglés), designa una red interestatal de instalaciones para la carga o el repostaje de vehículos que utilizan combustibles alternativos (por ejemplo, carga de vehículos eléctricos o repostaje de hidrógeno). A través del programa AFC, la FHWA puede trabajar con socios públicos y privados para desplegar infraestructuras de repostaje en lugares que requieran la colaboración entre varias jurisdicciones. El programa también adopta un enfoque de red para proporcionar infraestructura de repostaje, lo que puede aliviar la ansiedad por la autonomía de los usuarios que se plantean cambiar a vehículos eléctricos de tipo VCE (USDOT FHWA, 2021).

La propuesta de Reglamento de la Comisión Europea sobre combustibles alternativos e infraestructuras (parte del paquete «Objetivo 55») también incluye requisitos obligatorios para las infraestructuras de recarga y repostaje de los vehículos de carretera. Los enfoques interjurisdiccionales coordinados para desplegar la infraestructura de recarga pueden abordar las principales barreras que, de otro modo, podrían retrasar la adopción acelerada de los VCE. Estos obstáculos incluyen la capacidad de la red, los complejos procesos de concesión de permisos, las designaciones de uso del suelo y las limitaciones de financiación.

Algunas jurisdicciones también están considerando los sistemas eléctricos de carretera (ERS, por sus siglas en inglés), que permiten la transferencia de electricidad entre los vehículos en movimiento y la carretera, debido a sus beneficios potenciales (en términos de reducción del tamaño de las baterías de los vehículos pesados) y eficiencia (en comparación con la carga estacionaria). China, Europa y Estados Unidos de América están probando distintos tipos de ERS. Los costes de capital de estos sistemas son elevados, pero podrían ser la tecnología de menor coste en comparación con la recarga estacionaria de alta potencia (Rogstadius, 2022).

La recuperación de estos costes dependerá del índice de utilización del ERS. La colaboración intersectorial con el sector energético y entre jurisdicciones será un requisito previo para desplegar con éxito el ERS. Por ejemplo, Francia está estudiando una hoja de ruta nacional de ERS, similar al enfoque de red del programa AFC de la FHWA (Ministère de la Transition écologique, 2021).

Existe un riesgo financiero potencial de baja utilización en las primeras fases de la adopción del VCE. Las autoridades viarias públicas también pueden explorar acuerdos de concesión con entidades privadas para el diseño, la financiación, la construcción, la explotación y el mantenimiento de los ERS a fin de hacer frente a este riesgo. Estos acuerdos podrían ir acompañados de medidas de tarificación vial para financiar la infraestructura, modificadas para dirigirse a los usuarios del ERS. Las implicaciones financieras del despliegue de la infraestructura de recarga de VE se describen con más detalle en el capítulo 6 de este informe.

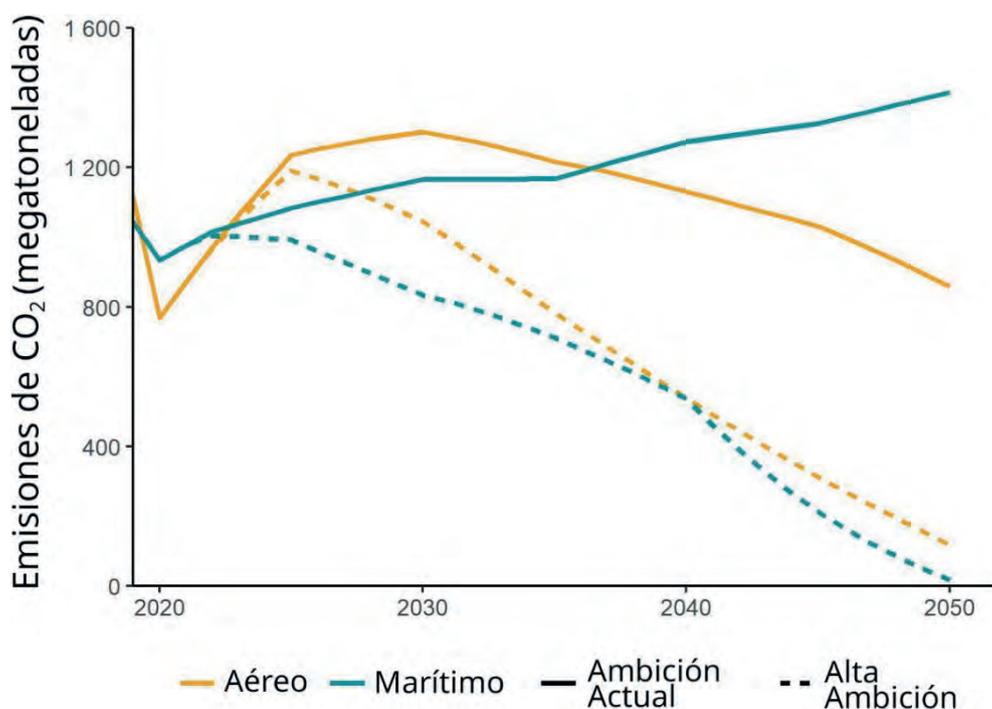
Un camino por recorrer: el reto de descarbonizar buques y aviones

Los sectores aéreo y marítimo se consideran «difíciles de descarbonizar» debido a los elevados costes de las medidas de reducción de emisiones y a su, comparativamente, bajo grado de preparación tecnológica. Además, la mayoría de las emisiones producidas por barcos y aviones se producen en trayectos de larga distancia, que son difíciles de electrificar y que requieren combustibles de alta densidad.

El sector de la aviación representa el 14 % de las emisiones del transporte mundial. Las emisiones de pasajeros y mercancías de la aviación están relacionadas: casi la mitad de la carga aérea se transporta en los fuselajes de los aviones de pasajeros (JADC, 2021). Para 2050, en el escenario de Ambición Actual, se espera que las emisiones de la aviación disminuyan un 24 % (véase la figura 4.5). La razón principal es la mejora significativa de la intensidad de carbono de la combinación de combustibles asumida en el escenario de Ambición Actual.

El escenario de Ambición Actual incluye hipótesis basadas en políticas muy ambiciosas para reducir la intensidad de carbono del combustible, en particular la propuesta de reglamento «ReFuel EU» de la UE y el Gran Desafío de Combustible de Aviación Sostenible de Estados Unidos de América. Las políticas prevén un aumento masivo del porcentaje de combustibles de aviación bajos en carbono en sus respectivas regiones. Estas ambiciosas políticas y las continuas mejoras de la eficiencia energética de los nuevos aviones pueden compensar, con creces, el fuerte aumento de la demanda. El escenario de Alta Ambición aplica niveles similares de ambición en la descarbonización de los combustibles de aviación a escala mundial, en lugar de limitarse a las regiones de la UCAN y Europa.

Figura 4.5. Emisiones del transporte aéreo y marítimo de mercancías en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición, 2019-2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte.

StatLink: <https://stat.link/hilk0m>.

Mientras que el sector marítimo no produce una parte significativa de las emisiones mundiales de pasajeros, representó el 29 % de las emisiones de mercancías en 2019. En el escenario de Ambición Actual, las emisiones del transporte marítimo de mercancías aumentarán un 35 % de aquí a 2050. (Véase la figura 4.5). Estas estimaciones se derivan de una evaluación basada en el viaje, que asigna las emisiones del puerto de origen al puerto de destino para los viajes marítimos. El aumento de la actividad de transporte en el sector es el principal motor de estos cambios.

Se espera que los esfuerzos para descarbonizar los sectores aéreo y marítimo se basen en la adopción a gran escala de combustibles alternativos bajos en carbono, especialmente en las distancias más largas (AIE, 2020). Algunos ejemplos son los biocombustibles compatibles con las infraestructuras existentes y los electrocombustibles (*e-fuels*), que en la actualidad se encuentran solo en las primeras fases de desarrollo. El aumento de la producción de combustibles alternativos bajos en carbono mediante el apoyo a políticas específicas reducirá los costes y, por tanto, aumentará la penetración en el mercado al reducir las incertidumbres a largo plazo.

Sin embargo, el potencial de ahorro de emisiones de los combustibles alternativos depende de sus vías de producción. En el caso de los combustibles alternativos procedentes de vías biogénicas (biocombustibles), la huella de carbono debe incluir los cambios indirectos en el uso del suelo, junto con la electricidad necesaria para la producción de hidrógeno. En el caso de los e-combustibles, que se producen utilizando electricidad, la intensidad de carbono de la mezcla de electricidad determina la huella de carbono del e-combustible. La obtención de la materia prima de carbono (por ejemplo, la captura directa del aire) y la producción de hidrógeno (por ejemplo, la electrolisis del agua) requieren grandes cantidades de energía.

Por tanto, regular adecuadamente la intensidad de carbono de los combustibles alternativos será crucial para garantizar un ahorro neto de emisiones en comparación con los combustibles fósiles. Los responsables políticos también deben introducir los llamados criterios de adicionalidad para garantizar la instalación de nuevas capacidades de energía renovable para la producción de hidrógeno en lugar de asignar la electricidad verde existente, lo que deterioraría la intensidad de carbono de la combinación energética (ITF, 2023).

Por último, habrá una importante competencia por los combustibles alternativos entre las industrias. Para maximizar el ahorro de emisiones en toda la economía, los responsables políticos deben dar prioridad a los combustibles alternativos cuando los costes y las barreras tecnológicas hagan inviables otras tecnologías (por ejemplo, la electrificación).

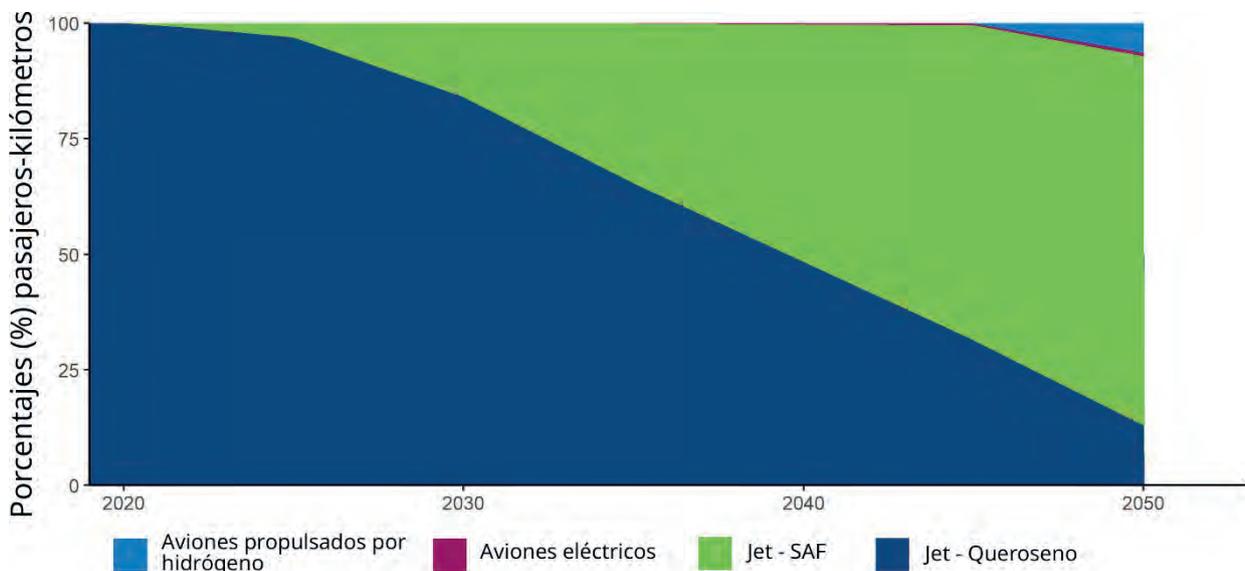
Una limitación importante que afecta a la transición hacia flotas de emisiones cero para el sector de la aviación es la disponibilidad de tecnología que pueda desplegarse a la escala necesaria. La viabilidad comercial de los combustibles y fuentes de energía alternativos es una limitación más importante para el sector marítimo. Para lograr la transición de estos sectores hacia un futuro sin emisiones, los responsables políticos deben explorar una serie de medidas que puedan acelerar el desarrollo de soluciones tecnológicas y que, a la vez, se orienten hacia la demanda. Ejemplos de estas medidas son la inversión en investigación y desarrollo, los objetivos de mezcla de combustibles para reducir la intensidad de carbono de los combustibles fósiles y las medidas de fijación del precio al carbono para reducir la diferencia de precios entre los combustibles fósiles y los combustibles alternativos.

Los combustibles de aviación sostenibles serán uno de los pilares de la reducción de emisiones

El sector de la aviación reconoce que necesita descarbonizarse. Tanto los grupos industriales como los gobiernos se han comprometido a alcanzar el objetivo de cero emisiones netas en 2050. Representantes de las principales asociaciones de la industria aeronáutica mundial y de los mayores fabricantes de aviones y motores lo han hecho a través de la declaración de 2021 «Compromiso de la industria del transporte aéreo de emisiones netas cero para 2050» (ATAG, 2021).

Mientras tanto, los gobiernos han suscrito el objetivo global a largo plazo de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para 2022 (OACI, 2022; IATA, 2021). Este objetivo de cero emisiones netas es ambicioso. Para alcanzarlo, serán necesarias varias medidas de reducción de emisiones, como la adopción de combustibles de bajo contenido en carbono, aeronaves y operaciones más eficientes, nuevas tecnologías de propulsión, fijación del precio al carbono y compensación de las emisiones residuales (ITF, 2021b; ITF, 2023).

Figura 4.6. Porcentaje de pasajeros-kilómetro aéreos por tecnología de propulsión y tipo de combustible en el escenario de Alta Ambición, 2019-50



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. SAF: combustibles de aviación sostenibles.

StatLink: <https://stat.link/20dxq6>.

En la actualidad, el coste de los SAF multiplica con creces el del queroseno convencional, y la oferta de SAF sigue siendo limitada. Por ello, los SAF representan actualmente menos del 0,01 % del mercado de los combustibles de aviación (ITF, 2023). No obstante, los anuncios de la industria y la política indican un fuerte aumento en los próximos años. Por ejemplo, la Comisión Europea está preparando una legislación que llevaría a un porcentaje de mercado del 85 % para los SAF en 2050 (Parlamento Europeo, 2022).

Los Estados Unidos de América tienen un objetivo aún mayor y el Gobierno prevé una transición total a los SAF para 2050. Esto se refleja en los supuestos para ambos escenarios políticos en esta edición del informe. El escenario de Alta Ambición también supone un aumento de los porcentajes de combustibles

menos contaminantes en cumplimiento de una adopción más ambiciosa de los SAF a escala mundial (véase la figura 4.6).

Las aeronaves propulsadas por hidrógeno y electricidad utilizan tecnologías de propulsión novedosas y podrían complementar a las aeronaves convencionales alimentadas por SAF para descarbonizar el sector. Los aviones de hidrógeno pueden utilizar turbinas de combustión de hidrógeno (similares a los motores a reacción convencionales) o pilas de combustible a bordo para convertir el hidrógeno en electricidad y propulsar la aeronave. Debido a las limitaciones tecnológicas, solo son viables para vuelos de corta y media distancia y es menos probable que sustituyan a los vuelos de larga distancia (véase el cuadro 4.2).

Cuadro 4.2. Modelización de nuevas tecnologías de propulsión y combustibles para la aviación

Presentado por primera vez en 2019, el modelo de pasajeros no urbanos del ITF simula el desarrollo de la actividad de transporte, los porcentajes de modo y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) para el transporte interurbano y regional hasta 2050. El modelo divide el mundo en casi 1200 zonas, cada una de ellas con uno o varios aeropuertos en el centro. A continuación, calcula el número de pasajeros, los pasajeros-kilómetro, la combinación de modos, el consumo de energía y las emisiones de CO₂ por modo para cada zona y todas las rutas entre zonas. El modelo abarca los siguientes modos de transporte: aéreo, autobús, transbordador, ferrocarril y carretera (incluidos coches y motocicletas). Para los modos de transporte aéreo y por transbordador, solo se dispone de datos de actividad interurbana.

El modelo se actualiza y mejora constantemente. En esta edición, se ha adaptado para que represente mejor el uso de nuevas tecnologías de propulsión, como las aeronaves propulsadas por electricidad e hidrógeno y los combustibles de aviación sostenibles. Las perspectivas de los aviones eléctricos y de hidrógeno dependen, en gran medida, del desarrollo de las tecnologías y de los costes respectivos. La disponibilidad de electricidad renovable barata y de hidrógeno verde son requisitos previos para ampliar ambas tecnologías.

Las limitaciones tecnológicas de los aviones eléctricos y de hidrógeno, la eficiencia en el consumo de combustible y el gasto de capital para la sustitución de los aviones son factores cruciales que determinan qué vuelos convencionales pasan a ser sustituibles. Los impuestos sobre el carbono también aumentan la ventaja en costes de los aviones eléctricos y de hidrógeno frente al uso de queroseno en aviones convencionales. Las perspectivas de los SAF dependen de los mandatos gubernamentales e industriales que impongan progresivamente el uso de mezclas de combustibles en las rutas abastecidas por aviones convencionales. Para cada ruta aérea, el modelo evalúa la tecnología de propulsión y el tipo de combustible óptimos cada cinco años en tres pasos:

1. Verifica que la ruta cumple las limitaciones tecnológicas de los aviones eléctricos y de hidrógeno (autonomía y capacidad de pasajeros por vuelo).
2. Cuando existen mandatos SAF en el origen de la ruta, actualiza el coste del combustible de los aviones convencionales para tener en cuenta el coste añadido de utilizar SAF.
3. Evalúa si el coste del combustible de los aviones convencionales y los impuestos sobre el carbono superan los costes asociados a los aviones eléctricos y de hidrógeno (gastos de capital y costes de combustible). Si es así, los nuevos aviones sustituyen a los convencionales en todos los vuelos que operan en la ruta.

El escenario de Alta Ambición analizado en esta edición del informe refleja aspiraciones más avanzadas en cuanto al despliegue tecnológico, la implantación de mandatos sobre combustibles, la fiscalidad del carbono y la evolución de los costes de los combustibles. En el escenario de Alta Ambición, la tecnología de baterías para aviones eléctricos alcanza los 500 vatios hora por kilogramo (Wh/kg), lo que permitirá a los aviones de 19 pasajeros realizar rutas de 350 kilómetros y a los de 90 pasajeros cubrir 300 kilómetros en 2050 (Mukhopadhaya & Graver, 2022).

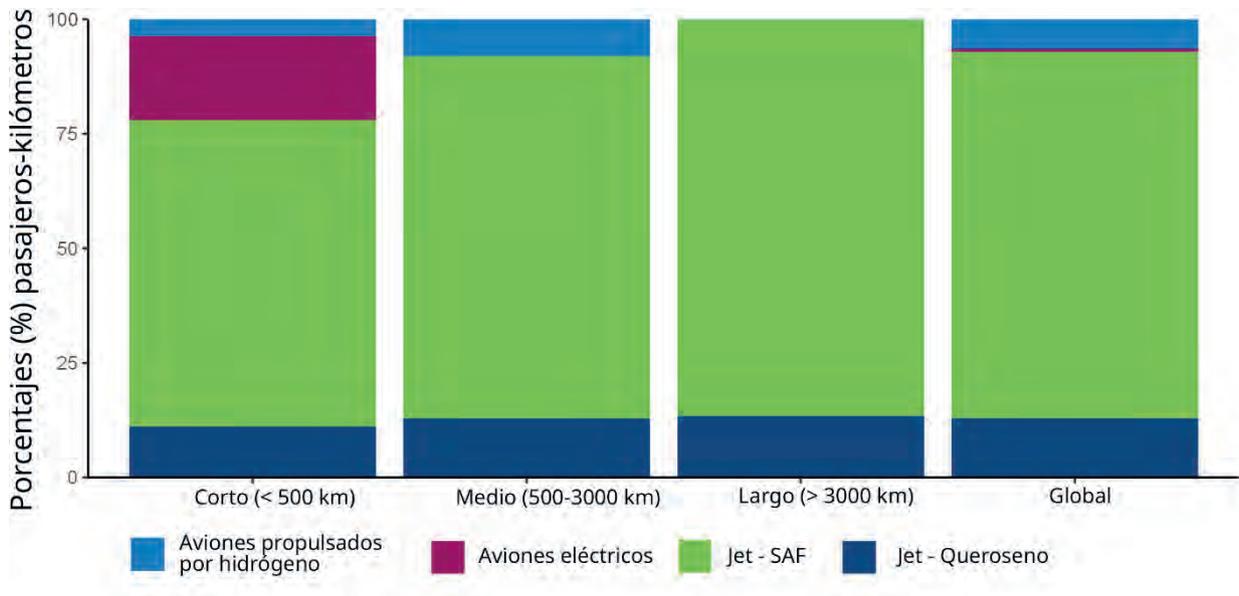
Mientras tanto, se supone que en 2035 habrá aviones de hidrógeno con capacidad para 165 pasajeros y una autonomía de 3400 km (Mukhopadhaya & Rutherford, 2022). Sin embargo, los elevados costes del combustible en relación con el queroseno convencional (Mukhopadhaya & Rutherford, 2022) y los gastos de capital adicionales en comparación con las aeronaves convencionales podrían retrasar la adopción generalizada de las aeronaves propulsadas por hidrógeno hasta 2050 (Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking, 2020).

Varios fabricantes están trabajando tanto en tecnologías de propulsión por hidrógeno como en aviones eléctricos, que podrían entrar en el mercado en la década de 2030. Aunque estas tecnologías no están disponibles en la actualidad, los análisis existentes estiman que, al ritmo de desarrollo tecnológico del escenario de alta ambición, la autonomía máxima de un avión de hidrógeno capaz de transportar a 165 pasajeros podría ser de 3400 kilómetros, mientras que la autonomía de un avión eléctrico de baterías que transportara a 19 pasajeros podría ser de 350 kilómetros (Mukhopadhaya & Graver, 2022; Mukhopadhaya & Rutherford, 2022).

El escenario de Alta Ambición explorado en esta edición del informe también supone un ambicioso ritmo de desarrollo tecnológico. Según esta hipótesis, en 2050 los aviones de hidrógeno podrían representar aproximadamente el 8 % de los pasajeros-kilómetro de media distancia y el 4 % de los pasajeros-kilómetro de corta distancia. Mientras tanto, en las mismas condiciones, los aviones eléctricos de batería podrían representar el 18 % de los pasajeros-kilómetro de la aviación de corta distancia (véase la figura 4.7). Estas cifras cubren un elevado porcentaje de vuelos, pero solo una pequeña parte del uso de energía y de las emisiones del sector, la mayoría de las cuales proceden de los vuelos de larga distancia.

Sin embargo, la hipótesis de Alta Ambición no tiene en cuenta varios retos asociados a las nuevas tecnologías de propulsión de aeronaves. Estos retos aumentan la incertidumbre sobre cuándo estarán disponibles estas tecnologías. Por ejemplo, habría que dotar a los aeropuertos de nuevas infraestructuras de repostaje para dar servicio a los aviones equipados con estas tecnologías. La aplicación de las tecnologías también podría requerir la adaptación de las prácticas operativas actuales (ITF, 2023).

Figura 4.7. Porcentaje de pasajeros-kilómetros aéreos por tecnología de propulsión, tipo de combustible y distancia de viaje en el escenario de Alta Ambición, 2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. SAF combustibles de aviación sostenibles.
StatLink: <https://stat.link/xgczoj>.

Los incentivos pueden ayudar al sector de los SAF a conseguir la reducción de emisiones necesaria para alcanzar el objetivo de emisiones netas cero del sector de la aviación para 2050. Apoyar un aumento

temprano de la producción y el despliegue puede promover la reducción de costes hoy para contribuir a la adopción masiva mañana. Unos requisitos estrictos de ahorro transparente de emisiones y otros criterios de sostenibilidad ayudarían a salvaguardar el comportamiento medioambiental de los SAF. Además de su perfil de bajas emisiones, los SAF ofrecen oportunidades para el desarrollo industrial y el aumento de la resiliencia del suministro de combustible. Los países que invierten en la producción de SAF pueden crear valor en casa y pasar de importadores de combustible a exportadores (ITF, 2022a).

El cambio a aviones más eficientes complementará el cambio a los SAF. Las nuevas generaciones de aviones suelen ser un 25-30 % más eficientes que los modelos de generaciones anteriores. Las aerolíneas suelen invertir en aviones más eficientes para reducir los costes de combustible, mientras que los fabricantes de aviones introducen mejoras, sobre todo en motores más eficientes (Eurocontrol, 2020). La mejora de la eficiencia de las tecnologías aeronáuticas existentes seguirá siendo importante incluso cuando aumente el porcentaje de mercado de los combustibles con bajas emisiones de carbono. Esto se debe a que los aviones más eficientes amortiguan los aumentos del coste del combustible relacionados con los SAF más caros.

Reducir el uso de combustible puede evitar cuellos de botella en el suministro de materias primas para la producción de SAF. La mejora de las operaciones aéreas también puede reducir las emisiones del sector. Por ejemplo, compartir la responsabilidad del control del tráfico aéreo entre países puede favorecer trayectorias de vuelo más directas. Solo en Europa, esta mejora operativa podría reducir el consumo de combustible en un 9-11 % (Eurocontrol, 2020).

Al igual que el sector de la aviación, el marítimo debe basarse en una combinación de medidas para lograr las reducciones de emisiones previstas en el escenario de Alta Ambición. Estas medidas incluyen combustibles de bajo contenido en carbono, inversiones en tecnologías de propulsión sin emisiones (incluida la energía eólica), medidas de eficiencia energética a bordo, buques modernizados e inversiones en infraestructuras portuarias. Los responsables políticos tendrán que considerar la disponibilidad de combustibles alternativos y las intensidades de carbono, la viabilidad comercial de los buques de emisiones cero y los costes de las infraestructuras portuarias de apoyo.

Aunque todavía no se utilizan de forma generalizada, las compañías navieras muestran cada vez más interés por los combustibles alternativos y con bajas emisiones de carbono. Entre ellos, figuran los biocombustibles —ampliamente utilizados en el transporte por carretera y compatibles con las tecnologías e infraestructuras existentes— y los combustibles sintéticos producidos a partir de vías PtL. Aunque estos últimos también pueden ser compatibles con las infraestructuras y tecnologías existentes, son mucho más costosos que otros combustibles y solo se encuentran en una fase temprana de preparación tecnológica. Los responsables políticos podrían estudiar la posibilidad de imponer la mezcla de combustibles *drop-in* para garantizar que los combustibles alternativos bajos en carbono se utilicen cada vez más en el transporte marítimo, y empezar a incentivar el desarrollo de combustibles sintéticos mediante el apoyo a la investigación y el desarrollo.

El metanol, probado en varios proyectos piloto, es otra aplicación prometedora de los combustibles alternativos bajos en carbono. Es compatible con motores convencionales modificados, solo o mezclado con gasóleo convencional. La OMI aprobó el metanol en sus Directrices Provisionales para combustibles de bajo punto de inflamación. Varias compañías navieras han encargado buques de metanol, y el combustible está disponible a través de la infraestructura existente en varios puertos de todo el mundo. Sin embargo, dados los niveles y técnicas de producción actuales, las emisiones del ciclo de vida del metanol serían más elevadas que las de los combustibles de transporte convencionales (ITF, 2023).

Estos combustibles alternativos solo contribuirán significativamente a la descarbonización del sector marítimo si la energía necesaria para su producción procede de fuentes con bajas emisiones de carbono. Dada la elevada intensidad de carbono actual de la producción de estos combustibles, los responsables políticos pueden desempeñar un papel a la hora de abordar los retos de la producción. Por ejemplo, podrían introducirse normas de combustible cada vez más estrictas como parte de una combinación de medidas para incentivar el uso de combustibles alternativos. La norma marítima FueLEU es un ejemplo similar a la propuesta de norma mundial sobre combustibles presentada a la OMI (ITF, 2022b).

Los responsables políticos también pueden colaborar con agentes privados para establecer una base empírica de las nuevas tecnologías e identificar oportunidades para ampliar las opciones viables. Por ejemplo, en 2015, el gobierno noruego y las compañías navieras formaron una asociación público-privada, el Programa de Transporte Marítimo Verde (GSP, por sus siglas en inglés), para actuar como banco de pruebas de la descarbonización del transporte marítimo. El programa ha completado varios proyectos piloto y sigue desarrollando una base empírica de soluciones ampliables (Green Shipping Programme, s.f.).

Otro reto a la hora de acelerar la adopción de combustibles alternativos bajos en carbono es el ritmo de renovación de los buques. Los buques tienen una vida útil de hasta 25 años, lo que significa que es probable que una parte significativa de los buques en servicio hoy en día sigan en servicio en la próxima década (ITF, 2020b). Por ello, la escasa viabilidad comercial de los buques de emisiones cero puede crear un cuello de botella que ralentice la adopción de combustibles y tecnologías de emisiones cero. Garantizar que todos los buques tengan acceso a combustibles de emisiones cero requerirá apoyo político en forma de inversiones y ajustes de la infraestructura portuaria para acomodar la transición.

Ejemplos más concretos de los ajustes necesarios son el despliegue de nuevas infraestructuras de aprovisionamiento de combustible, sistemas de carga eléctrica en los que puedan operar buques propulsados por baterías e infraestructuras de suministro de energía. Se prevé que los costes de las infraestructuras portuarias sean elevados, por lo que habrá que coordinar el calendario de inversiones para facilitar la adopción de buques de bajas emisiones. Los armadores también deben reequipar los buques existentes con tecnologías energéticamente eficientes y prepararlos para las emisiones cero.

La formación de la gente de mar en el manejo de nuevos combustibles y tecnologías también será necesaria como puerto de cualquier estrategia para descarbonizar el sector del transporte marítimo. Cientos de miles de marinos podrían necesitar algún nivel de formación adicional para los nuevos combustibles y motores que se introducirían. Sin embargo, la incertidumbre sobre el futuro de los combustibles marítimos está retrasando que el sector pueda iniciar la formación. A pesar de ello, todavía es posible empezar a preparar a los centros de formación para las necesidades futuras, reconociendo que, independientemente de los combustibles, existe una tendencia general a necesitar marinos «más cualificados» en el futuro (Kaspersen, Kalsen & Helgensen, 2022; Maritime Just Transition Task Force, 2022).

Los responsables políticos tendrán que colaborar con los agentes privados para mitigar algunos de los costes de la transición y pueden desempeñar un papel crucial prestando apoyo transjurisdiccional a los requisitos técnicos de diseño. Será necesaria una combinación de medidas para acelerar la descarbonización del sector marítimo. Dado el ritmo de rotación de la flota, las normas sobre combustibles y las medidas técnicas y de diseño para mejorar la eficiencia de los buques deben combinarse con medidas basadas en el mercado, que pueden mejorar la competitividad de costes de los combustibles alternativos.

La tarificación y la regulación desempeñarán un papel crucial en la descarbonización de los sectores difíciles de eliminar

A corto plazo, además de aumentar la capacidad de producción de combustibles alternativos con bajas emisiones de carbono, las medidas políticas pueden centrarse en cerrar la brecha de precios entre estos combustibles y los combustibles con altas emisiones de carbono. La fijación del precio al carbono, en particular, puede reducir las diferencias de precios en los sectores aéreo y marítimo, en los que actualmente los combustibles suelen estar exentos de impuestos. Además, los actuales sistemas de fijación del precio al carbono a menudo excluyen el transporte marítimo o se limitan a los vuelos regionales (ITF, 2020b; 2021b).

Mientras se mantengan las exenciones fiscales al combustible (una forma de subvención) para aviones y buques, las alternativas a los combustibles convencionales actuales estarán en desventaja. Estas exenciones son contrarias al objetivo de descarbonización y deberían eliminarse. La fijación del precio al carbono también puede generar importantes ingresos. Si se combina con objetivos más estrictos de producción de combustibles bajos en carbono, puede fomentar mejoras en los combustibles y las flotas utilizados en los sectores aéreo y marítimo (ITF, 2022b; 2021b).

Existen sistemas de fijación del precio al carbono para el sector de la aviación a escala nacional y regional. Sin embargo, como demuestra el ejemplo del régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (RCDE UE), el éxito de estos regímenes depende de que se establezca el precio correcto (ITF, 2021b). La modelización de esta edición de las Perspectivas, que sugiere que la infravaloración del transporte aéreo en comparación con otros modos da lugar a un ligero aumento (0,2 puntos porcentuales) del porcentaje del modo de transporte aéreo, corrobora esta lección.

Cualquier precio establecido para el carbono debe ser lo suficientemente alto para ser eficaz y apoyar el desarrollo de combustibles alternativos, especialmente en los primeros años de un sistema de fijación del precio al carbono (ITF, 2021b). Un enfoque global de la tarificación, en lugar de una imposición regional o multilateral, evitaría distorsiones del mercado. También reduciría los riesgos de que las actividades de producción se trasladen a regiones con políticas climáticas menos estrictas o de que los aviones lleven a bordo un exceso de combustible «para evitar repostar en países con costes de combustible más elevados, [lo que provoca] un exceso de consumo de combustible y emisiones de CO₂» (ITF, 2021b).

Para el sector marítimo, un sistema de tarificación global aplicado por un organismo como la OMI minimizaría el efecto de la tarificación sobre la competitividad relativa. Podría ser más aceptable que los regímenes nacionales o supranacionales que incluyen el transporte marítimo (ITF, 2022b). Los cargadores también necesitarán acceso a combustibles bajos en carbono, así como infraestructuras de repostaje y recarga en los puertos.

Un beneficio adicional de la introducción de una tarificación mundial del carbono marítimo es la oportunidad de destinar ingresos a estas acciones, sobre todo en los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos desarrollados, muy expuestos a los efectos del cambio climático. Los ingresos procedentes de la fijación del precio al carbono también pueden contribuir a aumentar la capacidad de producción de combustibles y tecnologías alternativas con bajas emisiones de carbono (Dominioni & Englert, 2022).

Actualmente, la OMI está estudiando varias propuestas de fijación del precio al carbono para hacer frente al déficit de ingresos creado por la exención del sector marítimo de los impuestos sobre el carbono. Estas

propuestas se evaluaron en el marco del Grupo de Interés Común del ITF sobre descarbonización del transporte marítimo (véase el cuadro 4.3). Los mecanismos de tarificación de las emisiones de carbono, concebidos como regímenes de primas (para recompensar a los primeros en adoptar operaciones de emisión cero), así como las normativas relativas a los requisitos técnicos de diseño de los buques y las normas sobre combustibles con bajas emisiones de carbono, podrían formar un conjunto completo de medidas (ITF, 2022b). Introducir un sistema de tasas a corto plazo sería especialmente beneficioso para abordar el reto de la viabilidad comercial de las nuevas tecnologías y los combustibles alternativos.

Cuadro 4.3. Descarbonización del transporte del ITF: impulsar el proyecto de aplicación

El proyecto del ITF «Descarbonización del transporte: impulsar la implementación» pretende ayudar a identificar formas de reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en tres sectores del transporte difíciles de descarbonizar: la aviación, el transporte marítimo y el transporte pesado de mercancías por carretera. El éxito de su transición a un funcionamiento con bajas emisiones de carbono (y, en última instancia, sin emisiones de carbono) es vital para alcanzar los objetivos climáticos de la comunidad internacional.

La descarbonización de estas tres áreas requerirá enfoques diferentes de los disponibles para otros modos de transporte. A diferencia de la gestión de la demanda urbana, o de la electrificación de los vehículos domésticos, estos sectores difíciles de abandonar se enfrentan a retos más importantes para lograr una transición rentable. Existe un debate sobre las tecnologías de reducción de emisiones que deben aplicarse en estos modos, y algunas aún no están listas para su implantación. Por lo tanto, el apoyo político y la cooperación internacional para descarbonizar eficazmente estos modos son cruciales para el éxito.

Los trabajos del proyecto para implementar la descarbonización del transporte corren a cargo de tres Grupos de Interés Común. Se trata de foros de partes interesadas dirigidos por los países y centrados en un modo de transporte cada uno. Los Grupos de Interés Común reúnen a expertos de los gobiernos, la industria, la comunidad investigadora y las organizaciones no gubernamentales. Mediante el intercambio entre homólogos, los grupos ayudarán a identificar las áreas de acuerdo y aquellas en las que hay que seguir trabajando.

El objetivo es establecer prioridades comunes en materia de investigación e innovación que apoyen la descarbonización de la aviación, el transporte marítimo o el transporte pesado de mercancías por carretera, y facilitar el despliegue y la comercialización de las soluciones pertinentes. Los Grupos de Interés Común están abiertos a los países miembros del ITF, a otros países invitados, a la industria y a las principales partes interesadas en el transporte. Actualmente, 31 países participan en los tres Grupos de Interés Común.

El proyecto forma parte de una iniciativa más amplia del ITF, que lleva por nombre «Descarbonizar el transporte». Está financiado por la Comisión Europea.

Fuente: <https://www.itf-oecd.org/dtimplement>.

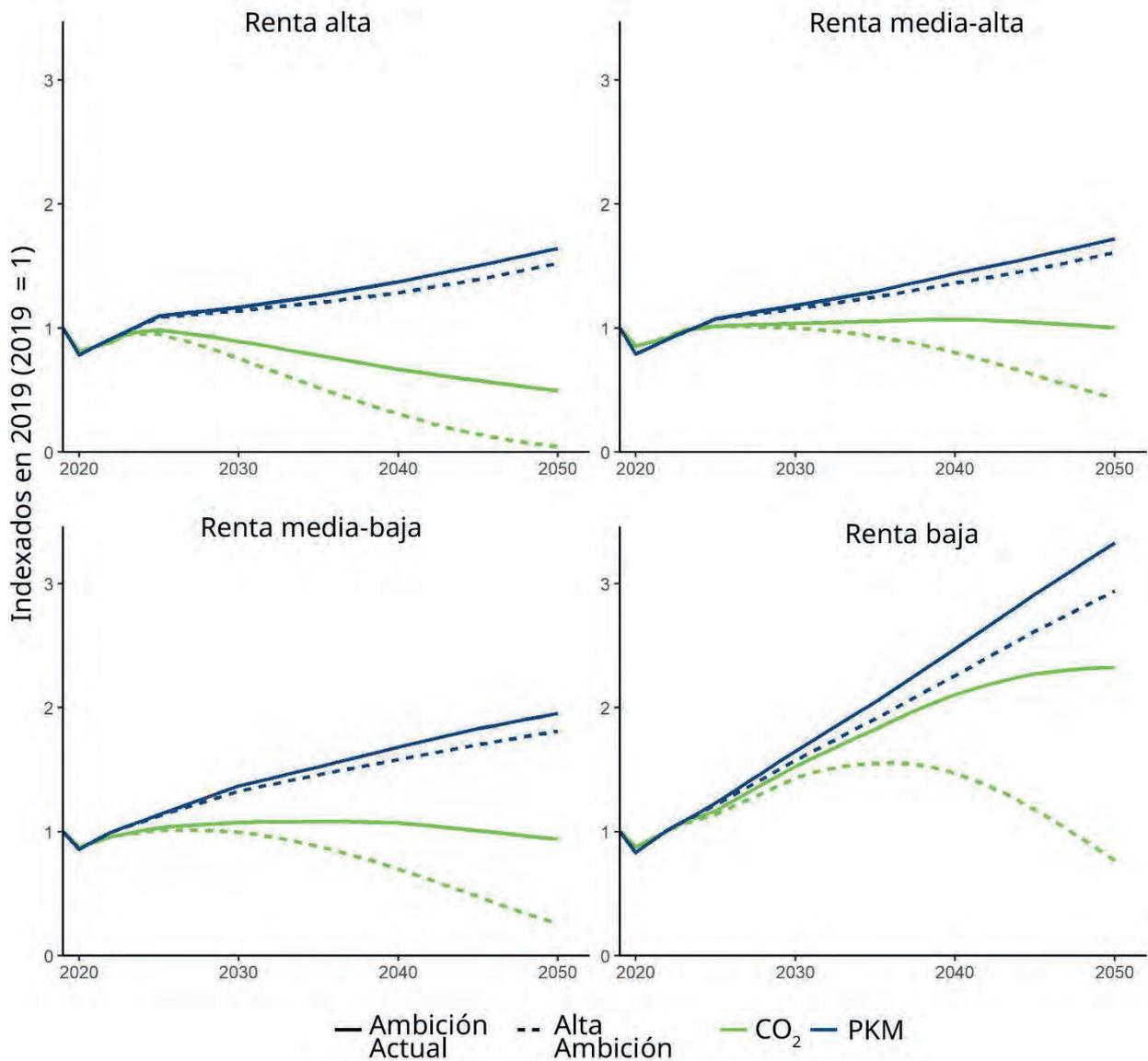
Pueden aplicarse planteamientos similares en otros contextos, siempre que existan fuentes de financiación accesibles. La financiación pública de la lucha contra el cambio climático contribuye a mejorar la viabilidad financiera de las grandes inversiones y a movilizar la financiación privada. En 2010, la Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) adoptó el objetivo de recaudar 100 000 millones de dólares anuales para apoyar la acción por el clima en las economías emergentes de todos los sectores.

El objetivo anual estaba previsto hasta 2020, pero se ha prorrogado hasta 2025. Hasta ahora, el objetivo de financiación no se ha alcanzado en ningún año. Sin embargo, el sector del transporte mundial ha recibido el 17 % de la financiación disponible para la mitigación del cambio climático, mientras que el sector energético ha recibido otro 46 % (OCDE, 2022). En 2016-2020, los países de renta media-baja y de renta media-alta fueron los principales beneficiarios de las asignaciones de financiación para el clima, normalmente para proyectos *shovel-ready* (i.e. listo para iniciar construcción) con flujos de ingresos asociados.

Este enfoque en proyectos *shovel-ready* puede crear barreras de acceso para los países de renta baja, que pueden experimentar limitaciones institucionales y requerir actividades de adaptación como el desarrollo de capacidades antes de comprometerse con proyectos a mayor escala. Muchos países han señalado la falta de recursos técnicos y de personal como obstáculos para informar regularmente sobre las actividades financiadas. Esto, a su vez, crea una falta de transparencia y se convierte en otra barrera para acceder a los fondos.

En estos contextos, la financiación de la lucha contra el cambio climático también debería centrarse en capacitar a los agentes locales para desarrollar planes integrales y marcos de priorización que identifiquen proyectos «de ganancia rápida» cuando se disponga de financiación (OCDE, 2022). Los responsables políticos de estos contextos pueden beneficiarse de diversas herramientas para orientar las decisiones de inversión en sus sectores de transporte y sentar las bases para acceder a la financiación (véase el cuadro 4.4).

Figura 4.8. Pasajeros-kilómetro comparados con las emisiones de dióxido de carbono por región



Nota: Todos los valores están indexados en 2019. La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. PKM: pasajeros-kilómetro. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. Las clasificaciones de esta figura se basan en el Índice de Desarrollo Mundial del Banco Mundial. Una región se clasifica como «de renta baja», «de renta media-baja», «de renta media-alta» o «de renta alta» en función de la categoría del Banco Mundial en la que encajen la mayoría de las economías de la región. Los datos del PIB son estimaciones del ITF basadas en datos del modelo de vínculos ENV de la OCDE. Fuente: Banco Mundial (*World Development Indicators: Country Income Classifications*, 2022). Modelo de vínculos ENV de la OCDE: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>. StatLink: <https://stat.link/drew7o>.

Cuadro 4.4. Análisis del ciclo de vida de los modos de transporte de pasajeros en la India

En el marco de sus proyectos «Descarbonizar el transporte en las economías emergentes» e «Iniciativa de transporte NDC para Asia», el ITF ha desarrollado una herramienta de evaluación del ciclo de vida (LCA, por sus siglas en inglés) para el sector del transporte en la India. La herramienta puede utilizarse para estimar el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a los distintos modos de transporte. Tiene en cuenta las características de los vehículos, las tecnologías de propulsión, los vectores energéticos, la fabricación y la eliminación, y la infraestructura necesaria para su funcionamiento.

En un reciente estudio conjunto, el ITF y el Banco Mundial han investigado hasta qué punto los vehículos eléctricos de batería (VEB) de la India son limpios, así como las repercusiones de la combinación energética y las condiciones locales de funcionamiento en las emisiones de GEI de los distintos modos de transporte (ITF/Banco Mundial, en prensa). El estudio analiza 25 modos de transporte de pasajeros con VEB y motores de combustión interna (MCI), incluidos vehículos de dos y tres ruedas, coches particulares, taxis, metro y autobuses que cubren desplazamientos urbanos e interurbanos.

Los resultados preliminares del estudio sugieren que la fabricación puede contribuir hasta aproximadamente el 37 % de las emisiones de GEI del ciclo de vida en el caso de los VEB, debido a la intensidad de las emisiones de la fabricación de baterías. Al mismo tiempo, si la India alcanza sus objetivos actuales de política energética limpia, las emisiones de GEI de los VEB serán inferiores a las de las variantes con motor de combustión interna en todos los tipos de vehículos.

Además, los vehículos de tres ruedas ofrecen el máximo porcentaje (aproximadamente el 57 %) de ahorro de GEI por vehículo mediante la transición de MCI a VEB. Además, las emisiones de GEI por pasajero-kilómetro generadas por los nuevos autobuses urbanos con motor de combustión interna durante su ciclo de vida son inferiores incluso a las de las variantes VEB de turismos, taxis y motocicletas privadas. En otras palabras, en la India, es probable que las inversiones en autobuses MCI y VEB generen más ahorro de GEI que la electrificación de coches y vehículos de dos y tres ruedas.

El estudio destaca otra aplicación práctica de la herramienta: la forma en que puede utilizarse para evaluar la implicación de un determinado modo de transporte en el consumo de energía y las emisiones relacionadas. Los resultados aportan datos para orientar las políticas y las decisiones de inversión en el sector del transporte.

Fuente: <https://www.itf-oecd.org/ndc-transport-initiative-asia>.

La disociación de las emisiones del transporte de mercancías de la actividad de transporte es más compleja debido al papel del comercio internacional en las emisiones basadas en la producción frente a las basadas en el consumo. Es decir, las emisiones del transporte de mercancías pueden asociarse al lugar donde se producen los bienes o al lugar donde se consumen. Cabe señalar que los datos históricos muestran que las elasticidades de las emisiones y la producción se han ido reduciendo en los últimos años (por el lado de la producción), sobre todo en los países con políticas nacionales destinadas a descarbonizar sus economías (Gail Cohen, 2018).

Como resultado, las emisiones de las economías emergentes son inferiores o comparables a las de las economías desarrolladas cuando se encontraban en el mismo grado de desarrollo. Sin embargo, las barreras son mayores en los países con una mayor proporción de su producto interior bruto (PIB) dependiente de los sectores primario y secundario, como la extracción y la industria manufacturera (Gail Cohen, 2018). No obstante, unas políticas ambiciosas en las economías emergentes y unas tecnologías con bajas emisiones de carbono pueden trazar vías de desarrollo menos intensivas en carbono en el futuro.

Recomendaciones políticas

El ritmo de transición de la flota mundial de transporte a las tecnologías de emisiones cero depende de un planteamiento coordinado en todos los sectores. El éxito de este planteamiento determinará hasta qué punto es factible la hipótesis de Alta Ambición.

Establecimiento de objetivos y colaboración entre sectores para descarbonizar todas las flotas de vehículos

La combinación energética mundial depende, principalmente, de las energías fósiles, pero tendrá que evolucionar hacia las energías limpias. Además, será indispensable reforzar la red para implementar la capacidad adicional necesaria para apoyar la electrificación. Satisfacer la demanda de tecnologías necesarias para la transición a flotas más limpias depende de un suministro significativo de materias primas, en particular de minerales críticos para las baterías. Garantizar una capacidad suficiente para la transición de la flota automovilística dependerá del calendario y el nivel de las inversiones en minería, la producción de materiales críticos y la fabricación de tecnologías de energía limpia. Las políticas más ambiciosas también requerirán una coordinación intersectorial, teniendo en cuenta las interdependencias de la cadena de suministro energético y tecnológico.

Foco en los incentivos y restricción del acceso a los vehículos de altas emisiones para aumentar la adopción de vehículos de carretera con cero emisiones

La descarbonización del transporte por carretera es un reto en diferentes regiones debido a la fiabilidad de la red, el poder adquisitivo, la insuficiente infraestructura de recarga y el limitado apoyo político. Esto significa que no todos los países pueden alcanzar los objetivos de descarbonización al mismo ritmo. Será necesaria una amplia combinación de instrumentos políticos que evolucionen a medida que avance la transición.

En las primeras fases de la transición, a medida que se reduce la diferencia en los costes de compra entre los VEB y los vehículos con motor de combustión interna, los incentivos generales pueden ayudar a los primeros usuarios de vehículos limpios. En fases posteriores, estos incentivos podrían dar paso a soluciones más específicas, como descuentos progresivos basados en la renta (por ejemplo, para turismos, vehículos de dos y tres ruedas y *e-bikes*), que deberían diseñarse para obtener resultados más equitativos. No obstante, habrá que seguir trabajando para desarrollar incentivos eficaces y equitativos. Los incentivos a la compra de vehículos de transporte de mercancías también pueden dirigirse a las pequeñas empresas gestionadas por sus propietarios para compensar los mayores costes iniciales de adquisición de vehículos. Las políticas de restricción del acceso y la tarificación diferenciada de los usuarios de la carretera serían entonces medidas a más largo plazo.

En los contextos urbanos, la atención debe centrarse en la introducción de incentivos dirigidos a las flotas colectivas y compartidas, y a sus infraestructuras de apoyo, para reducir la congestión causada por los turismos. Las autoridades de transporte pueden incorporar normas de emisiones más estrictas y criterios relacionados con la sostenibilidad y las emisiones a la hora de adquirir vehículos colectivos públicos y regulados. Las zonas de acceso restringido, por ejemplo, limitan el acceso de determinados vehículos a áreas específicas para reducir la contaminación y otras emisiones medioambientales. Estas políticas pueden lograr un doble beneficio: reducir la congestión que puede derivarse de los menores costes asociados al funcionamiento de los VCE y dar prioridad a los modos colectivos y compartidos en los entornos urbanos.

Una transición equitativa requerirá una mejor comprensión de las barreras en diferentes contextos. Las economías emergentes pueden combinar planes coordinados de adquisición y desguace con incentivos específicos para las pequeñas empresas y microempresas que explotan sistemas de transporte informales. Comprender las tasas de renovación de las flotas y el comercio mundial de vehículos usados puede ayudar a los responsables políticos a identificar medidas provisionales de descarbonización que no corran el riesgo de encerrarse en soluciones subóptimas para contextos específicos.

Despliegue de infraestructuras públicas de recarga para aumentar el ritmo de adopción

Una infraestructura de recarga pública insuficiente puede retrasar la adopción de los VCE. Las inversiones en redes públicas de recarga de VE pueden reducir la ansiedad por la autonomía y fomentar la adopción de los VCE, especialmente para las actividades de transporte de mercancías y los desplazamientos no urbanos de larga distancia. Sin embargo, la capacidad de la red existente, los complejos procesos de concesión de permisos, las designaciones de uso del suelo y las limitaciones de financiación suponen obstáculos para el despliegue de la infraestructura de recarga. Los responsables políticos deberán comprender mejor las necesidades de los usuarios y los operadores a la hora de planificar y financiar soluciones de tarificación.

Será necesario un planteamiento en red, que incluya normas exhaustivas y la coordinación de políticas y procesos en todas las jurisdicciones. Habrá que reforzar la red eléctrica para apoyar el despliegue de la infraestructura de recarga, lo que también requerirá una colaboración intersectorial. Las autoridades de las carreteras públicas también pueden explorar acuerdos de concesión con entidades privadas para abordar el riesgo financiero potencial de la baja utilización en las primeras etapas de la adopción del VCE. Estos acuerdos (por ejemplo, para el diseño, la financiación, la construcción, la explotación y el mantenimiento de la infraestructura pública de recarga de VE) podrían ir acompañados de medidas de tarificación vial para financiar la infraestructura, modificadas para dirigirse a los usuarios de la misma.

Uso de medidas de fijación de precios para mejorar la viabilidad comercial de los combustibles alternativos bajos en carbono

En el sector de la aviación, las nuevas tecnologías de propulsión de aeronaves que impulsarán el cambio hacia flotas más limpias aún se encuentran en las primeras fases de desarrollo, y persisten las incertidumbres sobre su alcance y escalabilidad. Del mismo modo, aunque la preparación tecnológica no es un factor tan importante en el sector marítimo, la viabilidad comercial de los buques de emisiones cero sigue siendo una barrera significativa.

Estos dos sectores dependerán de la adopción de combustibles alternativos bajos en carbono para descarbonizarse. Sin embargo, esto plantea un doble reto en cuanto a capacidad de producción y aplicación a gran escala. La elevada energía necesaria para su producción debe proceder de fuentes bajas en carbono para que estos combustibles alternativos sean candidatos potenciales a la descarbonización. Por tanto, la colaboración con el sector energético será imprescindible para reducir la intensidad de carbono de la producción de combustible.

Las industrias también competirán por el acceso a combustibles alternativos. Los responsables políticos deberían dar prioridad al uso de estos combustibles en contextos en los que tecnologías como la electrificación no son viables. Esto ayudará a maximizar el ahorro de emisiones en toda la economía. Por último, las medidas para promover flotas más limpias y la adopción generalizada de combustibles alternativos bajos en carbono no serán eficaces mientras existan subvenciones directas e indirectas a los combustibles fósiles. Las medidas de fijación del precio al carbono contribuirán a resolver este conflicto cerrando la brecha de precios entre los combustibles convencionales y los de baja emisión de carbono.

Referencias

Agencia Europea de Medio Ambiente. (2022). *New registrations of electric vehicles in Europe*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/ims/new-registrations-of-electric-vehicles>.

AIE. (2022). *Global EV Outlook 2022*. Agencia Internacional de la Energía, París. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>.

AIE. (2020). *Energy Technology Perspectives 2020: Special Report on Clean Energy Innovation*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ab43a9a5-en>.

ATAG. (2021). *Commitment to fly net zero 2050*. Grupo de Acción del Transporte Aéreo. Obtenido de <https://aviationbenefits.org/media/167501/atag-net-zero-2050-declaration.pdf>.

Banco Mundial. (2022). *World Development Indicators: Country Income Classifications*. Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries>.

Bedoya, J. (2021). *Latin America can inspire electric buses adoption worldwide*. Banco Mundial. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/03/23/uso-de-buses-electricos-marcha-sobre-ruedas-en-latinoamerica>.

Bigazzi, A. & Berjisian, E. (2021). "Modeling the impacts of electric bicycle purchase incentive program designs". *Transportation Planning and Technology*, 44/7, 679-694. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/03081060.2021.1956806>.

Cazzola, P. et al. (2021). *Securing Global Fleet Transformation: GFEI's zero pathway*. *Global Fuel Economy Initiative*, London. Obtenido de <https://www.fiafoundation.org/resources/securing-global-fleet-transformation-gfei-s-zero-pathway>.

CE. (2022). Vehículos de emisión cero: el primer acuerdo en el marco del «Objetivo 55» pondrá fin a la venta de vehículos nuevos en Europa que emitan CO₂ a partir de 2035. Comisión Europea, Bruselas. Obtenido de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_6462.

Consejo de Estado de China. (2021). *Decision on Amending the "Parallel Management Measures for Average Fuel Consumption and New Energy Vehicle Points of Passenger Car Enterprises"*. Obtenido de http://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/24/content_5670202.htm.

CMNUCC. (2021). *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*. Obtenido de <https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf>.

DeShazo, J., Sheldon, T. L. & Carson, R. T. (2017). "Designing policy incentives for cleaner technologies: Lessons from California's plug-in electric vehicle rebate program". *Journal of Environmental Economics and Management*, 84, 18-43. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.01.002>.

Dominioni, G. & Englert, D. (2022). *Carbon Revenues From International Shipping: Enabling an Effective and Equitable Energy Transition*. Banco Mundial, Washington DC. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10986/37240>.

Ellison, R. B., Greaves, S. P. & Hensher, D. A. (2013). "Five years of London's low emission zone: Effects on vehicle fleet composition and air quality". *Transport and Environment*, 23, 22-53. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.03.010>.

Eurocontrol. (2020). *Aviation Sustainability Briefing No. 2*. Eurocontrol, Bruselas. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-aviation-sustainability-briefing-2>.

EV Volumes. (2022). *EV Data Center*. Obtenido de <https://www.ev-volumes.com/datacenter>.

Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking. (2020). *Hydrogen-powered aviation: A fact-based study of hydrogen technology, economics, and climate impact by 2050*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Bruselas. Obtenido de <https://doi.org/10.2843/471510>.

Gail Cohen, J. T. (2018). "The long-run decoupling of emissions and output: Evidence from the largest emitters". *Energy Policy*, 118, 58-68. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.028>.

Galarza, S. (2020). *From pilots to scale: Lessons from electric bus deployment in Santiago de Chile. Zero Emission Bus Rapid-deployment Accelerator Partnership*. Obtenido de https://www.c40knowledgehub.org/s/article/From-Pilots-to-Scale-Lessons-from-Electric-Bus-Deployments-in-Santiago-de-Chile?language=en_US.

Gobierno de la región de Bruselas-Capital. (21 de marzo de 2013). [Orden del Gobierno de la Región de Bruselas-Capital por la que se fijan las condiciones de utilización de las plazas de aparcamiento reservadas en la vía pública a los operadores de vehículos de motor compartidos]. *Moniteur Belge*. Obtenido de https://etaamb.openjustice.be/fr/arrete-du-gouvernement-de-la-region-de-bruxellescapit_n2013031242.html.

Green Shipping Programme. (s.f.). *The world's most efficient and environmentally friendly shipping*. Obtenido de <https://greenshippingprogramme.com/about-green-shipping-programme/>.

IATA. (2021). *Resolution on the Industry's Commitment to Reach Net Zero Carbon Emissions by 2050*. Asociación Internacional de Transporte Aéreo, Montréal. Obtenido de <https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/iata-agm-resolution-on-net-zero-carbon-emissions.pdf>.

ITF. (2023). *The Potential of E-fuels to Decarbonise Ships and Aircraft*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/potential-e-fuels-decarbonise-ships-aircraft>.

ITF. (2022a). *A Policy Vision for Promoting the Scale-up of Sustainable Aviation Fuels (SAFs)*. Organización de Aviación Civil Internacional. Obtenido de https://www.icao.int/Meetings/a41/Documents/WP/wp_504_en.pdf.

ITF. (2022b). *Carbon Pricing in Shipping*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/250921ec-en>.

ITF. (2022c). *Decarbonising Europe's Trucks: How to Minimise Cost Uncertainty*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ab17c66b-en>.

ITF. (2021a). *Cleaner Vehicles: Achieving a Resilient Technology Transition*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/08cb5e7e-en>.

ITF. (2021b). *Decarbonising Air Transport Acting Now for the Future*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/e22ae2ae-en>.

ITF. (2020a). *How Urban Delivery Vehicles can Boost Electric Mobility*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/eea08a2a-en>.

- ITF. (2020b). *Navigating Towards Cleaner Maritime Shipping: Lessons from the Nordic Region*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ab3d3fbc-en>.
- ITF. (2020c). *Reforming Public Transport Planning and Delivery*. Paris: OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/6c2f1869-en>.
- ITF/Banco Mundial. (2023). *Life-Cycle Assessment of Passenger Transport: An Indian Case Study*. *International Transport Forum, Paris*. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/life-cycle-assessment-passenger-transport-indian-case-study>.
- JADC. (2021). *Freight-ton kilometers share of air cargo traffic worldwide in 2019, by type*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/535543/worldwide-freight-ton-kilometer-share-belly-cargo-and-main-cargo>.
- Kaspersen, R., Kalsen, H. & Helgensen, H. (2022). *Insights into seafarer training and skills needed to support a decarbonised shipping industry*. DNV/Maritime Just Transition Task Force. Obtenido de <https://www.dnv.com/Publications/seafarer-training-and-skills-for-decarbonized-shipping-235124>.
- Maritime Just Transition Task Force. (2022). *Mapping a Maritime Just Transition for Seafarers*. Obtenido de <https://www.itfglobal.org/en/reports-publications/mapping-just-transition-seafarers>.
- METI. (2020). *Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050*. Ministerio de Economía, Comercio e Industria, Tokio. Obtenido de https://www.meti.go.jp/english/press/2020/pdf/1225_001b.pdf.
- Ministère de la Transition écologique. (2021). *Système de route électrique : Décarboner le transport routier de marchandise par l'ERS, enjeux et stratégie* [Sistema eléctrico de carreteras: descarbonización del transporte de mercancías por carretera a través del ERS, retos y estrategia]. Obtenido de <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/GT1%20rapport%20final.pdf>.
- Mukhopadhyaya, J. & Graver, B. (2022). *Performance Analysis of Regional Electric Aircraft*. Consejo Internacional de Transporte Limpio, Washington D. C. Obtenido de <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/07/global-aviation-performance-analysis-regional-electric-aircraft-jul22-1.pdf-1.pdf>.
- Mukhopadhyaya, J. & Rutherford, D. (2022). *Performance Analysis of Evolutionary Hydrogen-Powered Aircraft*. Consejo Internacional de Transporte Limpio, Washington D. C. Obtenido de <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/LH2-aircraft-white-paper-A4-v4.pdf>.
- OACI. (2022). *Long-term Aspirational Goal for International Aviation*. *Organización de Aviación Civil Internacional, Montréal*. Obtenido de <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/LTAG.aspx>.
- OCDE. (2022). *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2016-2020: Insights from Disaggregated Analysis*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/286dae5d-en>.
- OMI. (2020). *Fourth Greenhouse Gas Study*. Organización Marítima Internacional, London. Obtenido de <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx>.
- Parlamento Europeo. (7 de julio de 2022). *Fit for 55: Parliament pushes for greener aviation fuels*. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220701IPR34357/fit-for-55-parliament-pushes-for-greener-aviation-fuels>.

PNUMA. (2020). *Used Vehicles and the Environment: A Global Overview of Used Light Duty Vehicles: Flow, Scale and Regulation*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi. Obtenido de <https://www.unep.org/resources/report/global-trade-used-vehicles-report>.

RailwayPro. (2021). *Worldwide rail electrification remains at high volume*. Obtenido de <https://www.railwaypro.com/wp/worldwide-rail-electrification-remains-at-high-volume>.

Rajon Bernard, M. et al. (2022). *Deploying Charging Infrastructure to Support an Accelerated Transition to Zero-emission Vehicles*. Consejo Internacional de Transporte Limpio, Washington, DC. Obtenido de <https://theicct.org/publication/deploying-charging-infrastructure-zevtc-sep22>.

Rogstadius, J. (2022). *Interaction Effects between Battery Electric Trucks, Electric Road Systems and Static Charging Infrastructure: Results from high resolution simulation of goods transport on the*. Obtenido de <https://ri.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1712747&dswid=7685>.

Saidi Kais, H. (2016). "An econometric study of the impact of economic growth and energy use on carbon emissions: Panel data evidence from fifty-eight countries". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1101-1110. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.054>.

ADT. (s.f.). *New Landmark Commitment: 100% Zero-Emission New Truck and Bus Sales & Manufacturing by 2040*. Alianza para la Descarbonización del Transporte. Recuperado el 14 de diciembre de 2022, de <https://tda-mobility.org/global-memorandum-of-understanding-on-zero-emission-medium-and-heavy-duty-vehicles>.

TfL. (2020). *Zero Emission Capable (ZEC) Taxis*. Obtenido de <https://www.london.gov.uk/who-we-are/what-london-assembly-does/questions-mayor/find-an-answer/zero-emission-capable-zec-taxis>.

TfL. (s.f.). *Emissions standards for taxis*. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de <https://tfl.gov.uk/info-for/taxis-and-private-hire/emissions-standards-for-taxis>.

UIC. (2022). *Railis UIC Statistics*. Recuperado el 21 de abril de 2023, de <https://uic-stats.uic.org>.

UITP. (2020). *Electric Bus Procurement Under FAME-II: Lessons Learnt and Recommendations for Phase II*. Asociación Internacional de Transporte Público. Obtenido de <https://www.uitp.org/publications/electric-bus-procurement-under-fame-ii-lessons-learnt-and-recommendations>.

USDOT FHWA. (2021). *Alternative Fuel Corridors*. Departamento de Transporte de EE. UU., Administración Federal de Carreteras, Washington, DC. Obtenido de https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors.

5. Ciudades habitables: beneficios generales de la descarbonización del transporte

Se prevé que la población urbana mundial siga creciendo rápidamente. Mejorar la calidad de vida en las zonas urbanas supondrá un reto especialmente importante en las próximas décadas. Este capítulo describe cómo la política y la inversión en el transporte pueden producir beneficios para la habitabilidad más allá de la reducción de las emisiones de carbono y de la congestión del tráfico. El análisis cuantifica los beneficios del escenario de Alta Ambición en relación con el escenario de Ambición Actual y aísla el efecto de políticas de transporte específicas, como los impuestos sobre el carbono y la gestión de la demanda, en varios indicadores de rendimiento urbano.

Resumen

Las políticas holísticas desempeñarán un papel crucial en la mejora de la calidad de vida urbana

Las ciudades habitables facilitan a sus residentes el acceso a las diversas oportunidades que ofrece un entorno urbano. Por lo tanto, las opciones de transporte influyen enormemente en la habitabilidad. Contribuyen a la gama de actividades sociales accesibles a los habitantes de las ciudades, pero también a aspectos negativos como la cantidad de contaminantes en el aire que respiran. Las políticas de transporte que reducen las emisiones de CO₂ y moderan la demanda de desplazamientos también pueden hacer que las ciudades sean más habitables.

Con las políticas actualmente en vigor, se prevé que las emisiones de contaminantes tóxicos procedentes del tráfico urbano aumenten en las próximas décadas en todas las regiones del mundo, salvo en las de renta alta, incluso a medida que aumente el número de flotas menos contaminantes. Reducir sustancialmente las emisiones contaminantes relacionadas con el transporte en las zonas urbanas exige políticas ambiciosas en materia de flota y demanda. La combinación de políticas en el escenario de Alta Ambición —incluida la tarificación vial, las normas de ahorro de combustible, la contratación pública ecológica y la electrificación de los vehículos de transporte de mercancías y pasajeros— puede reducir las emisiones de CO₂ en las zonas urbanas en más de un 78 % en 2050 con respecto al año 2019.

El fomento de la movilidad activa es un objetivo importante de las políticas de descarbonización urbana. Con ello, sin embargo, es probable que aumente el riesgo de que peatones y ciclistas se vean expuestos a conflictos con otros usuarios de la vía pública. Mitigar o invertir este riesgo requiere grandes inversiones en infraestructuras de movilidad activa y nuevas restricciones a la velocidad de los vehículos en las ciudades. En 2050, el riesgo de colisión se multiplicará por 4,5 si se mantienen las políticas actuales, en comparación con la hipótesis de Alta Ambición.

El transporte solo será accesible e integrador si es asequible. Ampliar la disponibilidad de los modos compartidos en los espacios urbanos puede hacerlos accesibles a más usuarios, y combinarlo con sistemas de pago integrados (que incluyan el transporte público y los modos compartidos) los pondrá al alcance de más usuarios.

Las redes de transporte público de alta cobertura son un componente esencial de una movilidad urbana accesible y asequible. Una mayor inversión en enlaces de transporte público que conecten barrios históricamente desatendidos abordará cuestiones de inclusión y equidad. Al dar prioridad al transporte público frente al automóvil, las políticas ambiciosas de descarbonización pueden acortar los tiempos de desplazamiento de los usuarios del transporte público, haciendo más cómodo el acceso a las oportunidades en toda la ciudad para quienes no conducen.

La política de transportes también puede hacer que las ciudades sean más habitables al contribuir a un uso del espacio urbano más centrado en el ser humano. Los sistemas de transporte eficientes desde el punto de vista espacial dejan espacio para más parques, nuevos servicios y oportunidades de actividades recreativas. Las medidas asumidas en el escenario de Alta Ambición limitarían la demanda de transporte motorizado privado y darían lugar a una ocupación de las carreteras entre un 2 % y un

10 % menor en 2050, en comparación con el escenario de Ambición Actual. El apoyo público a medidas tan ambiciosas será crucial para su aceptación y éxito.

Recomendaciones políticas

Crear alternativas atractivas a los vehículos privados motorizados para fomentar el cambio al transporte sostenible y reducir la contaminación.

Consideración del impacto en la equidad a la hora de desarrollar nuevas políticas, inversiones y programas de transporte.

Dar prioridad a las personas, y no a los vehículos, en el diseño urbano para mejorar la seguridad de todos los usuarios de la vía pública.

Establecimiento de objetivos ambiciosos de reducción de las emisiones contaminantes y medidas para alcanzarlos.

Garantizar que las zonas urbanas emergentes, envejecidas y en crecimiento sigan permitiendo una alta calidad de vida representa un reto político mundial y una oportunidad. El interés por la planificación de ciudades habitables ha crecido sustancialmente en los últimos años, debido a una convergencia de tendencias demográficas y geográficas. En 2014, el entonces Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon, declaró: «Las ciudades habitables son cruciales, no solo para sus habitantes, sino también para aportar soluciones a algunos de los aspectos clave del desarrollo sostenible» (ONU, 2014).

El transporte afecta a casi todos los aspectos de la vida. Dado que permite el acceso a las oportunidades, el transporte está estrechamente relacionado con la habitabilidad. Además, los sistemas de transporte afectan indirectamente a otros componentes básicos de la habitabilidad, como la seguridad, la cohesión social y la disponibilidad de espacio público. Hay muchos puntos de vista y definiciones de habitabilidad que varían en todo el mundo (Paul & Sen, 2020). Lowe *et al.* (2015) definen una ciudad habitable como aquella cuyos barrios son:

«...seguros, atractivos, socialmente cohesionados e integradores, y sostenibles desde el punto de vista medioambiental; con viviendas asequibles y diversas conectadas mediante un transporte público cómodo, infraestructuras para ir a pie y en bicicleta, con infraestructuras para el empleo, la educación, espacios públicos abiertos, comercios locales, servicios sanitarios y comunitarios, y oportunidades de ocio y cultura». (Lowe *et al.*, 2015)

Este capítulo se centra en los componentes de la habitabilidad más afectados por el transporte: la salud y la seguridad, el acceso a las oportunidades, la movilidad equitativa y el espacio urbano. Estos cuatro temas coinciden con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 (ODS 11) de las Naciones Unidas, que insta a las ciudades a proporcionar «un transporte seguro, asequible, accesible y sostenible», haciendo hincapié en la seguridad vial, la calidad del aire y las poblaciones desfavorecidas (Hosking *et al.*, 2022). Las cinco secciones siguientes analizan cada tema en detalle. Hay que tener en cuenta que el transporte no puede contribuir a todos los aspectos de la habitabilidad: centrarse en la habitabilidad como resultado del proceso de planificación puede contribuir al aburguesamiento y al desplazamiento (Tolfo & Doucet, 2022). Son cuestiones urbanas importantes, pero no se tratan en este capítulo.

Un aire más limpio para ciudades más sanas: el impacto del transporte en la salud pública

El sector del transporte es una de las principales causas de muchos problemas de salud urbana (Lowe *et al.*, 2022). Los vehículos de pasajeros y de mercancías emiten contaminantes tóxicos a la atmósfera, como óxido nitroso, compuestos orgánicos volátiles y partículas. Los indicadores de salud pública se utilizan ampliamente para evaluar el rendimiento de los sistemas de transporte; el marco mundial de indicadores para los ODS de las Naciones Unidas incluye resultados relacionados con el transporte, como la exposición a partículas finas en las zonas urbanas (Giles-Corti, Lowe & Arundel, 2020). La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que el 90 % de la población mundial está expuesta a una contaminación atmosférica significativa (OMS, 2021) y que la contaminación atmosférica se concentra sobre todo en las zonas urbanas.

Las políticas de descarbonización del transporte pueden reducir las emisiones contaminantes urbanas

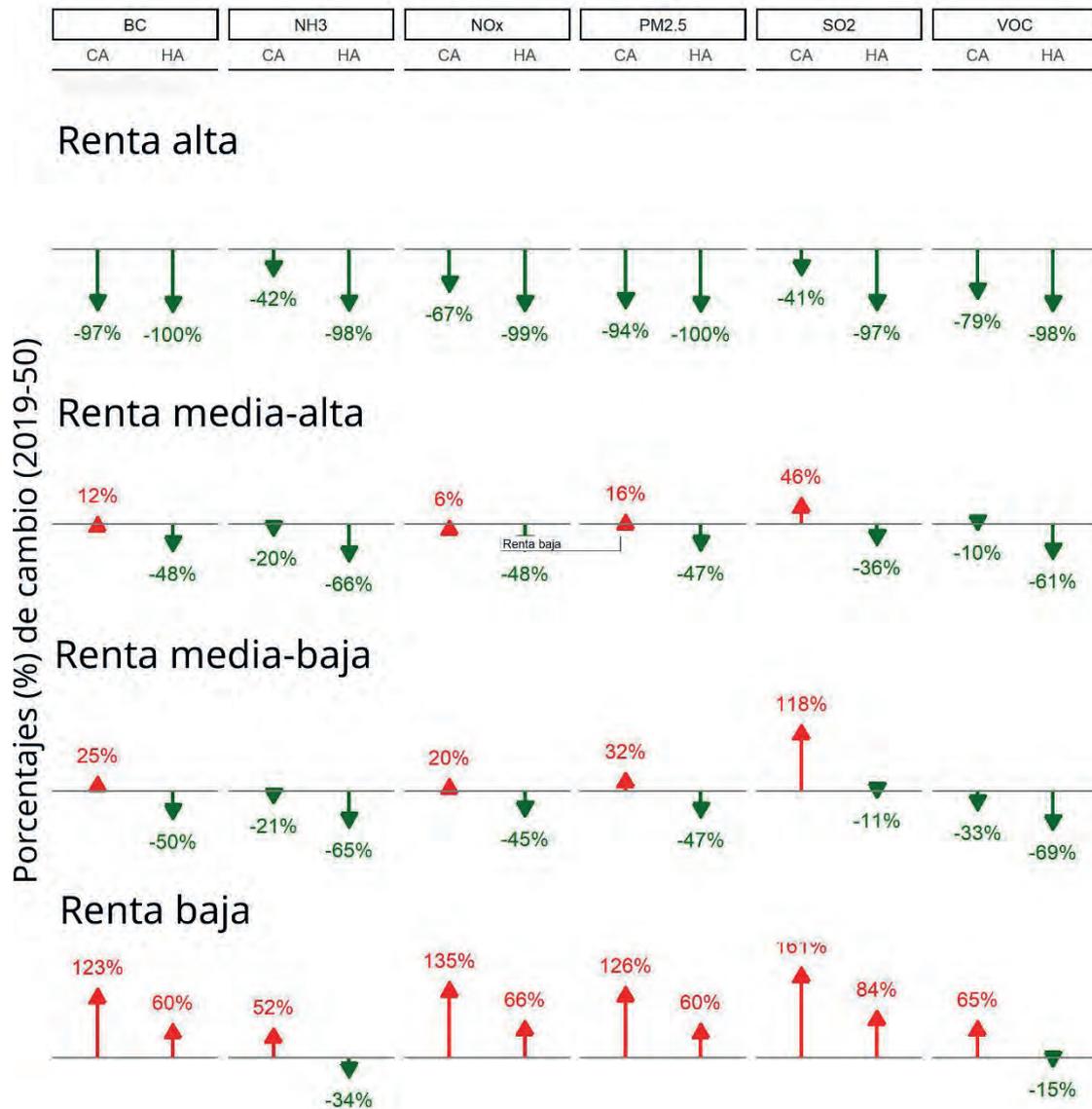
El modelo de pasajeros urbanos del ITF (véase el capítulo 2) mide la contribución del transporte a la salud pública utilizando las emisiones contaminantes urbanas estimadas por región y escenario político. Las emisiones contaminantes dependen tanto de la demanda de transporte como de las características de la flota automovilística. El modelo incluye indicadores separados para seis contaminantes tóxicos emitidos por los vehículos de transporte: carbono negro (CN), amoníaco (NH₃), óxido nitroso (NO_x), partículas finas de 2,5 micras o menos de diámetro (PM_{2,5}), dióxido de azufre (SO₂) y compuestos orgánicos volátiles (COV).

Estos contaminantes pueden tener graves consecuencias para la salud, tanto de los residentes urbanos como de los visitantes. Como se destaca en el informe *ITF Perspectivas del Transporte 2021*, los NO_x, el SO₂ y las PM_{2,5} son notorios por sus efectos adversos sobre la salud pública (ITF, 2021a). Obsérvese que el modelo del ITF solo calcula los contaminantes del tubo de escape producidos por la combustión de combustible. No incluye los contaminantes adicionales generados por el desgaste de neumáticos y frenos u otros componentes del vehículo. Los niveles de emisiones de CN, NH₃, NO_x, PM_{2,5}, SO₂ y COV de 2020 a 2050 evolucionan de forma diferente en los escenarios de Alta Ambición y Ambición Actual, y entre regiones (véase la figura 5.1).

Como se muestra en la figura 5.1, se espera que las regiones de renta alta, que tienen flotas de vehículos relativamente nuevas y realizan primero la transición a las tecnologías de emisiones cero, registren descensos significativos de las emisiones contaminantes a la atmósfera en el escenario de Ambición Actual. En el escenario de Alta Ambición, las emisiones caen aún más rápido, con una rápida transición a vehículos de cero emisiones (VCE) y modos de transporte alternativos.

Es probable que las regiones de renta media experimenten mayores niveles de contaminación atmosférica a lo largo del tiempo en el escenario de Ambición Actual, ya que el aumento de la demanda de viajes compensa los beneficios derivados de la renovación gradual del parque automovilístico hacia tecnologías de vehículos más modernas. Por el contrario, es probable que una rápida adopción de las tecnologías VCE y el abandono de los vehículos privados en el escenario de Alta Ambición mejoren significativamente los niveles de contaminación atmosférica.

Figura 5.1. Evolución de las emisiones contaminantes urbanas de 2019 a 2050 por escenario y grupo de regiones



Nota: La figura muestra las estimaciones del ITF sobre el cambio en las emisiones anuales totales de contaminantes atmosféricos (por masa) de turismos, vehículos comerciales ligeros, autobuses y vehículos pesados entre 2019 y 2050 por escenario y región. No se incluyen las emisiones de los vehículos de dos y tres ruedas. Los valores incluyen únicamente las emisiones en carretera producidas por el transporte urbano derivadas de la quema de combustible. Ambición Actual (CA, *Current Ambition*, por sus siglas en inglés) y Alta Ambición (HA, *High Ambition*, por sus siglas en inglés) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. BC: carbono negro. NH3: amoníaco. NOx: óxido nítrico. PM2,5: materia particulada. SO2: dióxido de azufre. VOC: compuestos orgánicos volátiles. Las estimaciones son por masa y, por tanto, no son directamente proporcionales a las concentraciones y a la calidad del aire urbano. Emisiones de contaminantes atmosféricos estimadas utilizando los factores contaminantes del combustible (gramos de contaminante por litro de combustible) proporcionados por el Consejo Internacional de Transporte Limpio. Clasificaciones de ingresos basadas en el Índice de Desarrollo Mundial del Banco Mundial (2022). Una región se clasifica como «de renta baja», «de renta media-baja», «de renta media-alta» o «de renta alta» en función de la categoría del Banco Mundial en la que encajen la mayoría de las economías de la región.

StatLink: <https://stat.link/xm6n1i>.

Las regiones de renta baja son las que corren mayor riesgo de sufrir un aumento significativo de las emisiones contaminantes a la atmósfera debido al rápido incremento de la demanda de desplazamientos y a la dependencia de flotas de vehículos viejos e importados con sistemas deficientes de control de emisiones. Ayudar a las regiones de renta baja en su transición hacia tecnologías de bajas emisiones y a abandonar los vehículos privados de pasajeros puede reducir a la mitad los aumentos previstos de muchos contaminantes atmosféricos en el escenario de Alta Ambición.

El desglose de los resultados por tipo de vehículo ilustra lo difícil que será mitigar por completo los riesgos para la salud pública causados por el transporte urbano, incluso con políticas ambiciosas. Los vehículos pesados, como los camiones de mercancías y los autobuses, producen aproximadamente dos tercios de los contaminantes atmosféricos urbanos de NO_x, CN, PM_{2,5} y SO₂ en masa, aunque solo representan menos del 5 % de todos los vehículos en circulación. El desplazamiento del transporte urbano hacia los autobuses desempeñará un papel importante en la reducción del uso del vehículo privado. No obstante, es esencial limitar también sus emisiones de contaminantes atmosféricos renovando las flotas de vehículos y adoptando nuevas tecnologías de propulsión.

Los operadores y las autoridades de transporte tendrán que hacer frente a los retos logísticos de la electrificación del transporte público, como la reestructuración de las operaciones de autobuses para tener en cuenta la menor autonomía de los autobuses eléctricos de batería en relación con los autobuses diésel y la construcción de instalaciones de mantenimiento y recarga para dar servicio a los autobuses eléctricos de batería (Sclar *et al.*, 2019). Estos resultados ponen de relieve cómo incluso un cambio ambicioso hacia modos más sostenibles, como el transporte público, es una condición necesaria pero no suficiente para eliminar los riesgos para la salud pública que plantean las emisiones del transporte urbano.

Las políticas de transporte pueden centrarse directamente en la contaminación atmosférica, por ejemplo mediante zonas de bajas emisiones (ZBE) y zonas de cero emisiones (ZCE), donde los vehículos funcionan en modo de emisiones cero. Se calcula que la Zona de Emisiones Ultrabajas (ULEZ, por sus siglas en inglés) de Londres ha reducido las emisiones de NO_x en el centro de la ciudad en un 31 % en sus primeros seis meses de funcionamiento, en comparación con un escenario en el que no existiera la ULEZ (Greater London Authority, 2019).

En decenas de zonas urbanas de todo el mundo se han promulgado o previsto restricciones similares a las emisiones de los vehículos, aunque predominantemente en Asia y Europa (Cui, Gode & Wappelhorst, 2021). La aplicación suele ser compleja, y muchas jurisdicciones han optado por empezar con restricciones menos onerosas (por ejemplo, restricciones horarias o límites aplicados únicamente a los vehículos de mercancías) para poner a prueba su diseño y conseguir el apoyo popular. Las normativas sobre las ZBE pueden tener efectos sobre la equidad distributiva al animar a los vehículos altamente contaminantes a circular por otras partes de una zona urbana. Los efectos sobre la equidad de la normativa sobre las ZBE pueden abordarse mediante políticas complementarias, como normas estrictas sobre emisiones de vehículos que limiten la venta de vehículos muy contaminantes.

Los vehículos de bajas emisiones son solo una parte de la solución

No todos los contaminantes atmosféricos procedentes de las emisiones del tubo de escape son subproductos de la quema de combustibles fósiles. Algunos vehículos eléctricos son cruciales para limitar las emisiones de CO₂ relacionadas con el transporte, pero también liberan partículas peligrosas a la atmósfera (OCDE, 2020b). Este ejemplo subraya la importancia de tener en cuenta la habitabilidad urbana

y los efectos del cambio climático a la hora de desarrollar la política de transportes. Tanto la salud pública como la habitabilidad urbana se beneficiarían de políticas que limiten las distancias de desplazamiento mediante una mejora de la accesibilidad y fomentasen el cambio hacia modos activos.

Cambiar la demanda de desplazamientos urbanos hacia modos activos y compartidos que emitan menos contaminantes por pasajero seguirá siendo un objetivo importante para crear ciudades sanas y habitables, incluso después de que haya más vehículos eléctricos en la flota. Las políticas que fomentan los desplazamientos activos también pueden hacer que la gente haga ejercicio más a menudo y puede mejorar los resultados en el ámbito de la salud (Aldred, Woodcock & Goodman, 2021). Por ejemplo, un estudio exhaustivo sobre las repercusiones de la bicicleta en la salud y la seguridad llegó a la conclusión de que los beneficios para la salud derivados del mantenimiento o el aumento de la actividad física relacionada con el ciclismo superaban en un factor de hasta 18:1 los efectos negativos de las colisiones (ITF, 2013). El cuadro 5.1 resume los problemas actuales de salud pública en las zonas urbanas y cómo el transporte activo ayuda a los residentes urbanos a llevar una vida sana.

El transporte afecta a la salud pública de otras formas importantes que el modelo del ITF no puede medir. La salud mental es un ejemplo. El estrés causado por la congestión de las carreteras, el miedo a la delincuencia y la violencia durante los desplazamientos, y el acceso a oportunidades de relación social —todos ellos factores que afectan a la salud mental— están relacionados con el funcionamiento del sistema de transportes (Whitley & Prince, 2005; Mackett & Thoreau, 2015; Nadrian *et al.*, 2019).

Además, la contaminación acústica generada por el transporte por carretera, ferroviario y aéreo deteriora el funcionamiento cognitivo y aumenta los niveles de estrés, lo que provoca daños fisiológicos y psicológicos a largo plazo (Veber *et al.*, 2022). Las medidas de descarbonización, como la electrificación de los vehículos y el cambio de modo de transporte activo, tienen la ventaja añadida de reducir la contaminación acústica del transporte. Estas repercusiones adicionales del transporte sobre la salud, aunque no se tratan en detalle en este informe, deben considerarse parte de cualquier estrategia holística de política de transportes.

La diferencia en las emisiones contaminantes entre los dos escenarios políticos analizados en esta edición del informe es un claro ejemplo de cómo una política de transportes ambiciosa puede aportar beneficios más allá de la lucha contra el cambio climático y la congestión del tráfico. El modelo estima que el escenario de Alta Ambición daría lugar a 8,9 megatoneladas menos de emisiones de NOx en 2050 que en el escenario de Ambición Actual.

Según la metodología utilizada por Muller y Mendelsohn (2007), este ahorro de emisiones produciría un beneficio anual para la salud pública mundial valorado en 2400 millones de dólares en 2050 debido a la reducción de la morbilidad y la mortalidad urbanas. Si se incluyen los costes de morbilidad y mortalidad asociados al NH₃ (3810 dólares/tonelada), las PM_{2,5} (3000 dólares/tonelada), el SO₂ (1360 dólares/tonelada) y los COV (450 dólares/tonelada), el valor del escenario de Alta Ambición solo para la salud pública superaría los 5 400 millones de dólares en 2050 en relación con el escenario de Ambición Actual.

Diseñar calles más seguras: la relación entre la seguridad vial y la descarbonización

Aproximadamente 1,3 millones de personas mueren cada año en accidentes de tráfico (WHO, *Road traffic injuries*, 2022). Al igual que la calidad del aire urbano, la seguridad vial es un componente crucial de la habitabilidad (ITF, 2021b). Existen muchas posibilidades de mejorar la situación actual. En general,

las muertes en la carretera en las zonas urbanas han disminuido con mucha más lentitud que en las zonas suburbanas y rurales (ITF, 2021b). Las muertes por accidente de tráfico persisten en las zonas urbanas porque en las calles de las ciudades hay una proporción mucho mayor de ciclistas, peatones, ciclomotores y otros usuarios expuestos al tráfico de vehículos a mayor velocidad.

Un reciente estudio del ITF sobre 35 zonas urbanas reveló que el 85 % de las víctimas mortales de accidentes de tráfico eran usuarios vulnerables (ITF, 2022b). Otro factor que contribuye es la presencia de grandes vehículos de carga en las calles urbanas, que pueden obstaculizar otros usos y crear riesgos para la seguridad al recoger y entregar mercancías. Aunque los informes sobre seguridad vial suelen centrarse en las estadísticas de víctimas mortales porque los datos son más fáciles de obtener, los datos sobre heridos graves, cuando están disponibles, proporcionan información adicional sobre la seguridad general de las vías urbanas.

Los usuarios vulnerables de la carretera se enfrentan a riesgos crecientes

La seguridad del tráfico para peatones y ciclistas en las zonas urbanas podría empeorar con el tiempo. El riesgo será mayor si las políticas de transporte se limitan a los compromisos climáticos actuales para el cambio modal sin políticas complementarias para mejorar la seguridad vial. La figura 5.2 muestra las tendencias previstas para un indicador sustitutivo del riesgo global de colisión que capta el riesgo de conflictos potenciales entre vehículos de pasajeros y usuarios vulnerables de la vía pública. En el escenario de Ambición Actual, se espera que el riesgo de conflictos crezca de forma constante hasta 2050, debido al aumento del volumen de peatones y ciclistas, y a las limitadas políticas para protegerlos de los conflictos con los vehículos de pasajeros.

Cuadro 5.1. La conexión entre la planificación del transporte y la actividad física

Aproximadamente un tercio de todos los adultos de los países de la OCDE y de la Unión Europea no son suficientemente activos, con cifras nacionales que van desde algo menos del 20 % de los adultos de Finlandia hasta el 46 % de los adultos de Portugal (OCDE, 2021). Los bajos niveles de actividad física reflejan factores como los avances en la tecnología de la comunicación y los cambios en el entorno construido, que han dado a la gente menos razones para moverse (OCDE, 2019). En la UE, por ejemplo, el coche es el medio de transporte urbano predominante (Eurostat, 2021).

Los bajos niveles de actividad física contribuyen a las elevadas tasas de obesidad, mala salud mental y enfermedades, incluidas enfermedades cardiovasculares, algunos de los cánceres más frecuentes y la diabetes de tipo 2. Varios países de la OCDE han introducido políticas de fomento de los modos de transporte activos para impulsar los niveles de actividad física. Estas políticas incluyen inversiones en vías para peatones y ciclistas, espacios verdes y zonas sin coches.

En el marco del proyecto «Buenas prácticas en salud pública», la División de Salud de la Dirección de Empleo, Trabajo y Asuntos Sociales de la OCDE evalúa las repercusiones sanitarias, económicas y de cambio de modo de transporte de iniciativas reales de fomento de los modos de transporte activos, entre las que se incluyen los siguientes ejemplos de Dinamarca, Francia y España (OCDE, 2022a).

Dinamarca: Superautopistas ciclistas

En 2009, Dinamarca introdujo las supercarreteras ciclistas, una intervención que proporciona a los ciclistas de infraestructuras para circular con seguridad entre los municipios de todo el país. La diferencia entre las autopistas ciclistas y los carriles bici normales es que están exclusivamente a disposición de los ciclistas. Además, las autopistas ciclistas cubren largas distancias e incluyen estaciones de mantenimiento para los ciclistas que necesitan pequeñas reparaciones o hinchar las ruedas. Desde 2010, la conversión de los carriles bici en autovías ciclistas ha supuesto un aumento medio del 23 % del número de ciclistas, de los cuales el 14 % se desplazaban antes en coche (*Cycle Superhighways*, 2019).

París, Francia: Vélib' Métropole

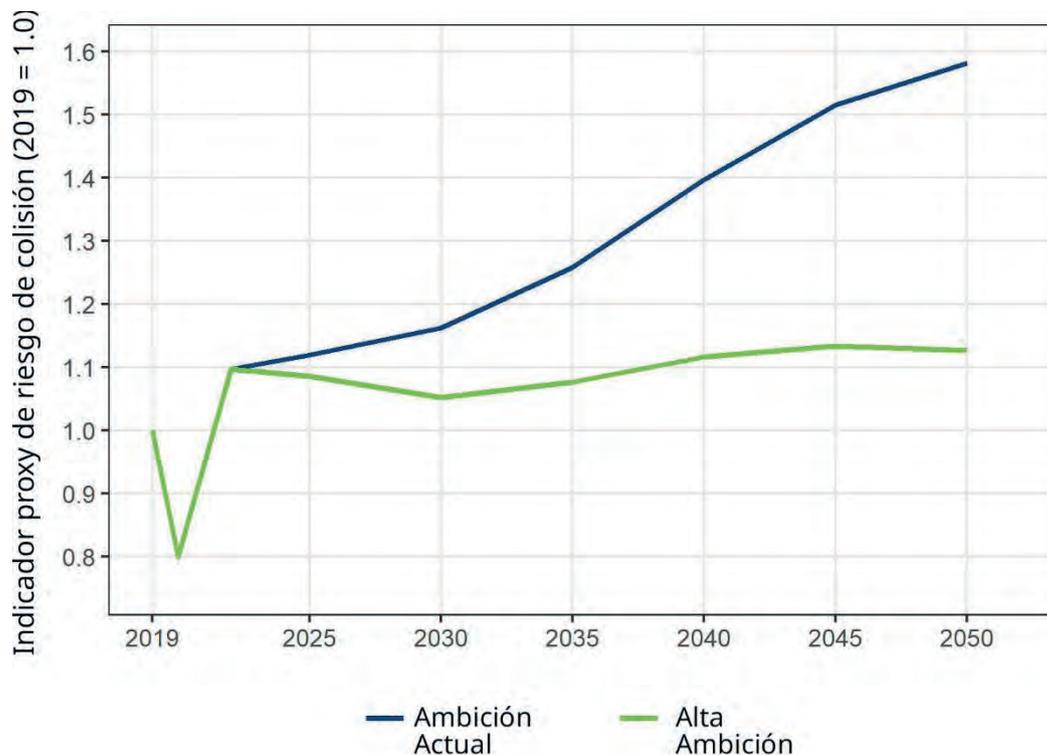
Vélib' Métropole es uno de los primeros y mayores sistemas de bicicletas compartidas del mundo. Creado en 2007, *Vélib'* —un término construido a partir de la combinación palabras francesas *vélo* (bicicleta) y *liberté* (libertad)— anima a los residentes a utilizar modos activos de transporte con más frecuencia. En 2023, había 1800 estaciones de bicicletas *Vélib'* en París y otras partes de Île-de-France (la región que rodea París y que abarca 60 municipios). Las estaciones dan acceso a 20 000 bicicletas, de las cuales el 40 % están equipadas con tecnología de asistencia eléctrica (*Vélib'*, 2022).

Barcelona, España: Supermanzana

El modelo de supermanzanas de Barcelona aprovecha el diseño urbano en cuadrícula de la ciudad para reorganizar la circulación del tráfico. En concreto, la intervención divide Barcelona en varias supermanzanas que comprenden nueve manzanas de calles interiores cerradas que permiten a los residentes entrar y salir a una velocidad máxima de 10 kilómetros por hora, al tiempo que restringen el paso del tráfico exterior. Las estimaciones muestran que la implantación de supermanzanas en todas las regiones elegibles de la OCDE reduciría, de aquí a 2050, la incidencia de enfermedades en 1,8 millones de casos. Como resultado, las supermanzanas podrían suponer un ahorro anual equivalente al 0,01 % del gasto sanitario total de la región metropolitana de Barcelona.

Fuente: OCDE (en prensa).

Figura 5.2. Cambio en el indicador de riesgo de colisión a lo largo del tiempo en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



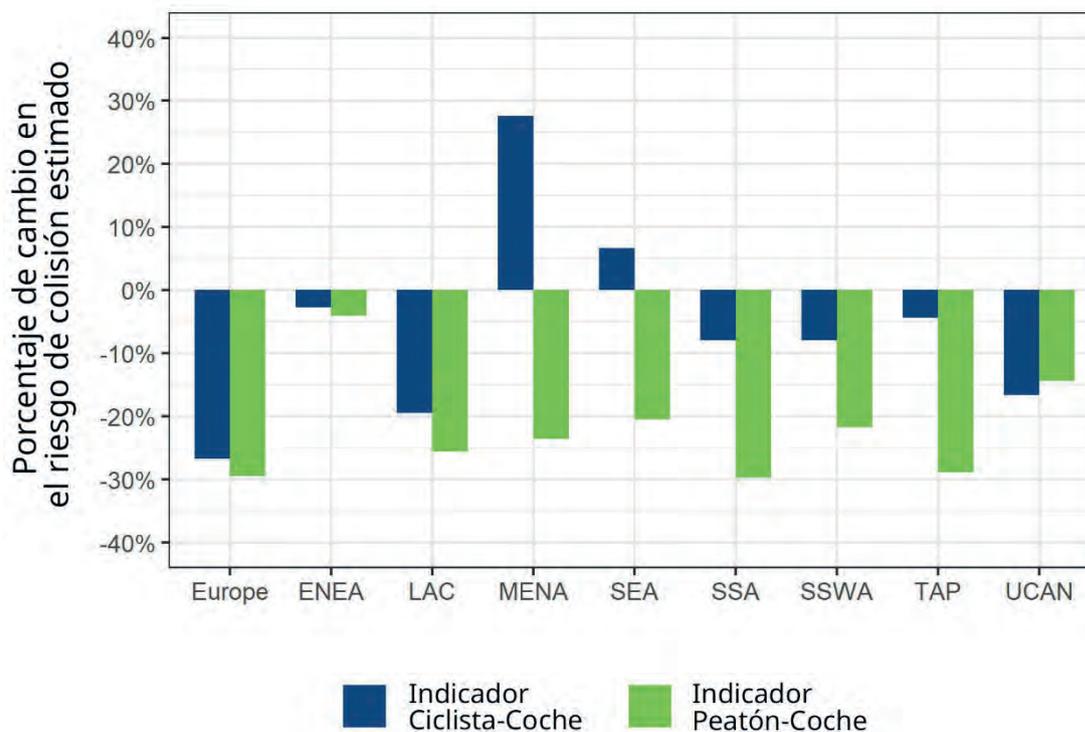
Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. El indicador sustitutivo del riesgo de colisión mide la exposición a posibles conflictos entre los usuarios vulnerables de la carretera y los vehículos de pasajeros. Incorpora los volúmenes de vehículos, la diferencia de velocidad y el grado de separación longitudinal entre modos. Los valores más bajos representan un menor riesgo de exposición a conflictos. Estos indicadores solo tienen en cuenta los conflictos con turistas, no con vehículos de mercancías. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte.

StatLink: <https://stat.link/ti90qn>.

En 2050, el riesgo de exposición medio mundial será casi un 60 % superior al de 2019 en el escenario de Ambición Actual. El escenario de Alta Ambición, que incluye la rápida expansión de carriles bici separados y restricciones a la velocidad de los vehículos, mitiga este aumento del riesgo de exposición a conflictos. Bajo el paquete de políticas de Alta Ambición, el riesgo global de exposición a conflictos crece con más lentitud que en el escenario de Ambición Actual. Sin embargo, el crecimiento del indicador de riesgo en ambos escenarios refuerza la importancia de políticas adicionales de desplazamiento activo y seguridad vial como parte de un enfoque de sistema seguro (ITF, 2022e).

El indicador sustitutivo del riesgo de colisión presentado en la figura 5.2 y los indicadores específicos de cada modo en la figura 5.3 son nuevos en la serie de ITF Perspectivas del Transporte. Estiman el riesgo de conflictos potenciales entre pares de modos de desplazamiento (por ejemplo, peatones y turistas) que utilizan la misma calle. Estos indicadores tienen en cuenta el volumen total de vehículos, la diferencia de velocidad media de desplazamiento entre los modos y el grado de separación longitudinal entre los modos. Sin embargo, no incluyen el conflicto potencial con los vehículos de transporte urbano de mercancías.

Figura 5.3. Cambio en los indicadores de seguridad de peatones y ciclistas en el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual en 2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. El indicador de seguridad del tráfico mide la exposición a posibles conflictos entre dos modos de desplazamiento. Incorpora los volúmenes de vehículos, la diferencia de velocidad y el grado de separación longitudinal entre modos. Los valores negativos representan un menor riesgo de exposición a conflictos. Estos indicadores solo tienen en cuenta los conflictos con turistas, no con vehículos de mercancías. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. StatLink: <https://stat.link/i3voea>.

Los indicadores de seguridad de los conflictos peatón-coche y ciclista-coche calculados para los escenarios Ambición Actual y Alta Ambición permiten comparar el efecto de las políticas de transporte sobre el riesgo de exposición por regiones. Los indicadores se dividen por la demanda total de desplazamientos del modo vulnerable para estimar el riesgo de exposición por kilómetro recorrido a pie o en bicicleta. Un informe reciente del ITF (2022f) ofrece una metodología detallada.

Los resultados en la figura 5.3 muestran que se espera que las ambiciosas medidas políticas de descarbonización reduzcan la exposición de los usuarios vulnerables de la carretera a las colisiones en las zonas urbanas en comparación con el escenario de Ambición Actual en la mayoría de las regiones. La rápida expansión de las vías peatonales y la reducción de los límites de velocidad en el escenario de Alta Ambición compensan, en cierta medida, el aumento de la exposición de los peatones en todas las regiones. Las medidas incluidas en el escenario de Alta Ambición mitigan un aumento de la exposición al conflicto y producen un entorno de calle más seguro para los peatones que el escenario de Ambición Actual. En Europa, en África Subsahariana (SSA) y la región TAP, la exposición de los peatones a los conflictos disminuye casi un 30 % en relación con la hipótesis de Ambición Actual.

Los ciclistas también experimentan cierto nivel de mejora en el escenario de Alta Ambición en la mayoría de las regiones. Podrían esperar una ligera disminución de la exposición a conflictos debido a la infraestructura adicional de carriles bici separados y a la menor velocidad de los coches. No obstante, el aumento del porcentaje del modo de transporte en bicicleta produce un mayor riesgo de exposición a conflictos en dos regiones: Oriente Medio y el Norte de África (MENA), y en el Sudeste Asiático (SEA).

Estas tendencias sugieren que los beneficios colaterales de las políticas de descarbonización no son suficientes para hacer frente a la creciente preocupación por la seguridad de los usuarios vulnerables de la carretera. Algunas regiones necesitan urgentemente la rápida construcción de infraestructuras para los usuarios vulnerables de la vía pública, a fin de seguir el ritmo del crecimiento del número de ciclistas y vehículos de pasajeros en las calles urbanas, junto con una aplicación estricta de los límites de velocidad. Las zonas urbanas en las que las redes viarias aún no están maduras deberían considerar la posibilidad de reservar algunas infraestructuras nuevas para la movilidad ligera y activa. También serán necesarias políticas adicionales de seguridad vial (por ejemplo, sobre los cascos para motocicletas).

Unas políticas ambiciosas pueden transformar las ciudades y aumentar la seguridad de todos los usuarios de la vía pública

Los resultados de la hipótesis de Alta Ambición demuestran que unas políticas de transporte ambiciosas deberían desempeñar un papel transformador en la creación de ciudades más seguras en todas las regiones. Además, no será posible lograr el cambio modal necesario para alcanzar los objetivos políticos de la hipótesis de Alta Ambición sin invertir en entornos más seguros para los desplazamientos a pie y en bicicleta, y para la movilidad ligera en general.

A pesar de los beneficios de las políticas de Alta Ambición para el cambio climático, la seguridad vial para los usuarios vulnerables disminuirá sustancialmente en muchas regiones sin políticas adicionales que puedan mejorar la seguridad del tráfico urbano. El enfoque del sistema seguro para la seguridad vial abarca una amplia variedad de políticas de este tipo. En este marco, el error humano se considera inevitable. El diseño conjunto de la infraestructura, la gestión del tráfico, los vehículos y la atención posterior al accidente para eliminar las muertes y lesiones graves como consecuencia de errores humanos complementa el énfasis político tradicional en la regulación del comportamiento. Así pues, el diseño de las infraestructuras de transporte debe enfocarse a minimizar los riesgos cuando se producen colisiones. Los enfoques de diseño de sistemas seguros incluyen infraestructuras protegidas para peatones y ciclistas, pacificación del tráfico, mejora de la calidad del firme y responsabilidad conjunta de todas las autoridades implicadas en el diseño y la gestión de la carretera (ITF, 2020; 2022e).

El indicador aproximado presentado en la figura 5.3 refleja la exposición estimada a posibles conflictos, pero no la gravedad de los mismos. El tamaño y el peso del vehículo, al igual que la velocidad, son factores importantes en la gravedad de las colisiones en las que se ven implicados usuarios vulnerables de la vía pública. Los vehículos de pasajeros más grandes y pesados han contribuido al alarmante aumento de los índices de lesiones graves y mortalidad entre los usuarios vulnerables de la carretera en los Estados Unidos de América (Edwards & Leonard, 2022).

Las consideraciones sobre el peso del vehículo, especialmente en el caso de turismos y furgonetas, son fundamentales a medida que se extienden los vehículos eléctricos. Estos últimos suelen ser más pesados que los vehículos de tamaño similar propulsados por combustibles fósiles debido al peso añadido del paquete de baterías (OCDE, 2020b). En Francia y Washington D. C. se han utilizado tasas basadas en el peso de los vehículos pesados para incentivar la compra de vehículos más ligeros (Zipper, 2022) y la Unión

Europa ha empezado a exigir medidas de protección para peatones y ciclistas en los nuevos diseños de vehículos (ETSC, 2019). El peso de los vehículos ha aumentado en las últimas décadas. Invertir esta tendencia aumentaría considerablemente la eficiencia de los vehículos, reduciría el dióxido de carbono (CO₂) y los contaminantes, y contribuiría a la seguridad vial (ITF, 2017).

Se necesitan políticas de seguridad vial específicas para reducir los riesgos

Diseñar calles más seguras implica reducir la velocidad de los vehículos y aumentar la separación entre estos y los usuarios vulnerables. Los límites de velocidad más bajos deben combinarse con infraestructuras de pacificación del tráfico y con la aplicación de la normativa (Wilmot & Khanal, 2010). Entre los ejemplos de infraestructuras de pacificación del tráfico que han demostrado reducir la velocidad se encuentran los carriles más estrechos, las chicanes y los pasos de peatones elevados (Damsere-Derry *et al.*, 2019). Estos tratamientos también tienen la ventaja de inducir un cambio hacia modos sostenibles al hacerlos más seguros y, por tanto, más atractivos (Clarke & Dornfeld, 1994). El ITF ha publicado recientemente una guía de diseño de calles y soluciones de gestión del tráfico para unas calles seguras (ITF, 2022c) que complementa una extensa guía mundial del Instituto de Recursos Mundiales (Welle *et al.*, 2015). Todos los planes de seguridad vial urbana deben tener en cuenta la evolución, tanto de las víctimas mortales como de los heridos graves.

Las infraestructuras separadas para peatones y ciclistas son una medida de eficacia probada para reducir el índice de lesiones y muertes en la carretera (Reynolds *et al.*, 2009; Gössling & McRae, 2022). La investigación también ha demostrado que los usuarios perciben las infraestructuras específicas como más cómodas y seguras que los carriles compartidos de gran volumen, y que una mayor cantidad de infraestructuras específicas fomenta la adopción de modos activos y la micromovilidad (Clean Air Asia Center, 2013; Ton *et al.*, 2019). Las infraestructuras dedicadas al transporte de mercancías (por ejemplo, zonas de carga) que separan los vehículos de mercancías de los de pasajeros también pueden utilizarse para reducir los conflictos y mejorar la seguridad del tráfico en general (McDonald & Yuan, 2021).

En el futuro, la adopción generalizada de vehículos autónomos podría reducir o eliminar el error del conductor como causa de colisiones de vehículos. No obstante, los vehículos automatizados pueden mostrar comportamientos de conducción imprevistos y peligrosos. Además, el progreso tecnológico ha resultado ser más lento de lo esperado, y sigue existiendo una considerable incertidumbre en torno a las futuras curvas de adopción. Según muchas previsiones, pasarán varias décadas antes de que los vehículos automatizados alcancen altos índices de penetración en el mercado (Lavasani *et al.*, 2016). Con la voluntad de maximizar la habitabilidad urbana a corto y largo plazo, esta sección se ha centrado principalmente en las oportunidades para limitar la frecuencia y gravedad de las colisiones en las que se ven implicados vehículos conducidos por personas.

Brindar acceso a la ciudad: políticas de transporte para mejorar la accesibilidad

Una ciudad habitable necesita un sistema de transporte que cumpla eficazmente su función principal: desplazar a las personas por la zona urbana. Esta sección analiza cómo las ciudades y sus sistemas de transporte pueden proporcionar un acceso eficiente a las actividades que los residentes desean o necesitan realizar. Estas actividades incluyen necesidades como la compra de comestibles, el trabajo y la atención sanitaria, y servicios urbanos como restaurantes y ocio. La sección se centra principalmente

en la «accesibilidad» en referencia al acceso a las oportunidades, en consonancia con anteriores publicaciones del ITF sobre este tema (ITF, 2019b).

La reducción del tiempo de viaje en transporte público amplía el acceso a las oportunidades

La demanda de transporte suele ser derivada, lo que significa que la necesidad de viajar suele ser el resultado del deseo de realizar una actividad fuera del hogar. El número casi infinito de posibles actividades y oportunidades de trabajo es una de las razones por las que las ciudades son lugares tan deseables para vivir y por las que la gente sigue trasladándose a las zonas urbanas. Desplazarse para realizar actividades en lugares distantes puede llevar mucho tiempo, sobre todo a medida que las zonas urbanas crecen y las redes de transporte se congestionan. En consecuencia, la ubicación inconveniente de algunas actividades puede hacer que no estén disponibles.

La capacidad de los residentes para disfrutar de las ventajas de la vida urbana gracias a poder desplazarse por una zona urbana depende, por tanto, de la accesibilidad espacial que permita el sistema de transporte. Además, es posible que solo se pueda acceder a determinados destinos utilizando modos de desplazamiento específicos (por ejemplo, conduciendo un coche privado) y, por tanto, restringidos a un subconjunto de la población con acceso a ese modo.

Existen muchos indicadores diferentes que cuantifican la accesibilidad espacial. Weibull (1976) propuso una serie de criterios técnicos para cualquier indicador de accesibilidad: el aumento de las atracciones debería mejorar la accesibilidad; el aumento de los tiempos de viaje debería reducir la accesibilidad; y las oportunidades que no aportan valor no deberían afectar a la accesibilidad. Morris, Dumble y Wigan (1979) también proponen varios criterios prácticos: un indicador de accesibilidad debe basarse en el comportamiento, ser técnicamente viable y fácil de interpretar.

El Marco de Accesibilidad del ITF (véase el cuadro 5.2) cumple todos estos criterios. Se trata de indicadores de accesibilidad acumulativos que cuentan el número total de destinos dentro de un determinado umbral de tiempo de viaje para cada modo. Los indicadores acumulativos se utilizan habitualmente en los estudios de accesibilidad global (Wu *et al.*, 2021). Los indicadores basados en la proximidad son otro medio de medir la accesibilidad. Los indicadores de accesibilidad basados en la proximidad incluyen el tiempo mínimo de viaje necesario para llegar al lugar de actividad más cercano (por ejemplo, un hospital) desde un lugar de origen determinado.

El Marco de Accesibilidad del ITF requiere datos detallados de la red de transporte de cada zona urbana, que no es factible estimar como parte de una perspectiva global. En su lugar, el informe utiliza dos indicadores alternativos como aproximación a la accesibilidad. El primero es la velocidad media de desplazamiento en coche y transporte público. La velocidad de desplazamiento por modo se utiliza para ilustrar cómo se compara el rendimiento del sistema de transporte entre los distintos escenarios políticos. El segundo indicador alternativo es la combinación modal disponible en una zona urbana. Este indicador evalúa la distribución de los viajes entre las distintas categorías de modos para comprender el impacto potencial de una perturbación.

La figura 5.5 muestra la diferencia media en el tiempo de viaje en coche de pasajeros y transporte público entre los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición en 2050 para cada región. Este indicador muestra el tiempo medio que se tarda en cruzar la ciudad en cada modo de transporte. Las políticas asociadas al escenario de Alta Ambición reducen el tiempo medio de viaje en transporte público en todas las regiones excepto en el SSA. Estos beneficios generalizados no son sorprendentes, dado que muchas de las medidas

políticas de Alta Ambición pretenden directamente mejorar el rendimiento de los sistemas de transporte público. La disminución de la velocidad del transporte público en el SSA es de aproximadamente un 5 %.

La mayoría de las regiones también podrían esperar un aumento de la duración media de los trayectos en coche a medida que el espacio vial se reasigne hacia modos sostenibles en el escenario de Alta Ambición. Cabe esperar que las medidas políticas específicas de Alta Ambición, como la reducción de los límites de velocidad, provoquen desplazamientos más lentos de los turistas. Europa y las regiones del MENA y UCAN mejoran la duración de los trayectos, tanto en coche como en transporte público. Esto es una combinación de la disminución de la congestión en la red de carreteras, causada por un cambio modal constante hacia modos activos y compartidos, y más oportunidades disponibles en las proximidades debido al cambio en las prácticas de planificación del uso del suelo.

Esto significa que las distancias de viaje para acceder a esas oportunidades serán más cortas, aunque las mejoras en la duración de los trayectos en Europa y las zonas del MENA y UCAN siguen siendo mejores para el TP que para el coche. Si se promulgan las medidas de la política de Alta Ambición, los residentes urbanos de estas regiones pueden esperar desplazamientos más cómodos en coche y transporte público, lo que les permitirá acceder a más oportunidades laborales, sociales y recreativas.

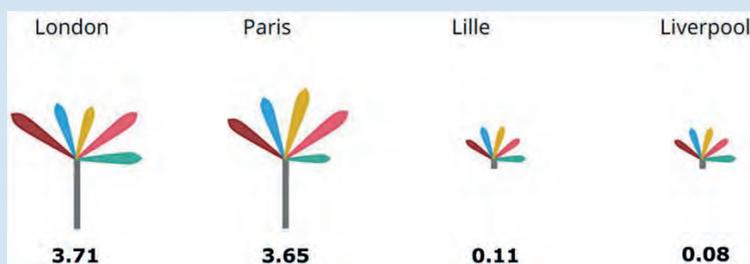
Cuadro 5.2. Medición de las ciudades accesibles: Marco de Accesibilidad del ITF

El Marco de Accesibilidad del ITF evalúa la accesibilidad urbana de las ciudades del mundo (ITF, s.f.). Para una ubicación dada, identifica cuántos destinos pueden alcanzarse en un tiempo determinado mediante diferentes modos de desplazamiento: a pie, en bicicleta, en transporte público o en coche. A continuación, mide cuántos destinos se encuentran a una determinada distancia geográfica. La relación entre destinos accesibles y destinos cercanos determina el rendimiento de cada modo de transporte. Esta metodología de cálculo de la accesibilidad difiere de estudios anteriores, ya que capta el rendimiento del transporte independientemente del tamaño de la ciudad. Asimismo, utiliza una definición armonizada de ciudad que puede aplicarse en todo el mundo, proporcionando un punto de referencia coherente para la comparación.

Un primer estudio (ITF, 2019a) utilizó el marco para calcular la accesibilidad a escuelas, hospitales, tiendas de alimentación, oportunidades recreativas y espacios verdes en 121 ciudades de 30 países europeos (véase la figura 5.4). Se ha comprobado que las ciudades ofrecen, sistemáticamente, una mayor accesibilidad que las zonas de desplazamiento circundantes. Mientras que los coches ofrecen mejor accesibilidad que el transporte público o la bicicleta, especialmente en los desplazamientos largos y en las zonas de desplazamiento, las bicicletas y otros modos de micromovilidad obtienen mejores resultados en los desplazamientos de 15 minutos. Aunque la congestión reduce el rendimiento del transporte, las ciudades densas aún pueden alcanzar altos niveles de accesibilidad porque muchos más destinos se encuentran cerca. Esto subraya el hecho de que la accesibilidad puede incrementarse, no solo mediante políticas que mejoren los sistemas de transporte, sino también mediante políticas que acerquen a las personas a sus destinos.

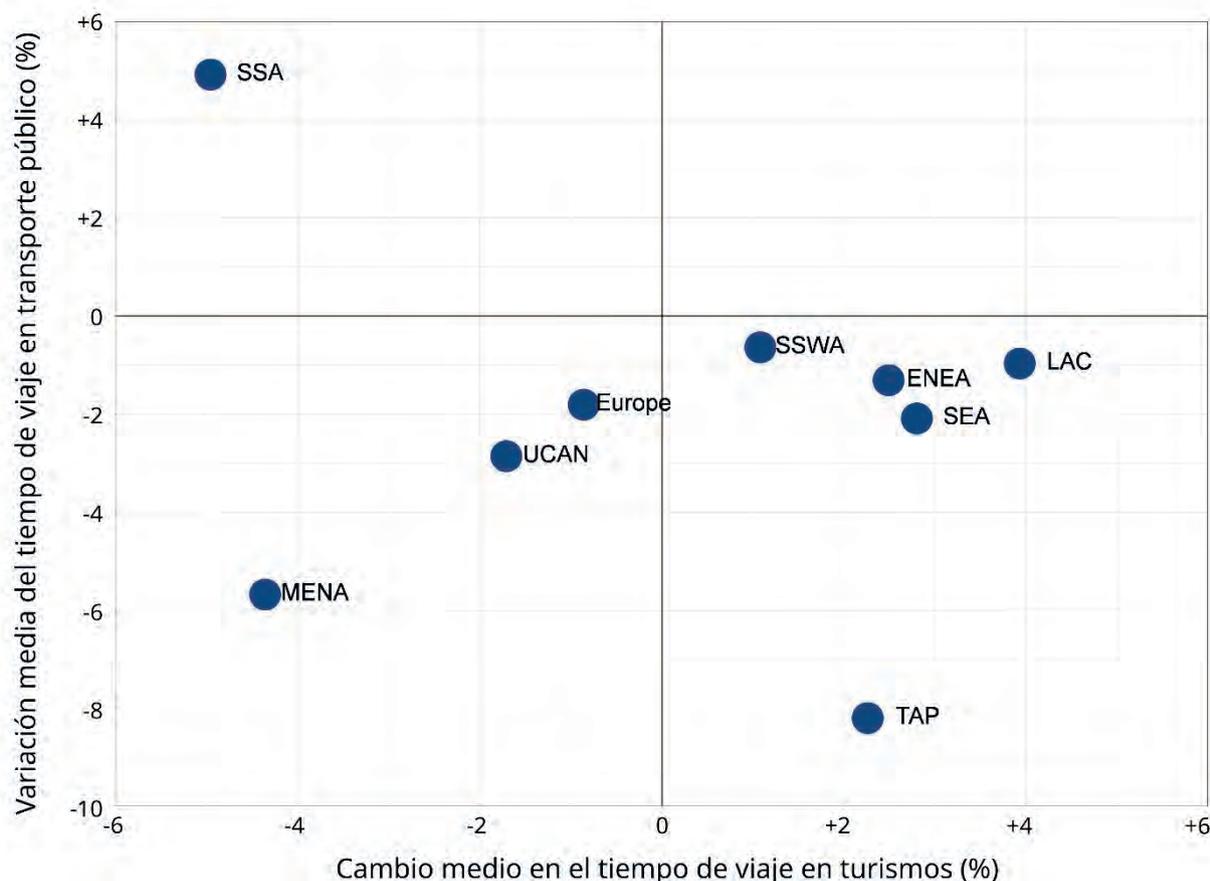
El Marco de Accesibilidad del ITF se está mejorando y aplicando en distintas regiones. En colaboración con el Club del Sahel y África Occidental de la OCDE, el ITF ha medido la accesibilidad a pie, en coche y en transporte público informal en Acra y Kumasi, las dos ciudades más grandes de Ghana. El marco utiliza ahora datos de población y comportamiento de viaje diferenciados por sexo para captar las diferencias de género en la accesibilidad. Para otro estudio, el ITF está aplicando el marco al área metropolitana de Seúl (Corea del Sur). El estudio aplica una óptica de equidad incorporando características socioeconómicas de la población (e.g., edad, sexo, ingresos y propiedad de automóviles). Escenarios específicos analizan las necesidades de determinados grupos de población para acceder a destinos esenciales (e.g., el acceso de las personas mayores a instalaciones de ocio o el acceso al trabajo en transporte público para los hogares con menos ingresos).

Figura 5.4. Visualización de la accesibilidad del transporte público en las ciudades europeas



Nota: La herramienta de visualización del Marco de Accesibilidad del ITF, «¿Qué tan accesible es tu ciudad?», permite la comparación entre ciudades. Los pétalos de cinco colores muestran la accesibilidad relativa de la población, las escuelas, los hospitales, las tiendas de alimentación y los espacios verdes, respectivamente, utilizando el transporte público en un recorrido de 30 minutos. El tamaño del tallo y el número debajo de cada tallo reflejan la puntuación global de accesibilidad de la ciudad. Fuente: ITF (s.f.).

Figura 5.5. Cambio en el tiempo de viaje para turismos y transporte público en 2050 desde el escenario de Ambición Actual al de Alta Ambición, por región



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. La velocidad media de desplazamiento se calcula para un viaje típico desde el centro de la ciudad hasta el límite de la zona urbana. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.
StatLink: <https://stat.link/Ony119>.

La política de transportes, la accesibilidad y el diseño urbano están muy unidos

La mejora de la accesibilidad se reconoce cada vez más como un objetivo fundamental de la planificación urbana (OCDE, 2020a). Dos populares filosofías de diseño urbano, el desarrollo orientado al tránsito (DOT) y la «ciudad de 15 minutos», tratan de maximizar el acceso a las oportunidades mediante planteamientos distintos pero complementarios. El objetivo general del DOT es crear comunidades de uso mixto a poca distancia de una zona comercial central que cuente con una estación de tránsito de alta capacidad (Calthorpe, 1993). Una ciudad de 15 minutos, por su parte, se define como una zona urbana donde las necesidades diarias de los residentes pueden satisfacerse caminando, o en bicicleta, durante no más de 15 minutos (Allam *et al.*, 2022).

En ambos conceptos se hace hincapié en la movilidad sostenible, el desarrollo de usos mixtos del suelo y la reducción de la dependencia del transporte privado motorizado. Concebido originalmente como una

opción sostenible para los contextos suburbanos de los Estados Unidos de América, el DOT se centra en el transporte público. Por el contrario, la ciudad de 15 minutos se basa en los desplazamientos a pie, en bicicleta y en micromovilidad como modos principales para acceder a las necesidades y servicios cercanos. Se ha demostrado que los requisitos de DOT en los planes de desarrollo de Dacca mejoran el acceso a una serie de servicios urbanos en una de las ciudades con mayor densidad de población del mundo (Rahman, Ashik & Mouli, 2022).

La accesibilidad depende de la eficacia del sistema de transporte y de la densidad de las actividades potenciales. La accesibilidad también depende de la congestión de la red de transporte y puede variar según la hora del día. Tal y como se expone en el capítulo 3, es necesario invertir en sistemas de transporte eficientes y en políticas que fomenten las distancias cortas de desplazamiento, como la planificación compacta del uso del suelo y los sistemas sólidos de transporte público, para crear ciudades muy accesibles (Wu *et al.*, 2021).

Los conceptos de ciudades de 15 minutos y DOT no siempre mejoran la equidad urbana, pero sus objetivos suelen combinarse con metas de equidad social para garantizar que todos los residentes urbanos compartan los beneficios (Lung-Amam, Pendall & Knaap, 2019). Una planificación cuidadosa y medidas complementarias (por ejemplo, zonificación de inclusión para mitigar el desplazamiento de los residentes existentes, políticas de vivienda social) son necesarias para garantizar que los beneficios de los barrios accesibles estén al alcance de todos. Al reducir las distancias de desplazamiento, la mejora de la accesibilidad facilita el paso a la micromovilidad y a los modos activos y compartidos, que son mucho más eficientes desde el punto de vista del espacio. Este cambio de modo permite reutilizar las infraestructuras de transporte para otros usos, como espacios verdes, lo que hace que una zona urbana sea más habitable.

El sistema de transporte es solo un elemento de la accesibilidad. Por lo tanto, esta medida no puede reflejar los cambios en los patrones de uso del suelo. Se espera que las medidas políticas de la hipótesis de Alta Ambición, como la adopción más amplia del desarrollo de usos mixtos, produzcan una mayor densidad y distribución de oportunidades dentro de una zona urbana. Como resultado, es probable que el cambio en la velocidad de desplazamiento entre los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición subestime la mejora total en la accesibilidad urbana producida por las medidas políticas de Alta Ambición.

Una combinación de modos de transporte puede mejorar la habitabilidad

El ITF también ha desarrollado un indicador de equilibrio modal basado en los viajes para examinar la diversidad de modos disponibles para los habitantes de las ciudades. El indicador de equilibrio modal está conceptualmente relacionado con la accesibilidad, ya que cuantifica la capacidad de la red de transporte para proporcionar acceso a las oportunidades en caso de perturbaciones. Entre las posibles perturbaciones figuran las inclemencias del tiempo o los accidentes que impiden viajar. El indicador se ha normalizado en una escala de 0 a 1, de forma que un equilibrio perfecto de los viajes entre las categorías de modos de desplazamiento produciría una puntuación de 1, mientras que la dependencia total de un único modo produciría una puntuación de 0.

El equilibrio modal en los Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda (agrupados en este informe como la región UCAN) mejoraría notablemente en un escenario de Alta Ambición en comparación tanto con la Ambición Actual como con los resultados del año en curso (véase la figura 5.6).

dependencia del coche privado, que representa más del 80 % de los desplazamientos en 2022, a una mayor proporción para el metro y los modos activos.

Una zona urbana sería muy vulnerable a una grave alteración de la red viaria si los turismos fueran el modo de desplazamiento abrumadoramente dominante y los demás modos se utilizaran poco o no estuvieran disponibles. Un equilibrio modal más equilibrado ayudaría a limitar el impacto de una interrupción de la red de carreteras en la región de UCAN, lo que es fundamental para la adaptación al clima. Para Europa, LAC y MENA, el indicador de equilibrio modal se mantiene prácticamente sin cambios entre 2022 y 2050, y las medidas políticas de Alta Ambición tienen poco efecto. Otras regiones, como ENEA y UCAN, registran una mejora del equilibrio modal gracias a las políticas de Alta Ambición.

En las regiones de SEA, el SSA y Asia Meridional y Sudoccidental (SSWA), las medidas políticas de Alta Ambición reducen el indicador de equilibrio modal en relación con el escenario de Ambición Actual. Esto se debe a que las políticas de Alta Ambición impulsan los ya desproporcionados porcentajes de desplazamientos a pie, en bicicleta y otras formas de micromovilidad en estas regiones.

Estos resultados demuestran cómo las políticas que producen un reparto modal más sostenible también pueden dar lugar a una concentración de viajes en categorías modales similares. Es menos probable que las interrupciones de la infraestructura sean una preocupación porque estos modos son relativamente ágiles en comparación con los grandes autobuses o vehículos ferroviarios. Sin embargo, los modos de micromovilidad activos y otros no activos pueden verse afectados por las inclemencias meteorológicas, por lo que mantener alternativas cómodas como el transporte público es esencial para la solidez del sistema de transporte.

Las medidas de Alta Ambición, que incluyen una mayor disponibilidad de modos compartidos, mejores infraestructuras para los modos de micromovilidad activos y no activos, y el desarrollo de usos mixtos, dan como resultado un papel menor para el transporte informal en autobús en las economías emergentes en relación con el escenario de Ambición Actual. Los autobuses informales son bastante flexibles y responden a una necesidad crítica del mercado en muchas zonas urbanas. Sin embargo, los tiempos de viaje también pueden ser poco fiables y los vehículos suelen ir muy llenos (Sohail, Maunder & Cavill, 2006).

Se espera que la puesta a disposición de vehículos activos y compartidos más ligeros para algunos viajes complemente la red informal de autobuses y proporcione nuevas opciones de transporte para viajes cortos y medios (Loo & Siiba, 2019). Por ejemplo, los usuarios describieron un sistema público de bicicletas compartidas, introducido en Manila en 2015 para ofrecer una alternativa a los autobuses informales a los estudiantes universitarios, como «fiable», «cómodo» y «práctico» (Sharmeen, Ghosh & Mateo-Babiano, 2021). El desarrollo de usos mixtos permitiría a los ciudadanos realizar una mayor variedad de actividades cerca de casa, lo que aumentaría el atractivo de los modos activos y reduciría la cuota de los autobuses informales (Rahman *et al.*, 2023).

Una consideración crucial a la hora de cuantificar el equilibrio modal es la elección de las categorías. Las distintas categorías modales medirán la vulnerabilidad a distintos tipos de perturbaciones. Por ejemplo, el indicador utilizado en este capítulo utiliza categorías basadas en su capacidad para responder a las interrupciones de la infraestructura: usuarios de movilidad ligera (por ejemplo, a pie, motocicletas y micromovilidad), vehículos pesados de la carretera (por ejemplo, coches, taxis y autobuses), transporte público ligero (incluido el autobús de tránsito rápido [ATR] y el tránsito por ferrocarril ligero) y transporte público pesado (metro y ferrocarril suburbano). Estas categorías dan lugar a un indicador que mide la vulnerabilidad de los sistemas de transporte regionales a las perturbaciones relacionadas con las

infraestructuras. Otra opción sería categorizar los modos en función de la propiedad (por ejemplo, modos compartidos, privados o públicos). Un indicador de este tipo podría ayudar a evaluar la vulnerabilidad de un sistema de transporte ante interrupciones en las fuentes de financiación, como la quiebra de un operador privado de bicicletas compartidas o la interrupción de las subvenciones al transporte público.

Los recientes cambios en el estilo de vida tienen efectos diversos en la accesibilidad y la habitabilidad

Las nuevas tecnologías y tendencias sociales han empezado a cambiar la forma en que los funcionarios públicos y los académicos miden la accesibilidad urbana. La primera es la sustitución de las compras en persona por el comercio electrónico. En cierto sentido, esto ha mejorado la accesibilidad para el comprador al eliminar el tiempo de desplazamiento para ir de compras. Sin embargo, sigue siendo necesario un viaje de la plataforma de reparto. En consecuencia, el comercio electrónico no es simplemente una mejora incondicional de la habitabilidad. Aun así, en las circunstancias adecuadas, las plataformas de comercio electrónico pueden satisfacer eficazmente las necesidades de la gente y reducir al mismo tiempo los desplazamientos en general. Las políticas que incentivan fuertemente las redes de transporte urbano de mercancías sostenibles, eficientes y seguras garantizan que las entregas no aumenten las emisiones de gases de efecto invernadero urbanas ni la congestión del tráfico.

Los resultados del modelo del ITF muestran que unas políticas de transporte de mercancías ambiciosas pueden reducir los kilómetros-vehículo de transporte urbano de mercancías para la entrega de paquetes. Los resultados de este informe muestran que el uso compartido de activos entre operadores, que ha demostrado mejorar la eficiencia del transporte de mercancías en el pasado (Vanovermeire *et al.*, 2014) produce una reducción del 23 % en los vehículos-kilómetro de paquetes urbanos en relación con un escenario de referencia sin uso compartido de activos. Las ubicaciones consolidadas de recogida y entrega de paquetes (también denominadas «paqueterías») reducen los kilómetros-vehículo en un 27 % en comparación con la hipótesis de referencia, con solo entregas puerta a puerta. Aunque las grandes plataformas han logrado consolidar los pedidos de pequeños proveedores para mejorar la eficiencia operativa, el uso compartido de activos entre plataformas no ha logrado una adopción generalizada en la práctica (Karam, Reinau & Østergaard, 2021).

El cambio de las entregas de última milla a las bicicletas de carga para los viajes factibles reduce el VKM motorizado en un 35 %, aunque el VKM global aumenta debido a un aumento significativo de los viajes no motorizados. Los modos de transporte de mercancías no motorizados, como las bicicletas de carga, tienen un impacto menor en la seguridad urbana, los niveles de contaminación atmosférica y el consumo de espacio. Por lo tanto, representan una mejora de la habitabilidad en relación con los grandes modos de transporte de mercancías motorizados.

La segunda tendencia emergente es el aumento del trabajo a distancia catalizado por la pandemia de la COVID 19. El trabajo a distancia se parece al comercio electrónico en que ha hecho posible el acceso a algunas formas de trabajo sin necesidad de desplazarse. Esta mejora de la accesibilidad se consigue sin cambiar el sistema de transporte ni el uso del suelo. Sin embargo, la adopción del trabajo a distancia no siempre mejora la habitabilidad. Muchos trabajadores a distancia se han alejado del centro de las ciudades porque ya no necesitan desplazarse cinco días a la semana (Ramani & Bloom, 2021). En las zonas suburbanas y rurales suele haber menos opciones de desplazamiento sostenible, por lo que estos trabajadores remotos pueden empezar a conducir más a menudo y más lejos que antes, aumentando su huella de carbono.

Incluso en el caso de los trabajadores a distancia que siguen optando por desplazamientos sostenibles, la ausencia de un desplazamiento diario al trabajo puede dar lugar a múltiples desplazamientos más cortos para realizar otras actividades cotidianas (Budnitz, Tranos & Chapman, 2020; Wöhner, 2022). Las políticas de uso del suelo que permiten que estas actividades tengan lugar cerca de casa mitigarían el impacto del trabajo a distancia en la habitabilidad. Mejorar la accesibilidad urbana para satisfacer las necesidades diarias de desplazamiento de los trabajadores a distancia es una tarea nueva y difícil para planificadores y responsables políticos. Un informe reciente del ITF (2023a) ofrece acciones específicas para adaptarse a estos nuevos patrones de movilidad.

Habitabilidad para todos: fomento de un transporte equitativo e integrador

La política de transportes contribuye a orientar la asignación de unos recursos escasos mediante la inversión pública en infraestructuras y operaciones. Dado que el transporte se basa intrínsecamente en el lugar, es probable que las decisiones de asignación de recursos beneficien a unos residentes urbanos en detrimento de otros. La equidad social, descrita como la distribución justa y adecuada de costes y beneficios dentro de la sociedad, es un componente esencial de la política de transportes. En el contexto de la habitabilidad y el transporte, «justo y adecuado» significa que todos los barrios deben tener un acceso igualmente cómodo a las actividades. También significa que las externalidades negativas del transporte deben repartirse por toda la zona urbana. Una amplia distribución de servicios permite a todos los residentes desarrollarse como individuos, a la vez que crea cohesión social y sentido de comunidad.

Una política de transportes equitativa aborda las injusticias del pasado

La equidad es un término amplio que engloba muchas ideas diferentes. El concepto de equidad en el transporte ocupa un lugar cada vez más destacado en los debates sobre planificación y política, pero las repercusiones de un largo legado de políticas poco equitativas aún se dejan sentir hoy en día. La concentración de las cargas medioambientales es un ejemplo. Las comunidades que sufren daños y riesgos medioambientales desproporcionados debido a las infraestructuras de transporte suelen denominarse «comunidades de justicia medioambiental» en Estados Unidos de América y, cada vez más, en todo el mundo (Correa, 2022).

Algunos países y regiones han adoptado medidas proactivas para reducir el número y la extensión de este tipo de comunidades, como dar prioridad a la construcción de nuevas infraestructuras de transporte sostenible en zonas designadas (Louis & Skinner, 2021). Otras políticas anteriores han creado comunidades que se ven desproporcionadamente afectadas por la falta de inversión en transporte en relación con el resto de la zona urbana (Amar & Teelucksingh, 2015) o que han sufrido desplazamientos debido a la construcción de nuevas infraestructuras de transporte (Perry, 2013).

Otro aspecto importante de la equidad en el transporte es la «equidad vertical del transporte», que parte de la base de que la equidad implica ofrecer un trato que mejore las condiciones de las personas desfavorecidas y subatendidas (Di Ciommo & Shiftan, 2017). La equidad vertical en el transporte tiene muchas dimensiones. Por ejemplo, la equidad vertical en el transporte con respecto a los ingresos implicaría políticas específicamente diseñadas para reducir la carga del coste del transporte para los viajeros con ingresos bajos, como la inversión en modos asequibles o las subvenciones a las tarifas del transporte público en función de los ingresos (Rosenblum, 2020).

La equidad racial y de género en el transporte aborda las injusticias del pasado que afectan a determinados grupos de forma desproporcionada. El transporte no es neutro en cuanto al género (ITF, 2019). Integrar las diferencias de género en la planificación del transporte sigue siendo una práctica relativamente infrecuente a pesar de las conocidas disparidades en necesidades y resultados (Carvajal & Alam, 2018). En 2022, en el marco de una línea de trabajo de investigación dedicada a la igualdad de género, el ITF lanzó un conjunto de herramientas de análisis de género para las políticas de transporte. El conjunto de herramientas proporciona un recurso para introducir consideraciones de igualdad de género en el desarrollo de la política de transportes (ITF, 2022a). También se está generalizando la evaluación de las inversiones y políticas de transporte desde el punto de vista de la equidad racial (Verlinghieri & Schwanen, 2020).

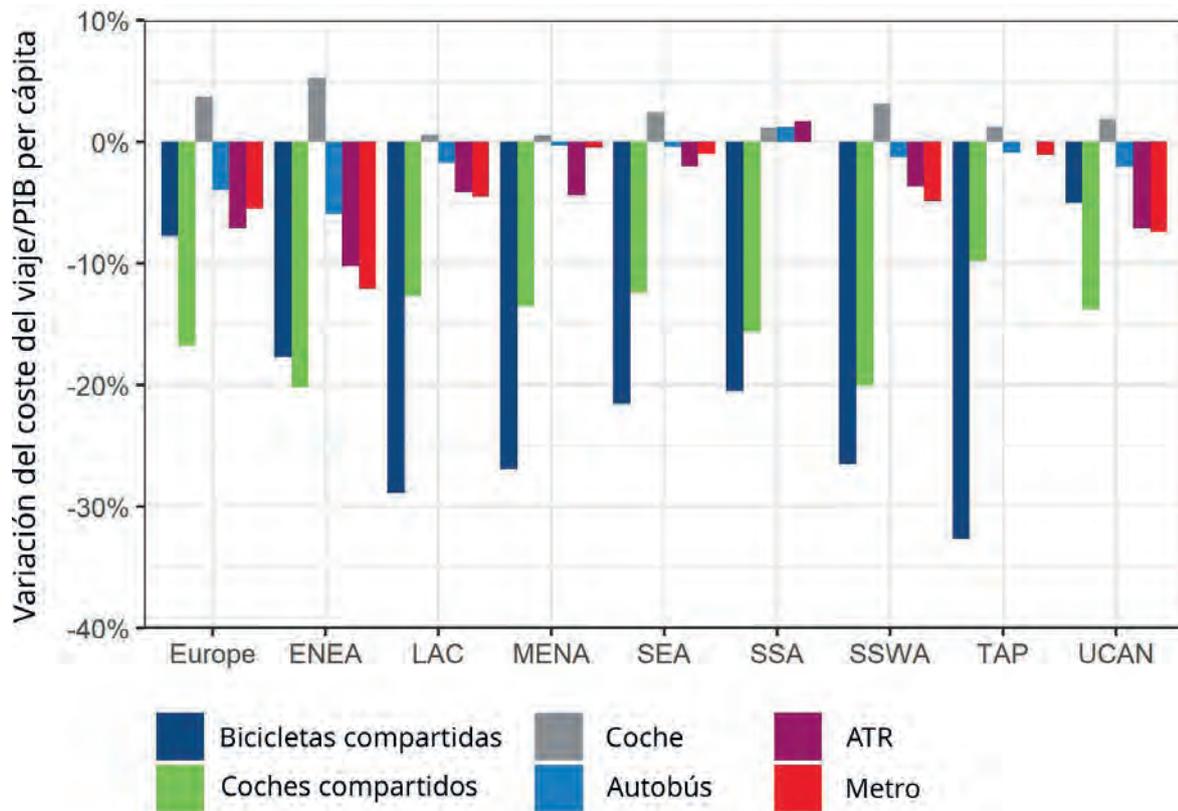
La asequibilidad del transporte es un componente crucial de la equidad

Otro aspecto importante de la equidad es la asequibilidad relativa de los desplazamientos en función del modo de transporte. Las políticas que reducen el coste generalizado de los desplazamientos también disminuyen la carga financiera y de tiempo que soportan los hogares de renta baja y ponen a su disposición más oportunidades por el mismo coste de desplazamiento. La mejora de la asequibilidad tiene un efecto positivo similar sobre la habitabilidad: la mejora de la accesibilidad para los hogares de renta baja es un ejemplo de equidad vertical del transporte en relación con los ingresos. Muchas medidas de la política de transportes (por ejemplo, la tarificación vial y los descuentos en las tarifas para personas con ingresos bajos) repercuten directamente en la asequibilidad. El billeteado integrado del transporte público también afecta a la asequibilidad al reducir el coste en tiempo (y, en algunos casos, en tarifa) de los transbordos entre modos.

El modelo del ITF calcula el coste generalizado de un viaje medio para diferentes modos, que incorpora tanto el tiempo de viaje como el coste financiero. Los costes financieros incluyen las tarifas del transporte público y los modos compartidos, y los costes de explotación y mantenimiento de los modos privados, incluidas las medidas de tarificación. A continuación, estos costes de viaje se normalizan en función del producto interior bruto (PIB) per cápita regional para estimar la asequibilidad relativa de los desplazamientos por modo de transporte.

La figura 5.7 ilustra cómo las medidas políticas que mejoran la integración del transporte público y los modos compartidos podrían afectar a la asequibilidad de los viajes en diferentes regiones de aquí a 2050. Ampliar el acceso a los vehículos de movilidad compartida y aumentar la disponibilidad de los abonos de movilidad como servicio y los modelos de pago por uso tienen un fuerte impacto en la asequibilidad del uso compartido de bicicletas y coches. Aumentar el número de vehículos disponibles reduce el coste del tiempo de acceso a un vehículo y, por tanto, mejora la asequibilidad.

Figura 5.7. Sensibilidad a las políticas de asequibilidad de los viajes en transporte público e integración de distribución modal en 2050, por región y modo



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. La asequibilidad de los viajes se define como el coste medio por viaje dividido por el PIB medio per cápita de cada región. Las medidas políticas de eficiencia operativa utilizadas para el análisis de sensibilidad son: 1) billeteo de transporte público integrado; 2) mayor disponibilidad de vehículos de movilidad compartida; 3) mayor disponibilidad de plataformas de movilidad como servicio; 4) mayor disponibilidad de vehículos compartidos. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

StatLink: <https://stat.link/ezycng>.

Al mismo tiempo, se espera que los servicios de viaje multimodales, como la movilidad como servicio, aumenten la demanda de movilidad compartida, lo que se traducirá en una mayor eficiencia operativa repercutida en el usuario a través de la reducción de los costes de las tarifas. Como se indica en el capítulo 3, esto dependerá de que se identifiquen modelos de negocio viables. Los costes de los viajes en bicicletas compartidas disminuyen más de un 25 % en las regiones de América Latina y el Caribe (LAC), MENA, SSWA y TAP. Las políticas que fomentan la adopción de la movilidad como servicio también reducen los costes de los desplazamientos en transporte público en casi todas las regiones. Además, las políticas de movilidad compartida hacen que, indirectamente, los viajes en coche privado sean algo menos asequibles debido a la mayor competencia por el espacio vial.

La equidad también puede aplicarse a la distribución de la inversión por modos de desplazamiento. La equidad modal es una condición necesaria, pero no suficiente, para la equidad en el transporte (Pereira & Karner, 2021). Los Estados Unidos de América destinan casi el 90 % de su inversión en infraestructuras de transporte al automóvil (OCDE, 2022b). En consecuencia, las personas mayores, los adolescentes, los

hogares de renta baja, las personas con discapacidad y otras personas que no conducen suelen tener pocas opciones para desplazarse de forma autónoma (Litman, 2022). De este modo, la dependencia del automóvil obliga a quienes prefieren modos alternativos a poseerlo o a hacer otras concesiones. En cambio, varios países europeos invierten más de la mitad de su presupuesto de transportes en nuevas infraestructuras ferroviarias (OCDE, 2022b) que incluye el ferrocarril urbano de pasajeros, un modo que suele ser menos costoso por trayecto y accesible a todos.

La cuota de modos de movilidad compartida varía según las regiones, en parte debido a la desigual disponibilidad de determinados modos de movilidad compartida en las ciudades de las economías emergentes (Venter, Mahendra & Hidalgo, 2019). Como resultado, los beneficios de accesibilidad de la movilidad compartida no se distribuyen equitativamente entre las regiones. Un planteamiento para fomentar la equidad modal exige que los futuros proyectos de mantenimiento y reconstrucción de calles integren infraestructuras multimodales. La ciudad de Cambridge (en Massachusetts) ha adoptado este enfoque en su Ordenanza de Seguridad Ciclista de 2019 (City of Cambridge, 2019), que establece que los carriles bici deben incluirse en los planes de reconstrucción de calles.

Los principios de equidad también se aplican a la inversión y los resultados del transporte en las áreas metropolitanas, los países y las regiones. Esto suele denominarse equidad espacial o territorial. La equidad territorial es especialmente importante para el transporte urbano debido a las grandes diferencias regionales en la disponibilidad de transporte, el rendimiento y la exposición a externalidades negativas que se han destacado a lo largo de este informe.

Los resultados en la figura 5.7 muestra cómo los efectos de las políticas de transporte pueden variar según la región. Por ejemplo, la asequibilidad de los modos de transporte público urbano, como los autobuses, el ATR y el metro, mejora más en las regiones con amplias redes formales de transporte público. Políticas como los billetes integrados y los modos compartidos para el acceso de primera y última milla son menos útiles cuando los sistemas formales de transporte público son limitados.

Corregir los desequilibrios históricos en la inversión en transporte público entre regiones no solo mejoraría la calidad general del sistema de transporte, sino que permitiría a más ciudades aprovechar las ventajas de asequibilidad y habitabilidad de unas políticas de transporte ambiciosas. Un ejemplo de equidad territorial aplicada a la política de transportes es la Red Transeuropea de Transporte de la Unión Europea, entre cuyos objetivos figura la «reducción de las diferencias de calidad de las infraestructuras entre los Estados miembros» (Aparicio, 2018).

Transporte para sociedades inclusivas

Las personas con discapacidad han estado excluidas durante mucho tiempo del uso de determinados modos de transporte. Las barreras físicas, como las escaleras para acceder al transporte público y los senderos en mal estado, limitan a menudo el acceso a las oportunidades de las personas con problemas de movilidad y visuales. Muchas ciudades han promulgado políticas para mejorar la accesibilidad física del transporte público. Aun así, queda mucho por hacer para que las ventajas del transporte público sean ampliamente compartidas (Bezyak, Sabella & Gattis, 2017).

La micromovilidad y muchos vehículos e interfaces de movilidad compartida pueden resultar igualmente inaccesibles para los residentes urbanos con discapacidad. Las normativas que obligan a los nuevos operadores de movilidad a proporcionar vehículos inclusivos o adaptables como parte de su flota operativa han tenido un éxito moderado (LaRosa & Bucalo, 2020). Es necesario seguir trabajando en las políticas

públicas para mejorar la distribución de vehículos inclusivos y adaptables en las flotas de movilidad compartida.

El envejecimiento de la población es otro grupo vulnerable con opciones de transporte limitadas. La población urbana ha envejecido tanto en las economías desarrolladas como en las emergentes, y se prevé que siga haciéndolo en las próximas décadas (OCDE, 2015; DAES de la ONU, 2022). Las ciudades tendrán que adaptarse para satisfacer las necesidades de los residentes de más edad y mejorar la habitabilidad. Muchas de las políticas de transporte que mejoran la habitabilidad de las personas con problemas de movilidad también beneficiarán a los mayores, como la eliminación de barreras físicas y el diseño inclusivo de plataformas de movilidad. También se recomienda proporcionar espacios públicos tranquilos para que la gente se siente, descanse y socialice durante el viaje, con el fin de mejorar el acceso y facilitar los desplazamientos de las personas mayores (Yung, Conejos & Chan, 2016).

Dar prioridad al espacio urbano para las personas: creación de un sistema de transporte eficiente desde el punto de vista espacial

En la mayoría de las ciudades hay una gran demanda de espacio: se necesita para viviendas, infraestructuras, actividades comerciales y los muchos otros usos que definen una zona urbana. Como demuestran las definiciones de habitabilidad ofrecidas al principio de este capítulo, las ciudades verdaderamente habitables destinan una parte considerable de su espacio disponible a equipamientos públicos. Los servicios que mejoran la habitabilidad incluyen parques urbanos, lugares de reunión comunitarios y servicios públicos. Appleyard (1980) describe cómo incluso pequeños cambios en el espacio urbano pueden mejorar la habitabilidad al generar más oportunidades de socialización. No obstante, una vez que se ha producido el desarrollo urbano, a menudo puede resultar difícil o caro recuperar terrenos para equipamientos públicos.

Unas políticas ambiciosas de descarbonización pueden reducir la congestión y limitar el espacio consumido por el transporte

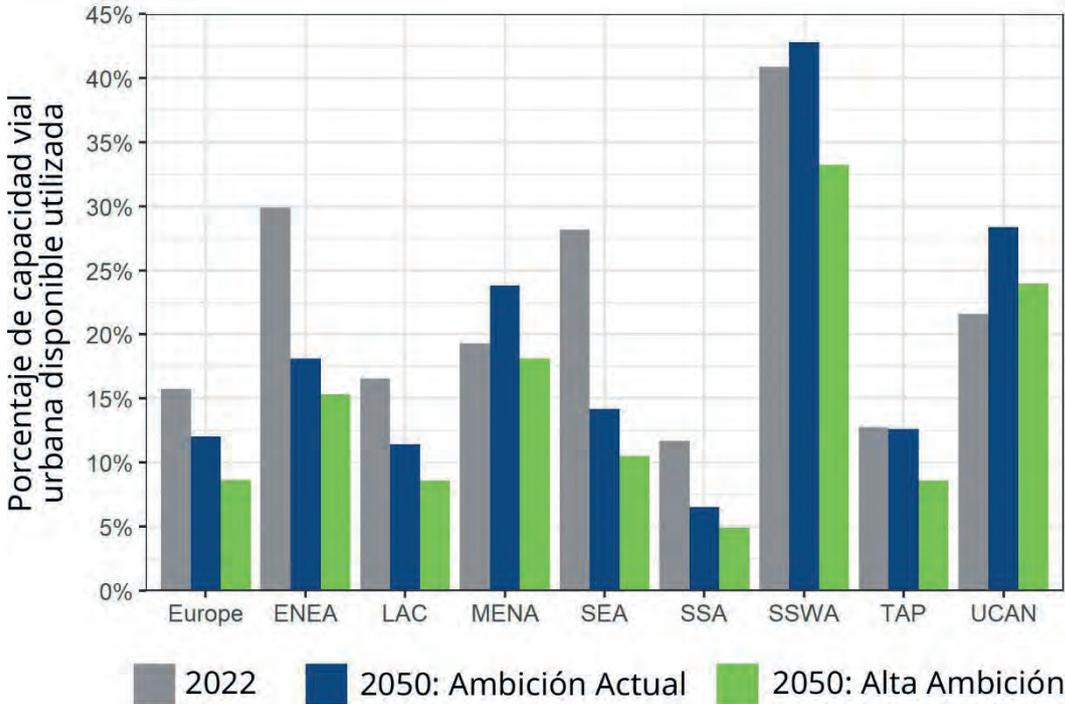
Un método para estimar el cambio en el consumo de espacio resultante de las políticas de transporte consiste en cuantificar la fracción de la capacidad vial urbana utilizada por el transporte (es decir, la ocupación vial). Cuando se necesita una parte menor del espacio vial para satisfacer la demanda de desplazamientos, los carriles sobrantes pueden reconvertirse para usos que mejoren la habitabilidad. El modelo de ITF Perspectivas del Transporte estima la ocupación de las carreteras dividiendo los volúmenes de tráfico en la vía pública por la capacidad de la red viaria disponible. Es probable que el uso de la ocupación de las calzadas como medida aproximada del uso del espacio en las calles subestime la magnitud de los cambios en el consumo de espacio. No tiene en cuenta los cambios en la demanda de aparcamiento en la vía pública que también se derivarían de los cambios modales a gran escala.

Se prevé que la región de ENEA, con uno de los mayores índices de congestión en 2022, experimente reducciones significativas de la ocupación de las carreteras de aquí a 2050 (véase la figura 5.8) en ambos escenarios. Debido al aumento de la urbanización y al cambio limitado a modos de transporte más eficientes, se prevé un aumento de la ocupación de las carreteras urbanas en las regiones de MENA, SSWA y UCAN con las políticas de la Ambición Actual. La región de SSWA estará más congestionada que cualquier otra región en el escenario de Ambición Actual, pero también es la que más se beneficia en 2050 del escenario de Alta Ambición en cuanto al nivel de reducción de la congestión.

En 2050, en todas las regiones, las políticas de transporte más ambiciosas promulgadas en el escenario de Alta Ambición consiguen una reducción sustancial de la ocupación de las carreteras en comparación con el escenario de Ambición Actual. Para las regiones MENA y SSWA, las políticas de Alta Ambición son suficientes para compensar los aumentos previstos en la congestión de las carreteras en el escenario de Ambición Actual y producir carreteras menos congestionadas en 2050 en relación con 2022. La única región que se espera que experimente una mayor congestión en 2050 en ambos escenarios es UCAN.

Aunque los cambios porcentuales en la figura 5.8 pueden parecer relativamente pequeños, representan un cambio significativo en la cantidad total de tierra necesaria para el transporte. El Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos proporciona una medida armonizada del porcentaje de suelo urbano dedicado a calles (ONU-Habitat, 2013). Grandes ciudades como Chicago y Deli dedican más del 20 % de su superficie total a calles (Meyer & Gómez-Ibáñez, 1981; Cervero, 2013). Incluso en una ciudad con una proporción relativamente baja de calles, como Daca, la reducción del 9,6 % de la ocupación que permitiría la hipótesis de Alta Ambición dejaría más de 270 hectáreas urbanas disponibles para otros usos, incluidos los muy necesarios espacios verdes (Labib, Mohiuddin & Shakil, 2013).

Figura 5.8. Porcentaje de ocupación de la capacidad total de las vías urbanas en 2050 en los escenarios Ambición Actual y Alta Ambición, en comparación con 2022



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Los porcentajes indican la reducción de la capacidad vial utilizada en el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. StatLink: <https://stat.link/b5vw7a>.

Los dos medios principales para reducir el consumo de espacio por el transporte son: 1) Incentivar los modos de desplazamiento con menor consumo de espacio por persona y trayecto; 2) Aumentar las tasas

de ocupación de los vehículos compartidos. El coche privado es el medio de transporte predominante en muchas ciudades de renta alta, pero también el menos eficiente en términos de espacio para un viaje medio de un solo ocupante. Como resultado, existe la oportunidad de reducir el consumo de espacio en un margen significativo. Los vehículos de transporte público de gran capacidad, incluidos autobuses, tranvías y trenes de pasajeros, necesitan mucho menos espacio para realizar cada viaje que los coches particulares.

Los modos de transporte activo, como la bicicleta y los desplazamientos a pie, aunque menos prácticos para los viajes de larga distancia, consumen mucho menos espacio por persona que el coche privado medio. Las plataformas de viajes compartidos y de vehículos compartidos, cuando están sujetas a políticas que incentivan un mayor uso, también pueden reducir el consumo de espacio y la congestión en relación con los vehículos privados (Lazarus *et al.*, 2021). Estos modos alternativos también reducen considerablemente la necesidad de aparcar en el lugar de destino, lo que permite reconvertir las plazas de aparcamiento público para usos alternativos.

Los recientes trabajos del ITF sobre políticas para mejorar la eficiencia del espacio en las zonas urbanas (ITF, 2022d) facilita la estimación de la cantidad de espacio que consume el transporte urbano de pasajeros. La figura 5.9 ilustra cómo afectarán unas políticas de transporte ambiciosas al espacio estático y dinámico consumido por el transporte de pasajeros en 2050. El indicador de espacio estático complementa el indicador de congestión estimando el espacio necesario para el estacionamiento y almacenamiento de vehículos en función de la elección del modo de transporte y la demanda. El indicador de espacio dinámico, por su parte, estima el espacio consumido por el tráfico. La figura 5.9 muestra cómo se reduce el espacio estático y dinámico consumido por el transporte de pasajeros en el escenario de Alta Ambición en 2050.

Las grandes ciudades ya son más eficientes en el uso del espacio. El número de automóviles en las grandes ciudades suele ser inferior a la media nacional, y la cantidad de espacio en la calle por habitante es una fracción de la de las ciudades más pequeñas. Las ciudades medianas y pequeñas suelen tener redes de transporte público menos densas y menos alternativas al coche. Por tanto, aunque puedan ahorrar espacio en el escenario de Alta Ambición, seguirán dedicando más espacio de calle per cápita a la movilidad de pasajeros que en las ciudades más grandes.

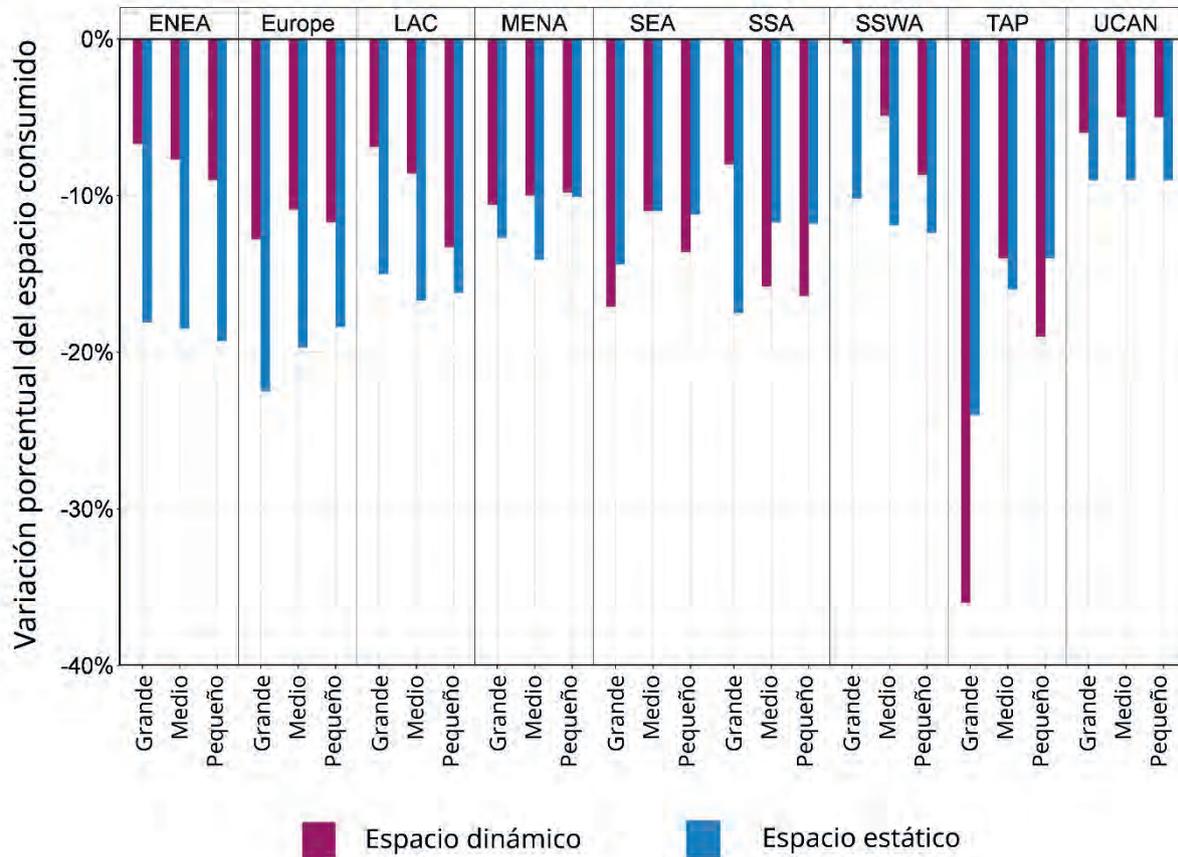
En la mayoría de las regiones, las mayores reducciones del consumo de espacio proceden de la reducción de la asignación de aparcamientos en la vía pública (véase la figura 5.9). Estas restricciones reducen el predominio de los coches y los vehículos privados motorizados en el paisaje urbano. En los países de UCAN, se espera que el coche siga siendo una parte fundamental de la futura combinación de movilidad urbana, incluso en el escenario de Alta Ambición (véase el capítulo 3). Esto ayuda a explicar los bajos niveles de ahorro en términos de espacio consumido por el transporte de pasajeros en las zonas urbanas de estos países para todos los tamaños de ciudad.

La movilidad compartida en ciudades desarrolladas muy grandes, en regiones como Europa o UCAN, es capaz de disminuir el consumo de espacio dinámico y estático de los viajes de pasajeros gracias al aumento de los factores de carga y a la reducción del tiempo que los vehículos permanecen parados. En las regiones emergentes, la movilidad compartida ofrece la oportunidad de hacer avanzar un sistema de transporte de tipo público más rápidamente de lo que sería posible basándose únicamente en el desarrollo de las infraestructuras de transporte público.

El aumento de las tasas medias de ocupación de los vehículos podría reducir el consumo de espacio de los modos compartidos, al dar servicio al mismo número de viajes con menos vehículos. Fomentar el uso

compartido del coche entre viajeros con pautas de desplazamiento similares (por ejemplo, a través de plataformas digitales de emparejamiento de conductor-pasajero) es una forma de impulsar las tasas de ocupación de los vehículos privados. Los servicios de taxi y de transporte colectivo también sufren de una baja ocupación media y pasan un tiempo considerable buscando nuevos pasajeros mientras están desocupados. Los incentivos a la ocupación, las tasas basadas en la distancia u otras normativas podrían ayudar a resolver estos problemas (ITF, 2023b).

Figura 5.9. Cambio porcentual en el espacio urbano estático y dinámico consumido por el transporte de pasajeros en 2050, escenario de Alta Ambición en relación con el escenario de Ambición Actual, por tamaño de la ciudad



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Los resultados reflejan el consumo de espacio dinámico y estático de los vehículos de pasajeros y no incluyen los vehículos de mercancías. Para más detalles sobre la metodología utilizada para calcular el consumo de espacio, véase ITF (*Streets That Fit: Re-allocating Space for Better Cities*, 2022). El espacio dinámico se refiere al espacio consumido por el tráfico. El espacio estático se refiere al espacio consumido de forma permanente para el uso de los modos de transporte de pasajeros (por ejemplo, plazas de aparcamiento). El tamaño de las ciudades se refiere a la población: Grande: más de 5 millones de habitantes. Mediana: entre 1 y 5 millones de habitantes. Pequeña: menos de 1 millón de habitantes. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.
StatLink: <https://stat.link/3kq4x5>.

La demanda de espacio en la calle no se limita al transporte de pasajeros; el transporte urbano de mercancías es un consumidor importante y creciente de espacio en la calle y en las aceras. Los vehículos de reparto suelen ser grandes y deben aparcar durante largos periodos para recoger mercancías y hacer entregas, lo que consume una cantidad considerable de espacio vial en las zonas urbanas. Sin embargo, hay algunos experimentos prometedores para fomentar el uso de vehículos más pequeños que puedan circular fácilmente por zonas urbanas. Muchas ciudades, como Ámsterdam, Bogotá y Nueva York, han puesto en marcha programas piloto de bicicletas eléctricas de carga para el reparto de mercancías en el último kilómetro. Estos pilotos han hecho que las entregas sean más eficientes en determinadas condiciones (ITF, 2022f). El cuadro 5.3 ofrece una visión general de los retos asociados al transporte urbano de mercancías y varias soluciones potenciales para reducir el consumo de espacio.

Menos espacio para el transporte significa más espacio para los equipamientos públicos

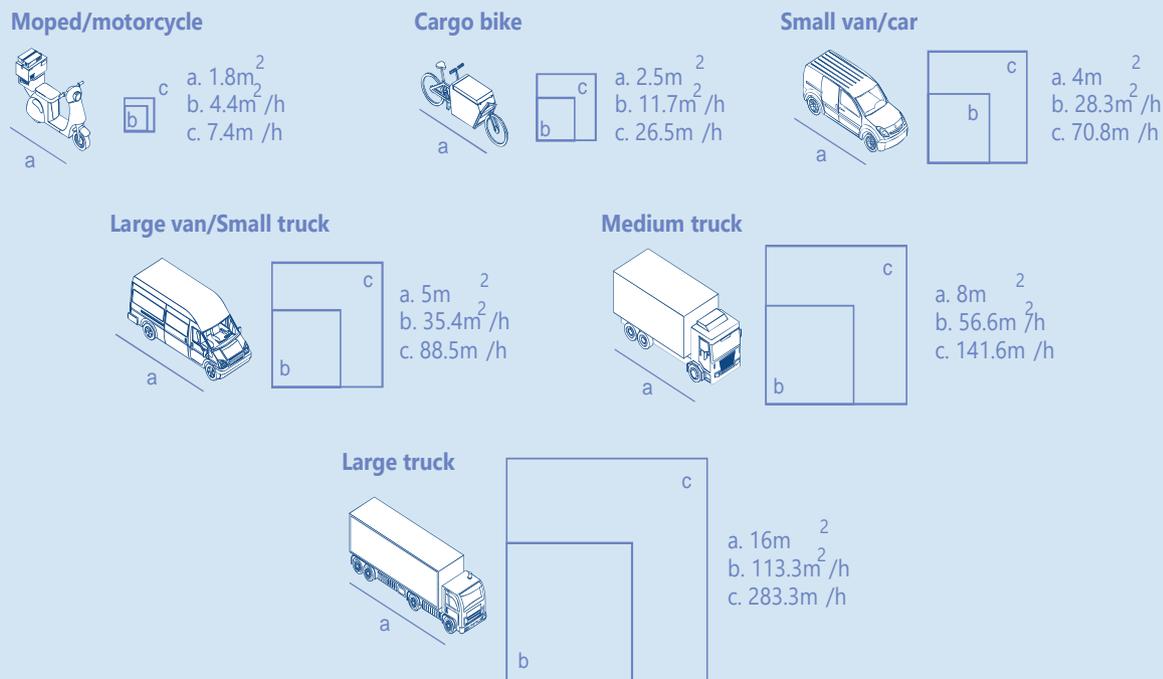
Para aumentar el espacio de ocio urbano, hay que utilizar las infraestructuras de transporte existentes de forma más eficiente y liberar el suelo ocupado por el transporte para usos alternativos. Un ejemplo es la conversión de plazas de aparcamiento en la calle en asientos temporales para restaurantes, que se produjo en muchas ciudades durante la pandemia de la COVID 19 (O’Sullivan, 2021). Estas microintervenciones mejoraron colectivamente la calidad de vida de los residentes urbanos durante la crisis de salud pública (Marks, 2021).

La ciudad de Seúl ha eliminado 15 vías rápidas elevadas desde 2002, sustituyéndolas por parques y carriles bici y restaurando el acceso a un arroyo existente. Estos esfuerzos han reducido las temperaturas estivales en más de 3 grados centígrados en algunas zonas, con los consiguientes beneficios para la salud pública de los residentes (Mesmer, 2014). Asimismo, los proyectos de supresión de autopistas en España, Colombia y Estados Unidos de América han hecho más habitables las zonas urbanas al reducir la contaminación atmosférica y acústica, disminuir la delincuencia y facilitar el acceso a nuevos espacios públicos (ITDP, 2012; Khalaj *et al.*, 2020).

Cuadro 5.3. La «carrera espacial» del transporte urbano de mercancías

Las actividades de transporte de mercancías son un competidor importante y creciente del espacio urbano. Se prevé que la demanda mundial de transporte urbano de mercancías se duplique de aquí a 2050 y represente más del 15 % del total de vehículos-kilómetro recorridos en muchas zonas urbanas (ITF, 2021). Existen oportunidades para reducir el espacio consumido por los vehículos de transporte de mercancías estacionados y en movimiento, por ejemplo gestionando los tipos de vehículos utilizados para las actividades de transporte de mercancías (véase la figura 5.10).

Figura 5.10. Uso estático y dinámico del espacio por tipo de vehículo de mercancías



Nota: Las dimensiones indicadas en la figura son (a) la longitud del vehículo, (b) el espacio dinámico consumido y (c) el espacio estático consumido.

Fuente: (ITF, 2022).

El ITF ha investigado las implicaciones de más de 20 medidas políticas para mejorar el uso del espacio de las calles por parte de los vehículos de transporte urbano de mercancías mediante la simulación de las actividades de transporte en una zona urbana de tamaño medio (ITF, 2022). Las simulaciones mostraron que las medidas voluntarias impulsadas por el sector privado reducirían los desplazamientos de mercancías en un 11 %.

Por el contrario, cuando las autoridades públicas intervienen para incentivar una distribución urbana de mercancías eficiente en términos de espacio, el uso disminuye en más de un 30 %. La acción pública es esencial para gestionar la demanda de mercancías y el calendario de entregas, al igual que la asignación dinámica del espacio de las calles para los flujos de pasajeros y mercancías. El fomento de la movilidad compartida y la integración de algunos flujos de mercancías y pasajeros podrían mejorar la eficiencia del espacio en otro 16 %.

Las políticas orientadas al uso del espacio urbano por las actividades de transporte de mercancías también tienen importantes beneficios colaterales para la habitabilidad. La mejora de los factores de carga, el mayor uso de vehículos más ligeros y pequeños y la electrificación podrían reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en más de un 60 %. Las emisiones de óxido nitroso (NO_x),

partículas finas de 2,5 micras o menos (PM2,5) y dióxido de azufre (SO₂) disminuirían en un 78 %, 90 % y 100 %, respectivamente.

Estas políticas también pueden mejorar la seguridad vial. En el escenario más ambicioso, el riesgo de exposición a conflictos entre vehículos de mercancías y peatones disminuye en más de un 40 %. En comparación, el riesgo de exposición a conflictos entre vehículos de mercancías y ciclistas disminuye en un 60 %.

El informe formula tres recomendaciones. En primer lugar, tener en cuenta las actividades de pasajeros y mercancías a la hora de gestionar el espacio en la acera, y proporcionar espacio adicional en la acera para los vehículos de mercancías, especialmente los vehículos más pequeños, como las bicicletas de carga. En segundo lugar, ampliar las restricciones de acceso a los servicios de transporte de mercancías teniendo en cuenta las necesidades de los transportistas. En tercer lugar, las autoridades públicas deben desarrollar herramientas, capacidades, asociaciones y planes integrales para supervisar y responder al sistema de transporte urbano de mercancías, complejo y en rápida evolución.

Recomendaciones políticas

Crear alternativas atractivas a los vehículos privados motorizados para fomentar el cambio al transporte sostenible y reducir la contaminación

Un estudio tras otro demuestra que la gestión de la velocidad, la pacificación del tráfico y la separación física entre peatones, ciclistas y usuarios de la micromovilidad y el tráfico de vehículos son algunas de las formas más eficaces de reducir las lesiones y muertes en carretera. Esto demuestra la importancia crucial de construir infraestructuras dedicadas a la movilidad activa y el transporte público para mitigar los riesgos de seguridad y fomentar un cambio modal hacia modos de desplazamiento menos contaminantes.

Los viajeros activos y las personas que utilizan la micromovilidad no activa perciben las infraestructuras dedicadas como más cómodas y seguras que los carriles compartidos con vehículos en zonas de gran afluencia, lo que hace más atractivos los modos activos y la micromovilidad. Cambiar los desplazamientos a estos modos más sostenibles es fundamental para limitar la exposición de todos los residentes urbanos a los contaminantes atmosféricos tóxicos.

También se necesitan nuevas políticas que complementen las infraestructuras dedicadas. Los conflictos entre los modos activos y la micromovilidad son una preocupación creciente en las ciudades; se recomienda un marco regulador y de aplicación sólido para garantizar que los vehículos de micromovilidad se utilicen y gestionen de forma responsable. Reducir los conflictos entre los vehículos de mercancías y los de pasajeros mediante zonas específicas de carga y descarga de mercancías es otra herramienta política eficaz para mejorar la seguridad del tráfico.

Invertir ampliamente en infraestructuras que apoyen el transporte activo, la movilidad ligera y el transporte público también mejorará la conectividad y reducirá los tiempos de viaje. Ampliar las redes de transporte público y facilitar el acceso a las estaciones pondrá las oportunidades de toda la zona urbana al alcance de todos, no solo de quienes puedan permitirse un coche privado. Los resultados de la modelización de este capítulo muestran que, incluso con políticas de transporte muy ambiciosas, la velocidad del transporte público no será competitiva con la del coche privado en todas las regiones.

Los responsables políticos deben tratar de ofrecer nuevos servicios de transporte público allí donde no existan y mejorar la frecuencia y los tiempos de funcionamiento en toda la red. Las infraestructuras específicas, como los carriles exclusivos para autobuses, la prioridad de las señales de tránsito y los carriles de salto de colas, pueden ayudar a los autobuses a circular con mayor rapidez y fiabilidad por las calles de la ciudad. Unas frecuencias más elevadas durante las horas valle pueden contribuir a que el transporte público sea una opción viable para los trabajadores por turnos y los desplazamientos no regulares. El desarrollo proactivo de infraestructuras de transporte público en las regiones de rápida urbanización es fundamental para evitar que los habitantes de la periferia urbana se vean obligados a depender del automóvil.

Las personas que no utilizan el coche privado necesitan alternativas convincentes al uso del automóvil para aumentar su acceso a las oportunidades. Aunque se espera que la asequibilidad de los viajes en coche mejore en algunas regiones de aquí a 2050, la propiedad de un vehículo privado seguirá estando fuera del alcance de amplios segmentos de la población mundial. Mejorar el rendimiento y el atractivo de modos alternativos como el transporte público, los desplazamientos a pie, en bicicleta y otras formas de micromovilidad mejorará la equidad al ampliar las oportunidades al alcance de todos.

Los resultados de la modelización de la asequibilidad de los viajes muestran que medidas políticas como la ampliación de los incentivos a la movilidad compartida y la integración de los billetes de transporte público reducen los costes de los viajes en coche. Las políticas de ordenación del territorio que fomentan el desarrollo denso en torno a núcleos de movilidad sostenible son una política complementaria importante a la hora de facilitar el acceso a las oportunidades a quienes no conducen.

Minimizar los costes del viaje para los viajeros con menos ingresos es otro enfoque para mejorar la equidad. Se ha demostrado que los descuentos en las tarifas de transporte público para los hogares de renta baja mejoran la movilidad y facilitan los desplazamientos sanitarios regulares, que de otro modo serían inasequibles. A menudo, los costes iniciales de los abonos semanales y mensuales de transporte público impiden que los usuarios con menos ingresos disfruten de descuentos basados en los abonos.

La limitación de tarifas, que se ha implantado recientemente en Londres, Nueva York y otros lugares, elimina esta desigualdad de precios y permite a todos elegir la mejor tarifa para sus necesidades de viaje. Los viajes en movilidad compartida también pueden resultar prohibitivos para los hogares de renta baja. Los resultados del modelo del ITF indican que unas políticas de transporte ambiciosas mejorarán la asequibilidad general de los viajes de movilidad compartida en la mayoría de las regiones. No obstante, para que el acceso sea equitativo en el futuro, serán necesarias políticas específicas que pongan estos modos flexibles a disposición de todos los grupos de ingresos.

Consideración del impacto en la equidad a la hora de desarrollar nuevas políticas, inversiones y programas de transporte

Para crear ciudades habitables para toda la sociedad es esencial atender las necesidades específicas de las mujeres en materia de transporte, especialmente en lo que se refiere a la seguridad y la protección personal durante el uso de modos activos y compartidos. Los responsables de las nuevas políticas, inversiones y programas de transporte deben adoptar una perspectiva de género explícita. Las medidas activas para impulsar el empleo femenino en la industria del transporte son un paso fundamental hacia la inclusión social y la mejora de la representación en los procesos de toma de decisiones. La Caja de herramientas de género para el transporte del ITF ofrece una lista de comprobación interactiva y recursos para evaluar la inclusividad de género de los proyectos de transporte.

Una mayor densidad de oportunidades es complementaria al rendimiento del transporte en lo que respecta al aumento de la accesibilidad. Los responsables políticos y los planificadores deben facilitar una amplia distribución de oportunidades en todas las zonas urbanas para limitar la necesidad de desplazamientos de larga distancia y mejorar la accesibilidad en los barrios desatendidos. Para hacer frente a la falta de accesibilidad en zonas donde escasean las comodidades urbanas y los servicios sociales, la zonificación selectiva y la inversión en infraestructuras públicas pueden estimular la inversión. Los nuevos desarrollos deben integrar los principios de planificación de las ciudades de 15 minutos y el DOT para garantizar que el crecimiento urbano vaya acompañado de una ampliación del acceso al empleo y a los servicios sociales.

Dar prioridad a la inversión en transporte sostenible en comunidades anteriormente infrafinanciadas o sobrecargadas puede ayudar a abordar desigualdades históricas. Avanzar hacia una distribución geográfica equitativa de los demás temas de este capítulo (es decir, salud y seguridad, accesibilidad y espacio urbano) en el ámbito local debería ser una prioridad absoluta de la futura política de transportes.

Los enfoques equitativos incluyen inversiones específicas en electrificación para mitigar la exposición desproporcionada a la contaminación atmosférica en las comunidades con menores ingresos e incentivos

de movilidad compartida para que los operadores mantengan la disponibilidad de vehículos en barrios con pocas opciones de movilidad alternativa. Estos enfoques también pueden mejorar la asequibilidad de los modos compartidos y hacer que las oportunidades sean más accesibles para los residentes urbanos de todos los niveles de renta.

Los esfuerzos por reducir la concentración de contaminantes atmosféricos y el ruido en los barrios más afectados —especialmente en los países de renta media-baja— son fundamentales para promover la equidad y la calidad de vida.

Las evaluaciones de nuevas políticas públicas e inversiones en infraestructuras deben medir sus beneficios en materia de accesibilidad. Muchas de las medidas de política urbana incluidas en el escenario de Alta Ambición están concebidas para su aplicación a escala local. Cada zona urbana se enfrentará a diversas decisiones de diseño y compromisos durante el proceso de planificación. Incluir el acceso equitativo como objetivo político explícito garantizará que las consideraciones de habitabilidad se integren en los procesos de toma de decisiones.

Por último, aunque el acceso a las oportunidades puede ser difícil de caracterizar en términos de valor monetario, existe un movimiento creciente para desarrollar indicadores holísticos que midan los beneficios de la accesibilidad. Los proyectos terminados también deben evaluarse en función de sus resultados para identificar oportunidades de nuevas inversiones y mejorar las estimaciones futuras.

Dar prioridad a las personas, y no a los vehículos, en el diseño urbano para mejorar la seguridad de todos los usuarios de la vía pública

Los desplazamientos a pie, la micromovilidad y los modos compartidos utilizan mucho menos espacio para los desplazamientos por carretera y el almacenamiento de vehículos. Incentivar la transición a modos de transporte eficientes desde el punto de vista del espacio ayuda a garantizar que haya más suelo urbano disponible para otros usos. Las políticas que aumentan las tasas de ocupación de los modos compartidos también pueden producir ahorros de espacio al atender la misma demanda con menos vehículos-kilómetro de viaje. Las ciudades de todo el mundo podrían reducir el consumo de espacio estático de los vehículos de pasajeros en decenas de hectáreas, lo que permitiría construir nuevos espacios verdes y otros servicios comunitarios que mejoren la habitabilidad.

El consumo de espacio no se limita al transporte de pasajeros. Se necesita una mezcla de vehículos de transporte urbano de mercancías para crear redes de distribución logística que se adapten al entorno urbano. En muchas zonas urbanas, los grandes camiones y furgonetas hacen entregas en calles estrechas y concurridas, lo que supone un peligro para la seguridad de los demás usuarios de la carretera. También se prevé que los vehículos de mercancías contribuyan de forma significativa a las emisiones contaminantes urbanas hasta 2050.

Los experimentos con bicicletas eléctricas de carga y otros vehículos pequeños deberían repetirse y ampliarse en otras ciudades del mundo para comprender los retos y oportunidades locales. Las normativas de acceso, las subvenciones para compensar los costes de capital y la mejora de la infraestructura de recarga podrían incentivar un cambio hacia los vehículos eléctricos ligeros de transporte de mercancías y desbloquear los beneficios asociados en materia de seguridad, consumo de espacio y calidad del aire.

Promover vehículos de pasajeros más ligeros y pequeños también tendría beneficios para la seguridad del tráfico. Los gobiernos deberían estudiar incentivos y normativas para que los vehículos sean más ligeros y, por tanto, más seguros para todos los usuarios de la carretera en caso de accidente. Los reguladores deberían seguir el ejemplo de Europa e incorporar medidas para proteger a peatones y ciclistas en los

requisitos de seguridad de los vehículos. Estas consideraciones serán especialmente importantes en el futuro, ya que los coches eléctricos suelen ser más pesados que los de combustión interna de tamaño similar.

Los responsables políticos y los planificadores deben tener en cuenta toda la gama de alternativas al automóvil privado a la hora de planificar las zonas urbanas. El uso compartido de vehículos y las plataformas de *ridesourcing* pueden aumentar la accesibilidad de los viajeros al ofrecer alternativas cómodas y de bajo coste a la propiedad de vehículos privados, además de facilitar el acceso a zonas mal comunicadas por transporte público. La movilidad compartida también proporciona alternativas modales que pueden hacer que el sistema de transporte de una zona urbana sea menos vulnerable a las perturbaciones, como indican los resultados del equilibrio modal.

Sin embargo, la movilidad compartida puede sufrir una baja utilización y empeorar la congestión del tráfico sin una regulación adecuada. Las tarifas basadas en el kilometraje o los requisitos reglamentarios basados en la ocupación podrían incentivar un mayor uso compartido del transporte. Medidas políticas, como un mayor apoyo al uso compartido del coche y a la movilidad compartida, son fundamentales para lograr la reducción del consumo de espacio observada en los resultados de la hipótesis de Alta Ambición.

La gravedad de un accidente aumenta con la velocidad de desplazamiento, pero los límites de velocidad por sí solos no siempre son suficientes para instigar un cambio de comportamiento entre los conductores. Las medidas de pacificación del tráfico, como el estrechamiento de los carriles y la incorporación de chicanes y pasos de peatones elevados cuando esté justificado, son estrategias recomendadas para reducir la velocidad y proteger a los usuarios más vulnerables. Al igual que la infraestructura específica, la pacificación del tráfico ha demostrado inducir un cambio de modo de transporte al hacer más seguros los modos sostenibles.

Establecimiento de objetivos ambiciosos de reducción de las emisiones contaminantes y medidas para alcanzarlos

Las autoridades urbanas pueden regular las emisiones urbanas directamente con ZBE en zonas urbanas de alta densidad. La aplicación ambiciosa de ZBE es una de las principales medidas políticas que contribuyen a la disminución relativa de los contaminantes en el escenario de Alta Ambición. Cuando se diseñan bien, las ZBE se encuentran entre las normativas más eficaces para reducir las emisiones contaminantes del aire procedentes del transporte, como demuestran los ejemplos de Asia y Europa.

La transición al transporte público de cero emisiones es otra medida directa para mejorar la calidad del aire. Las ambiciosas medidas sobre el parque móvil reducen eficazmente los contaminantes. No obstante, se prevé que los autobuses sigan siendo una fuente importante de contaminantes atmosféricos tóxicos como CN, NO_x, PM_{2,5} y SO₂ en 2050. La transición a los vehículos de emisiones cero exigirá importantes inversiones de capital en vehículos e infraestructuras.

Las organizaciones internacionales de desarrollo y ayuda exterior deberían considerar la posibilidad de asignar fondos a los autobuses de emisiones cero en las economías emergentes para garantizar que los beneficios de la reducción de contaminantes se compartan ampliamente. Los autobuses eléctricos de batería son una opción de cero emisiones con una autonomía limitada. Esto puede requerir ajustes en las rutas y horarios del transporte público. Los responsables políticos deberían aprender de las experiencias de otros organismos de transporte público para facilitar la transición a las flotas de autobuses eléctricos.

Referencias

- Abduljabbar, R., Liyanage, S. & Dia, H. (2021). "The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92, 102734. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.TRD.2021.102734>.
- Aldred, R., Woodcock, J. & Goodman, A. (2021). "Major investment in active travel in Outer London: Impacts on travel behaviour, physical activity, and health". *Journal of Transport & Health*, 20, 100958. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.JTH.2020.100958>.
- Allam, Z. *et al.* (2022). "Proximity-Based Planning and the "15-Minute City": A Sustainable Model for the City of the Future". *The Palgrave Handbook of Global Sustainability*, 1-20. Obtenido de https://doi.org/10.1007/978-3-030-38948-2_178-1.
- Amar, A. K. & Teelucksingh, C. (2015). "Environmental justice, transit equity and the place for immigrants in Toronto". *Canadian Journal of Urban Research*, 24(2), 43-63. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de <https://www.jstor.org/stable/26195291>.
- Aparicio, Á. (2018). "Equity Challenges in Major Transport Plans". *Transportation Research Procedia*, 31, 121-135. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2018.09.054>.
- Appleyard, D. (1980). "Liveable Streets: Protected Neighbourhoods?" *The Annals of the American Academy of Political Social Science*, 451(1), 106-117. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/000271628045100111>.
- Banco Mundial. (2022). *World Development Indicators - Country Income Classifications*. Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries>.
- Bezyak, J., Sabella, S. & Gattis, R. (2017). "Public transportation: An investigation of barriers for people with disabilities". *Journal of Disability Policy Studies*, 28(1), 52-60. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/1044207317702070>.
- Budnitz, H., Tranos, E. & Chapman, L. (2020). "Telecommuting and other trips: an English case study". *Journal of Transport Geography*, 85, 102713. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2020.102713>.
- Calthorpe, P. (1993). *The Next American Metropolis: Ecology, community, and the American dream*. Princeton Architectural Press, New York City.
- Carvajal, K. & Alam, M. (2018). *Transport is not gender-neutral. World Bank Blogs: Transport for Development*. Recuperado el 18 de octubre de 2022, de <https://blogs.worldbank.org/transport/transport-not-gender-neutral>.
- Cervero, R. (2013). "Linking urban transport and land use in developing countries". *Journal of Transport and Land Use*, 6(1), 7-24. Obtenido de <https://doi.org/10.5198/jtlu.v1.425>.
- CEST. (16 de abril de 2019). *European Parliament backs new vehicle safety standards*. Consejo Europeo de Seguridad del Transporte. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de <https://etsc.eu/european-parliament-backs-new-vehicle-safety-standards>.

City of Cambridge. (2019). *Cycling Safety Ordinance*. Recuperado el 18 de octubre de 2022, de <https://www.cambridgema.gov/streetsandtransportation/policiesordinancesandplans/cyclingsafetyordinance>.

Clarke, A., & Dornfeld, M. (1994). *Case Study No. 19 Traffic Calming, Auto-Restricted Zones and Other Traffic Management Techniques-Their Effects on Bicycling and Pedestrians*. United States Federal Highway Administration. Recuperado el 17 de octubre de 2022, de <https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/54243>.

Clean Air Asia Center. (2013). *Promoting Non-Motorized Transport in Asian Cities: Policymakers' Toolbox*. Clean Air Asia Center, Pasig City.

Correa, F. (2022). *Environmental Justice: Securing our right to a clean, healthy and sustainable environment*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, New York City. Obtenido de <https://www.undp.org/publications/environmental-justice-securing-our-right-clean-healthy-and-sustainable-environment>.

Cui, H., Gode, P., & Wappelhorst, S. (2021). *A global overview of zero-emission zones in cities and their development progress*. International Council on Clean Transportation. Recuperado el 17 de octubre de 2022, de from <https://theicct.org/publication/a-global-overview-of-zero-emission-zones-in-cities-and-their-development-progress>.

Cycle Superhighways. (2019). *Cycle Superhighway Bicycle Account 2019: Key figures from the cycle superhighways in the Capital Region of Denmark*. Office for Cycle Superhighways, Copenhagen. Obtenido de <https://supercykelstier.dk/wp-content/uploads/2016/03/Cycle-Superhighway-Bicycle-Account-2020.pdf>.

DAES de la ONU. (2022). *World Population Prospects 2022, Online Edition*. Obtenido de https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf.

Damsere-Derry, J. *et al.* (2019). "Evaluation of the effectiveness of traffic calming measures on vehicle speeds and pedestrian injury severity in Ghana". *Traffic Injury Prevention*, 20(3), 336-342. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1581925>.

Di Ciommo, F. & Shiftan, Y. (2017). "Transport equity analysis". *Transport Reviews*, 37(2), 139-151. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1278647>.

Edwards, M. & Leonard, D. (2022). "Effects of large vehicles on pedestrian and pedalcyclist injury severity". *Journal of Safety Research*, 82, 275-282. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.JSR.2022.06.005>.

Eurostat. (November de 2021). *Passenger mobility statistics: Travel mode*. Comisión Europea. Obtenido de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Passenger_mobility_statistics#Travel_mode.

Giles-Corti, B., Lowe, M. & Arundel, J. (2020). "Achieving the SDGs: Evaluating indicators to be used to benchmark and monitor progress towards creating healthy and sustainable cities". *Health Policy*, 124(6), 581-590. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.HEALTHPOL.2019.03.001>.

Gössling, S. & McRae, S. (2022). "Subjectively safe cycling infrastructure: New insights for urban designs". *Journal of Transport Geography*, 101, 103340. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2022.103340>.

Greater London Authority. (2019). *Central London Ultra Low Emission Zone: Six Month Report*. Greater London Authority, London. Recuperado el 17 de octubre de 2022, de <https://www.london.gov.uk/programmes-and-strategies/environment-and-climate-change/environment-publications/central-london-ulez-six-month-report>.

Hosking, J. *et al.* (2022). "Towards a global framework for transport, health and health equity". *Environment International*, 169. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2022.107472>.

ITDP. (2021). *Cycling and Mexico City: Better than Before*. Recuperado el 19 de octubre de 2022, de <https://www.itdp.org/2021/07/26/cycling-and-pmexico-city-better-than-before>.

ITDP. (2019). *Ethiopia marks eleventh car-free day*. Recuperado el 19 de octubre de 2022, de <https://africa.itdp.org/ethiopia-marks-eleventh-car-free-day>.

ITDP. (2012). *The Life and Death of Urban Highways*. Obtenido de <https://www.itdp.org/2012/03/13/the-life-and-death-of-urban-highways>.

ITF. (2023a). *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. <https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en>.

ITF. (2023b). *Measuring New Mobility: Definitions, Indicators, Data Collection*. OECD Publishing, París. <https://doi.org/10.1787/0a25deea-en>.

ITF. (2022a). *Gender Analysis Toolkit for Transport*. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de <https://www.itf-oecd.org/itf-gender-analysis-toolkit-transport>.

ITF. (2022b). *Monitoring Progress in Urban Road Safety: 2022 Update*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/5223f587-en>.

ITF. (2022c). *Road Safety in Cities: Street Design and Traffic Management Solutions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/140cdf12-en>.

ITF. (2022d). *Streets That Fit: Re-allocating Space for Better Cities*. OECD Publishing, París. <https://doi.org/10.1787/5593d3e2-en>.

ITF. (2022e). *The Safe System Approach in Action*. OECD Publishing, París. <https://doi.org/10.1787/ad5d82f0-en>.

ITF. (2022f). *The Urban Freight Space Race: Curbing the Impact of Freight Deliveries in Cities*. OECD Publishing, París. <https://doi.org/10.1787/61fdaaee-en>.

ITF. (2021a). *ITF Transport Outlook 2021*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/16826A30-EN>.

ITF. (2021b). *Road Safety Annual Report 2021: The Impact of Covid-19*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9cefe972-en>.

ITF. (2020). *Best Practice for Urban Road Safety: Case Studies*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/03af2c0a-en>.

- ITF. (2019a). *Benchmarking Accessibility in Cities: Measuring the Impact of Proximity*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/4b1f722b-en>.
- ITF. (2019b). *Improving Transport Planning and Investment Through the Use of Accessibility Indicators*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/46ddbcae-en>.
- ITF. (2019c). *Transport Connectivity: A Gender Perspective*. OECD Publishing, París. Recuperado el 26 de enero de 2022, de <https://www.itf-oecd.org/transport-connectivity-gender-perspective>.
- ITF. (2017). *Lightening Up: How Less Heavy Vehicles Can Help Cut CO₂ Emissions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ecf5b956-en>.
- ITF. (2013). *Cycling, Health and Safety*. OCDE/International Transport Forum, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789282105955-en>.
- ITF. (s.f.). *How accessible is your city?* Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/urban-access-framework>.
- Karam, A., Reinau, K. & Østergaard, C. (2021). "Horizontal collaboration in the freight transport sector: barrier and decision-making frameworks". *European Transport Research Review*, 13. Obtenido de <https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-021-00512-3>.
- Kasprzyk, M. et al. (2022). "Technical solutions and benefits of introducing rain gardens: Gdańsk case study". *Science of the Total Environment*, 835, 155487. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155487>.
- Khalaj, F. et al. (2020). "Why are cities removing their freeways? A systematic review of the literature". *Transport Reviews*, 40(5), 557-580. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1743919>.
- Labib, S., Mohiuddin, H. & Shakil, S. (2013). "Transport Sustainability of Dhaka: A Measure of Ecological Footprint and Means for Sustainable Transportation System". *Journal of Bangladesh Institute of Planners*, 6, 137-147. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de <https://papers.ssrn.com/abstract=2514806>.
- Lavasani, M. et al. (2016). "Market penetration model for autonomous vehicles on the basis of earlier technology adoption experience". *Transport Research Record*, 2597. Obtenido de <https://doi.org/10.3141/2597-09>.
- Lazarus, J. et al. (2021). "To Pool or Not to Pool? Understanding opportunities, challenges, and equity considerations to expanding the market for pooling". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 148, 199-222. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.10.007>.
- Litman, T. (2022). *Evaluating Accessibility for Transport Planning: Measuring People's Ability to Reach Desired Services and Activities*. Victoria Transport Policy Institute, Victoria. Obtenido de <https://trid.trb.org/view/859513>.
- Loo, B., & Siiba, A. (2019). "Active transport in Africa and beyond: towards a strategic framework". *Transport Reviews*, 39(2), 181-203. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.144288>.
- Louis, P., & Skinner, A. (2021). *Environmental Justice Finally Legitimized in Massachusetts*. *Public Health Post*. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de <https://www.publichealthpost.org/viewpoints/environmental-justice-massachusetts>.
- Lowe, M. et al. (2022). "City planning policies to support health and sustainability: an international comparison of policy indicators for 25 cities". *The Lancet Global Health*, 10(6), e882-e894. Obtenido de

[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00069-9/ATTACHMENT/39BAD32B-D58E-4D6E-8700-F41915DB6CDC/MMC1.PDF](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00069-9/ATTACHMENT/39BAD32B-D58E-4D6E-8700-F41915DB6CDC/MMC1.PDF).

Lowe, M. *et al.* (2015). "Planning Healthy, Liveable and Sustainable Cities: How Can Indicators Inform Policy?" *Urban Policy and Research*, 33(2), 131-144. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/08111146.2014.1002606>.

Lung-Amam, W., Pendall, R. & Knaap, E. (2019). "Mi Casa no es Su Casa: The Fight for Equitable Transit-Oriented Development in an Inner-Ring Suburb". *Journal of Planning Education and Research*, 39(4), 442-455. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/0739456X19878248>.

Mackett, R. & Thoreau, R. (2015). "Transport, social exclusion and health". *Journal of Transport & Health*, 2(4), 610 - 617. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jth.2015.07.006>.

Marks, G. (10 de enero de 2021). "Outdoor dining has been a Covid bright spot. Let's make it permanente". *The Guardian*. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de <https://www.theguardian.com/business/2021/jan/10/coronavirus-covid-outdoor-dining-restaurants>.

McDonald, N. & Yuan, Q. (2021). "Freight Loading Space Provision: Evidence from the US". *Journal of Urban Planning and Development*, 147(2), 04021015. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000688](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000688).

Mesmer, P. (13 de marzo de 2014). *Seoul demolishes its urban expressways as city planners opt for greener schemes*. *The Guardian*. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de <https://www.theguardian.com/world/2014/mar/13/seoul-south-korea-expressway-demolished>.

Meyer, J. & Gómez-Ibáñez, J. (1981). *Autos, Transit, and Cities*. Harvard University Press, Cambridge, MA. Obtenido de <https://doi.org/10.4159/HARVARD.9780674421103>.

Morris, J., Dumble, P. & Wigan, M. (1979). "Accessibility indicators for transport planning". *Transportation Research Part A: General*, 13(2), 91-109. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(79\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0191-2607(79)90012-8).

Muller, N. & Mendelsohn, R. (2007). "Measuring the damages of air pollution in the United States". *Journal of Environmental Economics and Management*, 54(1), 1-14. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2006.12.002>.

Nadrian, H. *et al.* (2019). "'I am sick and tired of this congestion': Perceptions of Sanandaj inhabitants on the family mental health impacts of urban traffic jam". *Journal of Transport & Health*, 14. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100587>.

OCDE. (2022a). *Guidebook on Best Practices in Public Health*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/4f4913dd-en>.

OCDE. (2022b). *Infrastructure investment (indicator)*. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/b06ce3ad-en>.

OCDE. (2021). *Health at a Glance 2021: OECD Indicators*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ae3016b9-en>.

OCDE. (2020a). *Improving Transport Planning for Accessible Cities*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/fcb2eae0-en>.

- OCDE. (2020b). *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport: An Ignored Environmental Policy Challenge*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en>.
- OCDE. (2019). *The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/67450d67-en>.
- OCDE. (2015). *Ageing in Cities*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789264231160-en>.
- OCDE. (en prensa). *Promoting Healthy Environments: Best Practices in Public Health*. OECD Publishing, París.
- OMS. (2022). *Road traffic injuries*. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.
- OMS. (2021). *Fact Sheet: Ambient (Outdoor) Air Pollution*. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
- ONU. (2014). *Liveable Cities Key to Sustainable Development, Secretary-General Stresses in Message for International Day*. Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de <https://press.un.org/en/2014/sgsm16293.doc.htm>.
- ONU-Habitat. (2013). *Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity*. Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Nairobi. Obtenido de <https://unhabitat.org/streets-as-public-spaces-and-drivers-of-urban-prosperity>.
- O'Sullivan, F. (2021). *Paris Will Keep Its Covid-Era Cafe Terraces*. Bloomberg. Recuperado el 19 de octubre de 2022, de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-15/paris-will-keep-its-covid-era-cafe-terraces>.
- Paul, A. & Sen, J. (2020). "A critical review of liveability approaches and their dimensions". *Geoforum*, 117, 90-92. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.09.008>.
- Pereira, R. & Karner, A. (2021). "Transportation Equity". *International Encyclopedia of Transportation*, 271-277. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10053-3>.
- Perry, K.-K. (2013). *Black Women against the Land Grab: The Fight for Racial Justice in Brazil*. University of Minnesota Press, Minneapolis, MN. Obtenido de <https://doi.org/10.5749/MINNESOTA/9780816683239.001.0001>.
- Rahman, M., Ashik, F. & Mouli, M. (2022). "Investigating spatial accessibility to urban facility outcome of transit-oriented development in Dhaka". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 14, 100607. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.TRIP.2022.100607>.
- Rahman, M. *et al.* (2023). "Active transportation and the built-environment of a mid-size global south city". *Sustainable Cities and Society*, 89. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104329>.
- Ramani, A. & Bloom, N. (2021). *The Donut Effect of Covid-19 on Cities*. NBER Working Papers, No. 28876. Obtenido de <https://doi.org/10.3386/w28876>.
- Reynolds, C. *et al.* (2009). "The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: A review of the literature". *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 8(1), 1-19. Obtenido de <https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-47/TABLES/3>.

Rosenblum, J. (2020). *Expanding access to the city: how public transit fare policy shapes travel decision making and behavior of low-income riders*. Massachusetts Institute of Technology. Recuperado el 18 de octubre de 2022, de <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/127617>.

Sclar, R. et al. (2019). *Barriers to Adopting Electric Buses*. World Resources Institute, Washington, DC. Obtenido de <https://www.wri.org/research/barriers-adopting-electric-buses>.

Sharmeen, F., Ghosh, B. & Mateo-Babiano, I. (2021). "Policy, users and discourses: Examples from bikeshare programs in (Kolkata) India and (Manila) Philippines". *Journal of Transport Geography*, 90. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102898>.

Sohail, M., Maunder, D. & Cavill, S. (2006). "Effective regulation for sustainable public transport in developing countries". *Transport Policy*, 13(3), 177-190. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.11.004>.

Tolfo, G. & Doucet, B. (2022). "Livability for whom? Planning for livability and the gentrification of memory in Vancouver". *Cities*, 123. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103564>.

Ton, D. et al. (2019). "Cycling or walking? Determinants of mode choice in the Netherlands". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 123, 7-23. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2018.08.023>.

Vanovermeire, C. et al. (2014). "Horizontal logistics collaboration: decreasing costs through flexibility and an adequate cost allocation strategy". *International Journal of Logistics Research and Applications*, 17(4), 339-355. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/13675567.2013.865719>.

Veber, T. et al. (2022). "Health impact assessment of transportation noise in two Estonian cities". *Environmental Research*, 204, Part C. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112319>.

Vélib'. (2022). *Vélib' en chiffres [Vélib' en números]*. Vélib' Métropole, Paris. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de <https://blog.velib-metropole.fr/2022/03/01/velib-en-chiffres>.

Venter, C., Mahendra, A. & Hidalgo, D. (2019). *From Mobility to Access for All: Expanding Urban Transportation Choices in the Global South*. World Resources Institute, Washington, DC. Obtenido de <https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2019/05/From-Mobility-to-Access-for-All-Expanding-Urban-Transportation-Choices-in-the-Global-South.pdf>.

Verlinghieri, E. & Schwanen, T. (2020). "Transport and mobility justice: Evolving discussions". *Journal of Transport Geography*, 87, 102798. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2020.102798>.

Weibull, J. (1976). "An axiomatic approach to the measurement of accessibility". *Regional Science and Urban Economics*, 6(4), 357-379. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(76\)90031-4](https://doi.org/10.1016/0166-0462(76)90031-4).

Welle, B. et al. (2015). *Cities Safer by Design*. Instituto de Recursos Mundiales, Washington, DC. Obtenido de <https://www.wri.org/research/cities-safer-design>.

Whitley, R. & Prince, M. (2005). "Fear of Crime, mobility and mental health in inner-city London, UK". *Social Science & Medicine*, 61(8), 1678-1688. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.03.044>.

Wilmot, C. & Khanal, M. (2010). "Effect of Speed limits on speed and safety: A review". *Transport Reviews*, 19(4), 315-329. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/014416499295420>.

Wöhner, F. (2022). "Work flexibly, travel less? The impact of telework and flextime on mobility behavior in Switzerland". *Journal of Transport Geography*, 102, 103390. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2022.103390>.

Wu, H. *et al.* (2021). "Urban access across the globe: an international comparison of different transport modes". *npj Urban Sustainability*, 1(1), 1-9. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00020-2>.

Yung, E., Conejos, S. & Chan, E. (2016). "Public open spaces planning for the elderly: The case of dense urban renewal districts in Hong Kong". *Land Use Policy*, 59, 1-11. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.022>.

Zipper, D. (2022). *A New Way to Curb the Rise of Oversized Pickups and SUVs*. *Bloomberg*. Recuperado el 17 de octubre de 2022, de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-05-26/a-new-way-to-curb-the-rise-of-oversized-pickups-and-suvs>.

6. Invertir en el futuro: implicaciones financieras de la descarbonización del transporte

Este capítulo presenta estimaciones de las necesidades de inversión en infraestructuras de transporte para los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición. Describe las diferencias en los perfiles de inversión entre los modos de transporte en función de la demanda de transporte prevista. También explora las posibles necesidades de inversión asociadas a la instalación de redes de recarga de vehículos eléctricos para apoyar las políticas del escenario de Alta Ambición. Por último, considera el impacto correspondiente de la electrificación en los ingresos fiscales por combustible.

Resumen

Un sistema de transporte sostenible podría requerir una menor inversión en infraestructuras básicas

El transporte compite por la inversión con otros servicios y redes esenciales, como la sanidad, la energía y el agua. Los debates sobre la descarbonización en todos los sectores se centran, a menudo, en la financiación o las necesidades de financiación para la transición a emisiones cero neto. Cuando hay escasez de dinero, comparar las necesidades de inversión de un escenario con cero emisiones netas con las de un planteamiento de inversión en infraestructuras sin cambios puede aportar pruebas importantes para respaldar decisiones estratégicas importantes y establecer prioridades.

En el caso del transporte, la comparación de las necesidades de inversión en el escenario de Ambición Actual con el escenario de Alta Ambición revela que un fuerte impulso a la descarbonización del transporte no es, de hecho, más caro: las necesidades totales de inversión de capital en infraestructuras básicas de carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y puertos son un 5 % inferiores con la aplicación de políticas ambiciosas que si se sigue como hasta ahora.

El planteamiento de «decidir y proporcionar» es un ejemplo de política de inversión ambiciosa. En lugar de proporcionar infraestructuras como reacción a una demanda prevista («predecir y proporcionar»), este planteamiento implica invertir en infraestructuras de forma visionaria, con vistas a alcanzar determinados objetivos de política pública. En un contexto de descarbonización del transporte, esto significa invertir en infraestructuras de transporte público y en políticas que apoyen el paso a modos de transporte con mayores factores de ocupación o carga, y ciudades más compactas. Un enfoque de este tipo podría ahorrar a los gobiernos 4 billones de dólares a escala mundial en mantenimiento e inversión de carreteras (pero excluye la inversión en adaptación).

No obstante, la descarbonización del transporte requiere inversiones importantes en infraestructuras de apoyo. La red de puntos de recarga, por ejemplo, es fundamental para la electrificación de las flotas de vehículos. En el escenario de Alta Ambición, esta red requerirá inversiones adicionales equivalentes a aproximadamente el 0,4 % del producto interior bruto mundial durante el periodo comprendido entre 2019 y 2050.

La descarbonización del transporte también repercute en los ingresos procedentes de los impuestos sobre los carburantes. Esta fuente de ingresos ya ha empezado a disminuir en muchos países a medida que los motores de combustión interna se hacen más eficientes y los vehículos eléctricos aumentan su porcentaje en la flota de turismos. El ritmo de este descenso de los ingresos se acelera en el escenario de Alta Ambición, a medida que se acelera la adopción de vehículos de emisiones cero. Por ello, los gobiernos perderán ingresos y la palanca de política de comportamiento que supone gravar el uso del coche a través del consumo de combustible.

Por lo tanto, es necesario reformar los regímenes fiscales de los carburantes. La tarificación basada en la distancia ofrece a los responsables políticos una palanca más potente para fomentar las opciones de desplazamiento sostenibles. Además, mantener los impuestos sobre los carburantes mientras los vehículos con motor de combustión interna sigan circulando por las carreteras ayuda a eliminar progresivamente los vehículos contaminantes. Dicho esto, los responsables políticos deben diseñar cuidadosamente los regímenes de precios para evitar perpetuar las desigualdades.

Recomendaciones políticas

Adoptar un enfoque de planificación de infraestructuras basado en la visión de «decidir y proporcionar» en lugar de un enfoque reactivo de «predecir y proporcionar».

Tener en cuenta la importante inversión adicional necesaria para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

Reformar el método actual de gravar el uso del automóvil mediante el impuesto especial sobre el combustible e introducir una tarificación más basada en la distancia recorrida.

Las decisiones políticas para descarbonizar el transporte se toman en el contexto de los presupuestos disponibles y de prioridades contrapuestas. Además, las inversiones en infraestructuras que se realicen ahora determinarán las opciones de transporte, el acceso a las oportunidades y las comunidades en los años venideros. Como se destacó en la Cumbre 2022 del ITF, las futuras infraestructuras de transporte competirán por los recursos presupuestarios disponibles con otros servicios y utilidades esenciales (por ejemplo, el saneamiento). Esto es especialmente relevante en las economías emergentes, donde todos los sectores crecerán simultáneamente (Cunha Linke, 2022).

Este capítulo identifica los elementos de la inversión en infraestructuras y los ingresos fiscales que se verán más probablemente afectados al pasar del escenario de Ambición Actual al escenario de Alta Ambición. La financiación disponible para futuras inversiones en infraestructuras también es fundamental. La descarbonización de la flota automovilística reducirá los ingresos procedentes de los impuestos sobre los vehículos (incluidos los impuestos de adquisición, propiedad y uso) basados en el consumo de combustible y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Esto será así tanto en el escenario de Ambición Actual como en el de Alta Ambición.

Los enfoques de la fiscalidad de los vehículos varían en todo el mundo; algunos regímenes serán más susceptibles que otros a los cambios en la flota automovilística. Sin embargo, en el escenario de Alta Ambición, todas las regiones realizarán esfuerzos concertados para reducir la duración de los desplazamientos y el uso de los modos motorizados (o, al menos, motorizados privados). En este contexto, será necesaria una planificación anticipada de la futura reforma fiscal.

Invertir en un transporte más limpio: ¿costará más la descarbonización?

En el escenario de Alta Ambición descrito en esta edición de las Perspectivas, los modos de transporte público recibirían una mayor inversión. Sin embargo, cualquier debate sobre la inversión en un transporte menos contaminante debería incluir un análisis de las inversiones necesarias en la red en el marco de un enfoque sin cambios.

Esta sección presenta las inversiones en infraestructuras necesarias en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición. Considera la magnitud de los cambios en el núcleo de suministro de infraestructuras inmobiliarias en función de la demanda prevista y los costes asociados de mantenimiento de las redes de infraestructuras existentes y futuras.

Es importante señalar que estas estimaciones no incluyen los costes adicionales de infraestructura para los nuevos combustibles alternativos en puertos y aeropuertos. Tampoco incluyen los posibles costes de adaptación de las infraestructuras de transporte para aumentar la resiliencia a los futuros impactos del cambio climático.

Las necesidades de infraestructura variarán según el país y la región

Es difícil obtener datos exhaustivos sobre la inversión en infraestructuras. Las decisiones de inversión y planificación se toman a distintos niveles de gobierno y en varios departamentos, lo que significa que, a menudo, no hay una única oficina responsable de cotejar y procesar esta información (Fay *et al.*, 2019). Además, los datos sobre activos privados y mantenimiento no son de dominio público. Y la falta de datos por kilómetro en los distintos modos de transporte dificulta la estimación del gasto futuro.

No obstante, varias fuentes proporcionan información sobre el gasto medio global en infraestructuras de transporte (véase el cuadro 6.1). La figura 6.1 presenta datos sobre las inversiones en infraestructuras notificadas al ITF para el gasto en infraestructuras interiores en 2010 y 2020. El Banco Mundial también ha realizado evaluaciones exhaustivas del gasto en infraestructuras (Rosenberg & Fay, 2018; Foster, Rana & Gorgulu, 2022; Fay *et al.*, 2019) aunque también reconoce la dificultad de recopilar datos precisos y detallados sobre el gasto en infraestructuras.

Las necesidades de infraestructura variarán según la región y el país. Por ejemplo, los países de renta media-baja pueden necesitar pavimentar las carreteras existentes, mientras que las regiones emergentes tratan de aumentar la conectividad vinculada al crecimiento económico. Además, los perfiles globales de las decisiones de inversión están cambiando hacia modalidades más sostenibles. El desarrollo de infraestructuras será crucial para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), así como para el crecimiento económico de las economías emergentes, (OCDE, 2018).

En general, los países desarrollados gastan menos en infraestructuras, dadas sus redes bien establecidas, aunque esto puede significar que gasten menos de lo previsto (OCDE/ITF, 2013). Una evaluación de las necesidades mundiales de inversión en infraestructuras de transporte realizada por Oxford Economics (2017) estimó que el transporte (carretera, ferrocarril, aeropuertos y puertos) requeriría aproximadamente el 1,9 % del PIB mundial entre 2016 y 2040. La cifra es inferior en las economías desarrolladas que en las emergentes. Sin embargo, la diferencia entre los niveles de gasto actuales y las necesidades futuras en Europa y Estados Unidos de América, por ejemplo, sigue siendo del 0,3 % y el 0,6 % del producto interior bruto (PIB), respectivamente (Oxford Economics, 2017).

Los países de renta baja parten de un nivel inferior de existencias en infraestructuras y de un presupuesto global disponible más bajo, lo que significa que normalmente se esperaría que la inversión en infraestructuras esenciales consumiera una mayor proporción de los fondos disponibles. Aun así, algunas estimaciones sitúan el ritmo actual de gasto —sobre todo en carreteras— por debajo del nivel necesario (Foster, Rana & Gorgulu, 2022). Rozenberg y Fay (2018) estiman que las necesidades anuales de inversión en infraestructuras de los países de renta baja y de renta media se situarían en una horquilla del 0,9 3,3 % del PIB entre 2015 y 2030, en función de las modalidades elegidas para la inversión. El Banco Interamericano de Desarrollo estima que la región de América Latina y el Caribe (LAC) necesita gastar el 1,4 % del PIB hasta 2030 en inversiones de capital en carreteras, transporte público y aeropuertos (Brichetti *et al.*, 2021).

Cuadro 6.1. Estimación de los costes de infraestructura para los dos escenarios políticos

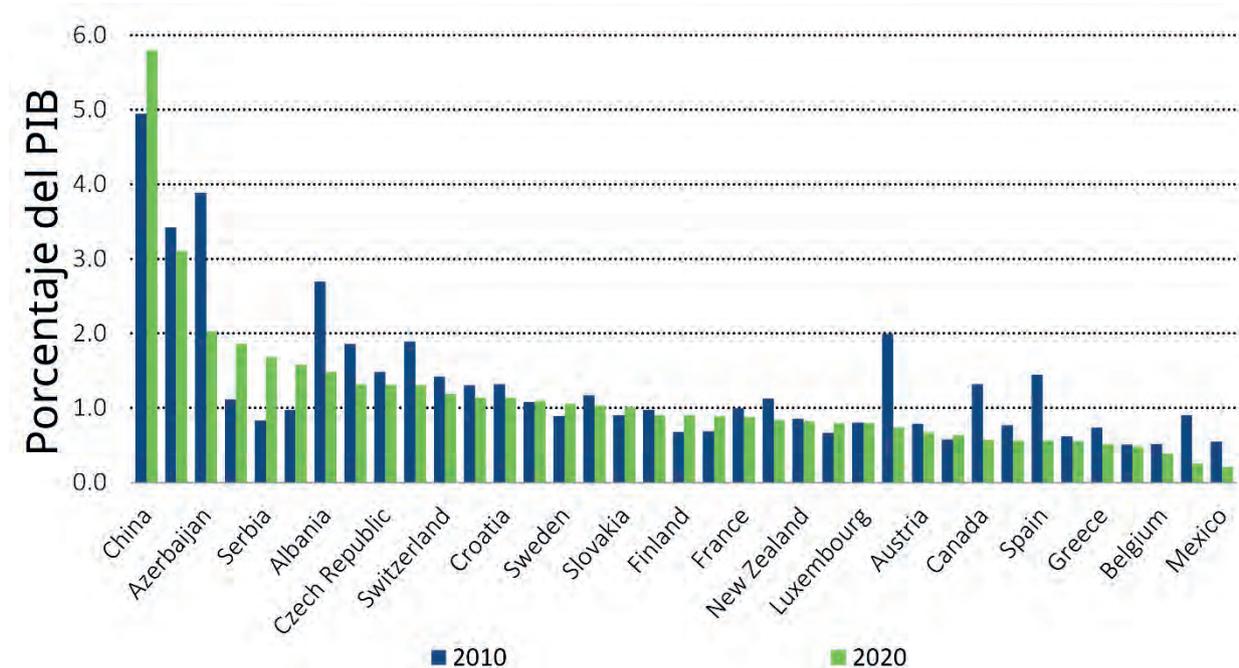
Los cálculos de los costes de infraestructura en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición que se analizan en este capítulo proceden de una combinación de datos nacionales, proyectos individuales y estudios de casos. La mayoría de los datos sobre inversión en redes de transporte proceden de la base de datos de la OCDE (OCDE, s.f.). Los datos relativos a los modos de transporte urbano, incluidos los proyectos de transporte rápido en autobús y tren ligero, proceden del Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo (ITDP, s.f.). Se evaluaron los proyectos específicos de cada ciudad y se desglosaron por unidades para que sirvieran de aproximación a los países con sistemas de transporte público menos desarrollados.

En el caso de los aeropuertos, la información sobre los costes de los proyectos de infraestructuras recientes refleja la inversión total, la capacidad y la cuota de los modos de transporte de pasajeros y mercancías. El Centro de Aviación analiza los principales proyectos de líneas aéreas en todo el mundo, con sus plazos, fuentes de financiación y capacidades correspondientes (CAPA, s.f.). Las estimaciones de los costes portuarios proceden de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas, organismos gubernamentales y servicios de noticias regionales (CAAR, 2022; Energy, Capital and Power, 2022; UN ECLAC, 2012; Liang, 2019). Los sistemas viarios urbanos se sometieron a un análisis similar, utilizando datos de las agencias económicas nacionales y del Banco Asiático de Inversión en Infraestructuras.

El Gobierno británico y la Federación Europea de Ciclismo recopilan datos sobre los costes respectivos de los distintos tipos de vías ciclistas, que sirven de base para calcular las infraestructuras relacionadas con las vías ciclistas (Taylor & Hiblin, 2017; ECF, 2021). Los tipos impositivos relacionados con la circulación y adquisición de automóviles proceden de valores publicados por el Consejo Internacional de Transporte Limpio (Chen, Yang & Wappelhorst, 2022) la OCDE y estudios académicos (OCDE, s.f.; Zahedi & Cremades, 2012; PwC, 2019).

En general, la disponibilidad de datos varía: algunas categorías de infraestructuras presentan una gran dispersión de valores, mientras que otras se mantienen razonablemente constantes. Tras calcular los costes de inversión de los estados económica y geográficamente similares, se aplicó una aproximación basada en la región para tener en cuenta los países con lagunas de datos. Los rangos de valores dependían del nivel de las infraestructuras existentes, del tamaño de las inversiones actuales y potenciales, de la composición demográfica y geográfica, y del desarrollo económico. Actualmente se dispone de datos limitados para determinados tipos de inversión (por ejemplo, oleoductos y vías navegables).

Figura 6.1. Inversión en infraestructuras de transporte terrestre, 2010 y 202s



Fuente: ITF (2022).
StatLink: <https://stat.link/38om4w>.

Según el Banco Mundial, más del 80 % de la inversión en infraestructuras en las economías emergentes procede del sector público, ya sea directamente del gobierno o a través de organismos públicos especialmente creados para ello (Banco Mundial, 2017). Esta tendencia se refleja en la financiación de la lucha contra el cambio climático. Según la OCDE, el 82 % de la financiación movilizada en el marco del compromiso de recaudar 100 000 millones de dólares anuales para la descarbonización de las economías emergentes procede de fuentes públicas, incluidos los bancos multilaterales de desarrollo (OCDE, 2022a). El sector privado participa más en las regiones de renta media-alta y es casi invisible en África (OCDE, 2018).

La división entre lo público y lo privado también es visible en los distintos modos de transporte. La inversión privada constituye la mayor parte de las inversiones de desarrollo en carreteras, aeropuertos y puertos en las economías emergentes. Mientras tanto, los proyectos ferroviarios de larga distancia han tendido a atraer financiación de los bancos multilaterales de desarrollo, o de empresas estatales. Por ejemplo, las empresas estatales chinas han proporcionado financiación en África como parte de la iniciativa *Belt and Road*. Ayudar a crear un «entorno más propicio» para la inversión privada en el transporte en las economías emergentes se ha identificado como una de las formas en que los socios de desarrollo pueden ayudar a estas regiones, además de las acciones que los propios gobiernos deben tomar (OCDE, 2018). Sin embargo, dada la vida útil de la mayoría de las infraestructuras, la inversión privada en infraestructuras debe gestionarse bien para evitar que los gobiernos se vean atrapados en acuerdos desfavorables (ITF, 2018a). La mejor manera de lograrlo en el contexto de las economías emergentes es un área que requiere más investigación.

Las necesidades de inversión en infraestructuras básicas son menores en el escenario de Alta Ambición

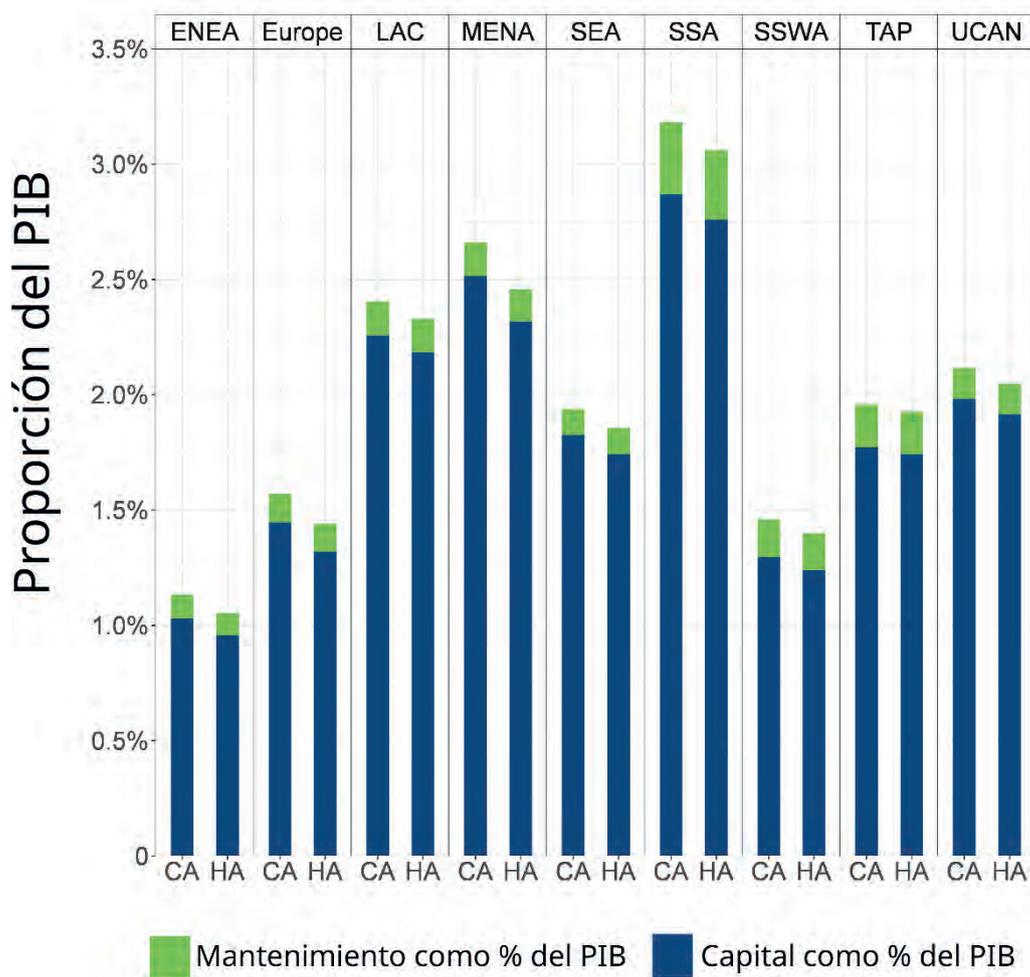
A escala mundial, la inversión necesaria para infraestructuras básicas es un 5,2 % menor en el escenario de Alta Ambición que en el escenario de Ambición Actual. Esta reducción se debe principalmente a una disminución global de unos 4 billones de dólares en el importe necesario para inversiones en infraestructuras viarias. Aunque las necesidades de inversión de otros modos de transporte aumentan en la hipótesis de Alta Ambición, ni siquiera acumulativamente se acercan a esta escala de gasto.

Esto subraya la importancia de adoptar medidas de gestión de la demanda y de cambio modal (véase el capítulo 3) junto con medidas de transición tecnológica y energética (véase el capítulo 4). Esta combinación de medidas reduce los vehículos-kilómetro y las necesidades de capacidad vial asociadas para los vehículos motorizados privados, y acelera el cambio hacia modos de mayor ocupación y distancias de viaje urbanas más cortas.

La figura 6.2 ofrece un desglose regional de las inversiones operativas y de capital en infraestructuras de transporte. Los porcentajes del PIB representan el gasto medio en infraestructuras durante todo el periodo 2019-2050. Sin embargo, en la mayoría de las regiones, los costes se concentran en la década de 2020, cuando se necesita una mayor proporción del PIB en ambos escenarios políticos. De media, las necesidades de inversión de la mayoría de las regiones en el escenario de Alta Ambición serán aproximadamente un 0,1 % del PIB inferiores a las del escenario de Ambición Actual. Las excepciones son la región de Oriente Medio y Norte de África (MENA), donde la reducción prevista se situaría en torno al 0,2 % del PIB, y las economías en transición y otros países de Asia-Pacífico (TAP), donde la reducción sería cercana a cero en porcentaje del PIB.

Las estimaciones que aquí se presentan tienen en cuenta los cambios previstos en las nuevas infraestructuras y los activos necesarios para dar servicio a la demanda prevista por modo de transporte en los dos escenarios políticos. También tiene en cuenta los costes estimados de mantenimiento de las infraestructuras básicas existentes y nuevas. En este informe, las infraestructuras pesadas incluyen las infraestructuras de desplazamiento activo, los aeropuertos, los autobuses, el autobús de tránsito rápido (ATR), el ferrocarril interurbano, el ferrocarril ligero y el metro (ferrocarril urbano), los puertos, las carreteras y las vías navegables.

Figura 6.2. Inversión media en infraestructuras básicas en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición como proporción del producto interior bruto, durante el periodo 2019-2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*, por sus siglas en inglés) y Alta Ambición (*High Ambition*, por sus siglas en inglés) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

Fuente: Datos del PIB basados en el modelo de vínculos ENV de la OCDE: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.

StatLink: <https://stat.link/bsu6wy>.

«Decidir y proporcionar»: un nuevo enfoque para la planificación e inversión en infraestructuras

Una serie de informes del ITF de los últimos años ha recomendado a los gobiernos que adopten un enfoque de «decidir y proporcionar» para la provisión de infraestructuras (ITF, 2021b; ITF, 2023). Este enfoque implica la planificación de los futuros sistemas de transporte sostenibles deseados, en lugar de proporcionar infraestructuras en respuesta a la demanda existente o prevista (Lyons *et al.*, 2015). Seguir construyendo infraestructuras basándose en proyecciones de crecimiento de los patrones de demanda

existentes (el enfoque de «predecir y proporcionar») no hará sino perpetuar los problemas que ha engendrado la planificación basada en el automóvil. Entre ellos, figuran los costes medioambientales y las repercusiones negativas sobre la accesibilidad y la equidad.

Los responsables políticos también pueden verse presionados para tomar decisiones sobre infraestructuras de transporte basadas en beneficios a corto plazo o en ciclos políticos. Esta presión puede dar lugar a decisiones inconexas que afecten a los sistemas de transporte durante décadas (Rosenberg & Fay, 2018). Aparte de los beneficios medioambientales, el planteamiento de «decidir y proporcionar», guiado por una visión del resultado en lugar de seguir previsiones basadas en los patrones de transporte actuales, puede contribuir a una toma de decisiones eficaz, incluso en tiempos de incertidumbre (ITF, 2021b; ITF, 2023).

La evaluación de los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición sobre la misma base de costes sugiere que solo hay una pequeña diferencia entre el coste total de ambos. Sin embargo, esta conclusión supone que los gobiernos comienzan a aplicar las medidas incluidas en el escenario de Alta Ambición (véase el capítulo 2) en la década de 2020. En otras palabras, los planificadores del transporte deben decidir ahora los sistemas de transporte sostenibles que quieren para el futuro. Después, deben tomar decisiones de inversión estratégicamente alineadas sobre los modos para los que necesitan construir infraestructuras.

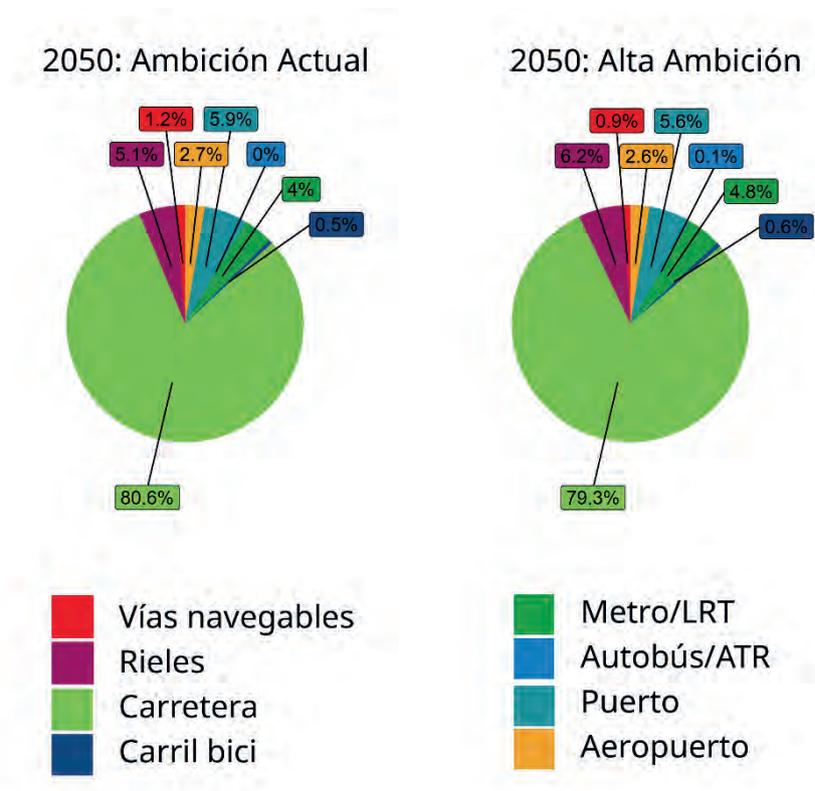
O'Broin y Guivarch (2017) descubrieron que restringir el desarrollo de la capacidad de los modos intensivos en carbono daba lugar a una mayor reducción de las emisiones que permitir que el desarrollo siguiera adelante, pero introduciendo medidas como la tarificación del carbono. Restringir el desarrollo también tendría un impacto menos perjudicial sobre el PIB y evitaría las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) inherentes a la construcción de un exceso de capacidad (O'Broin & Guivarch, 2017).

Perfiles de inversión en infraestructuras: ¿adónde irá el dinero?

Globalmente, la inversión en carreteras representa la mayor proporción, con diferencia, de la inversión en infraestructuras en el escenario de Ambición Actual (véase la figura 6.3), y esto también será así en el escenario de Alta Ambición. Las inversiones combinadas de mantenimiento y de capital global en infraestructuras viarias seguirán superando los 60 billones de dólares en las próximas tres décadas, incluso en el escenario de Alta Ambición. El ferrocarril atraerá la segunda mayor parte de la inversión tanto en el escenario actual como en el de Alta Ambición.

Dados los largos plazos de planificación necesarios para las infraestructuras y su vida útil prevista, las decisiones de inversión en infraestructuras que se tomen hoy influirán en las opciones disponibles en el futuro, pudiendo bloquear el uso del automóvil privado, (Fisch-Romito & Guivarch, 2019) sobre todo si se toman decisiones a corto plazo ante una demanda creciente. Es importante reflejar aquí que los cambios en la inversión se refieren únicamente a la inversión necesaria para atender la demanda prevista para los diferentes modos en las dos vías políticas. Estas cifras no reflejarían la decisión de construir o mantener una línea de ferrocarril, carretera u otro enlace para mejorar la conectividad (en lugar de satisfacer la demanda).

Figura 6.3. Inversión prevista para 2050 según los escenarios de Ambición actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ATR: autobús de tránsito rápido. LRT: tren ligero.
StatLink: <https://stat.link/wr4lkj>.

Un planteamiento de «decidir y proporcionar» basaría las estrategias de transporte a largo plazo en una visión del futuro sistema de transporte en lugar de reaccionar a las proyecciones de demanda. Apoyaría la toma de decisiones en materia de inversión en infraestructuras al proporcionar previsiones sobre cómo podrían evolucionar en el futuro los porcentajes de los modos de transporte y la demanda en un escenario de Alta Ambición. Es posible que las nuevas inversiones tengan que alejarse de las jerarquías modales tradicionales y de las prioridades históricas de planificación del transporte en las distintas regiones. Las estrategias a largo plazo basadas en este planteamiento pueden ayudar a garantizar que todas las inversiones contribuyan a los mismos objetivos y a respaldar decisiones de inversión eficaces.

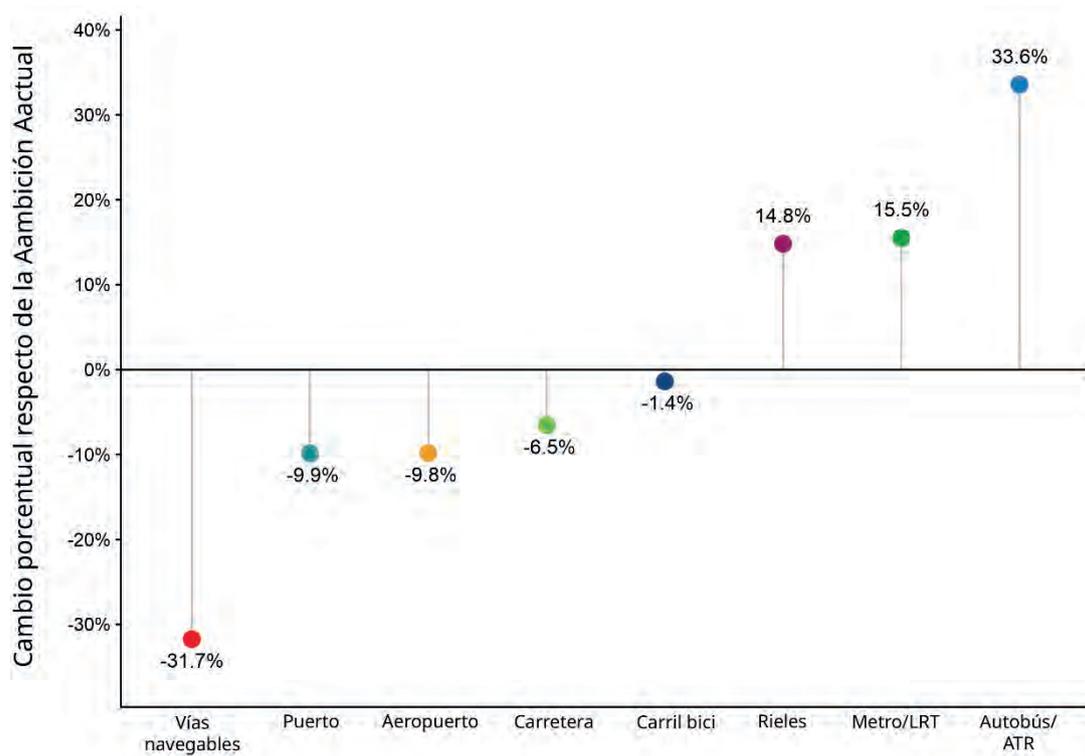
Con el tiempo, los cambios en la demanda de pasajeros y mercancías observados en el escenario de Alta Ambición para los diferentes modos sugieren que podría haber un cambio correspondiente en la inversión necesaria (véase la figura 6.4). Por ejemplo, la inversión en carreteras sería un 6,5 % menor en el escenario de Alta Ambición en proporción al gasto requerido en el escenario de Ambición Actual. Esto equivale a más de 4 billones de dólares en inversiones evitadas entre 2020 y 2050 debido a la reducción de vehículos-kilómetro para los modos de carretera en el escenario de Alta Ambición.

Esta reducción procede de una combinación de fuentes. Por lo que respecta al transporte de mercancías, los vehículos de mayor capacidad, los costes elevados y el cambio en los tipos de mercancías (en particular, la

reducción de los combustibles fósiles) se traducen en una disminución de las toneladas-kilómetro en el escenario de Alta Ambición en 2050, y en un menor número de vehículos-kilómetro de carretera. En el caso de los pasajeros, la reducción procede principalmente del cambio a vehículos y modos de mayor ocupación, sobre todo autobuses y modos ferroviarios, y de un aumento de los modos activos. En este capítulo, las inversiones en ATR se clasifican como un tipo de infraestructura distinto de las infraestructuras viarias. Sin embargo, las carreteras urbanas también necesitarán inversiones como parte del apoyo a los autobuses y a las flotas de vehículos compartidos.

Esta perspectiva asume que las medidas de prioridad para los autobuses son inversiones operativas, mientras que las inversiones en carreteras cubren los costes de capital asociados. La inversión en modos públicos o de transporte masivo es mayor. Los carriles bus y las líneas ATR, el ferrocarril urbano —incluido el metro y el tren ligero rápido (LRT)— y el ferrocarril interurbano registran mayores inversiones en el escenario de Alta Ambición debido a la mayor demanda prevista. Los autobuses y el ATR registran el mayor cambio, con una inversión prevista un 33,6 % (10 400 millones de dólares) superior en las tres décadas hasta 2050. En cuanto al ferrocarril, las inversiones previstas ascienden a más de 1 billón de dólares en todos los tipos de ferrocarril. Los modos ferroviarios, tanto urbanos como no urbanos, registran un aumento de las inversiones de alrededor del 15,5 % y el 14,8 %, respectivamente.

Figura 6.4. Diferencia entre las inversiones en infraestructuras en el escenario de Alta Ambición y en el de Ambición Actual



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ATR: autobús de tránsito rápido. LRT: tren ligero.

StatLink: <https://stat.link/hyg693>.

Cuadro 6.2. Riesgos de la descarbonización y el cambio climático para las infraestructuras portuarias

La escala de ambición de la descarbonización es un dato crucial para la planificación a largo plazo de las infraestructuras portuarias por tres razones. En primer lugar, el grado de descarbonización determina la cantidad y la composición de los futuros flujos comerciales marítimos. Como tal, influye en las decisiones sobre dónde se necesitan nuevas infraestructuras portuarias y el tipo de terminales necesarias. En segundo lugar, la descarbonización, y sus consiguientes implicaciones para la gravedad del cambio climático, afectan a los riesgos climáticos físicos a los que se enfrentan los puertos.

Estos riesgos afectan a las infraestructuras existentes y a las nuevas infraestructuras necesarias para hacer frente a la futura demanda. En tercer lugar, la descarbonización del transporte marítimo determinará la planificación de las infraestructuras, en particular las instalaciones de abastecimiento de combustible y las infraestructuras de recarga.

En 2022, investigadores del ITF y de la Universidad de Oxford exploraron los dos primeros vínculos entre la descarbonización y la planificación de infraestructuras portuarias en el marco de un estudio conjunto. Elaboraron 14 escenarios comerciales y los introdujeron en un modelo de planificación y costes portuarios para determinar la superficie de las terminales y las inversiones necesarias para satisfacer la demanda comercial en 2050. También modelizaron los riesgos climáticos físicos para las infraestructuras portuarias en tres escenarios de descarbonización.

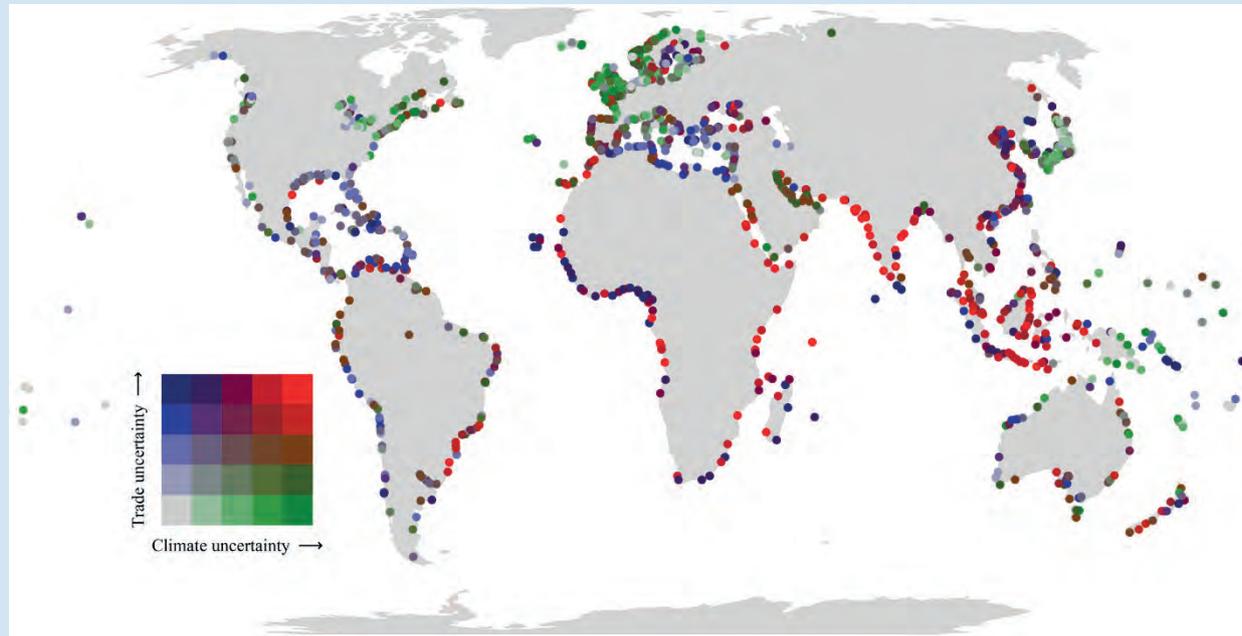
Los resultados del estudio indican que una fuerte descarbonización genera beneficios considerables para la sociedad. Los escenarios más centrados en la sostenibilidad disminuyen la necesidad de comercio futuro, reduciendo la posible brecha de inversión, especialmente en las economías en desarrollo. Por ejemplo, en los escenarios más sostenibles, las inversiones solo alcanzarían el 40 % de lo que se necesitaría en escenarios menos sostenibles.

Además, una mayor descarbonización modera cualquier aumento de los riesgos climáticos físicos. En un escenario de descarbonización que asume un calentamiento de ~2 grados centígrados (°C) para 2100, el riesgo climático futuro aumenta en un 74 %. Mientras tanto, en un escenario que suponga un calentamiento de ~5 °C para 2100, este riesgo aumenta en un 118 %. Si se tiene en cuenta la demanda del comercio futuro (lo que implica que potencialmente estarían en riesgo más infraestructuras nuevas), la diferencia se amplía aún más. Los escenarios más sostenibles implican un aumento del riesgo de 155 190 %, mientras que en los escenarios no sostenibles, el aumento equivalente del riesgo sería de 270 470 %.

Por ello, el grado de descarbonización genera incertidumbres sobre la planificación a largo plazo de las futuras ampliaciones portuarias. La incertidumbre en cuanto al escenario comercial significa que las nuevas terminales experimentan un exceso o una falta de capacidad, mientras que la incertidumbre en cuanto al escenario de cambio climático significa que las terminales están sobrediseñadas o infradiseñadas. La figura 6.5 muestra el grado relativo de incertidumbre comercial y climática al que se enfrentan.

Algunos puertos (por ejemplo, en Japón, América del Norte y Europa occidental) se enfrentan a incertidumbres de planificación porque son sensibles al futuro escenario del cambio climático. Otros (incluidos los puertos de Chile, el golfo de México y el mar Mediterráneo) son más sensibles al futuro escenario comercial. En algunas zonas (sobre todo en partes de la India, el Sudeste Asiático y el África Subsahariana), estas dos incertidumbres de planificación confluyen, planteando riesgos financieros a las nuevas inversiones.

Figura 6.5. Incertidumbres relacionadas con el clima y el comercio en los puertos de todo el mundo en 2050 con respecto a 2015



Nota: Basado en datos de 1380 puertos y 14 escenarios combinados de comercio y cambio climático. La incertidumbre se refiere a las diferencias entre el escenario futuro máximo y mínimo en relación con los valores actuales. La incertidumbre comercial refleja los cambios en el tráfico portuario, mientras que la incertidumbre climática refleja los cambios en los riesgos climáticos físicos.

Fuente: (Verschuur, Li, Martinez, Koks, & Hall, en prensa).

Los resultados muestran que los planificadores de infraestructuras deben tener en cuenta las incertidumbres de la descarbonización en la planificación de infraestructuras a largo plazo. Los planes deben ser flexibles para permitir un cambio de rumbo si cambian los escenarios futuros. Pero también deben ser sólidas para garantizar que las decisiones de planificación funcionen bien en múltiples escenarios. Por ejemplo, el puerto de Róterdam adapta anualmente su Plan Director del proyecto Maasvlakte 2 en función de los nuevos datos. También puede transformar las terminales diseñadas para contenedores para manipular otros tipos de carga.

La reducción del gasto en carriles bici en el escenario de Alta Ambición parece contraintuitiva. Sin embargo, refleja el supuesto de ciudades cada vez más densas y la correspondiente reducción de la expansión urbana. Esta reducción de la huella urbana significa que, aunque habrá más personas que utilicen la bicicleta en la hipótesis de Alta Ambición, disminuirán tanto las distancias de los desplazamientos urbanos como los kilómetros de infraestructura necesarios. Los costes de mantenimiento por desgaste debido a los pasajeros-kilómetro de la bicicleta en este escenario también serían inferiores a los de otros modos, dado que las bicicletas son mucho más ligeras que otros tipos de vehículos.

La inversión necesaria para los aeropuertos en el escenario de Alta Ambición disminuye un 9,8 % en comparación con el escenario de Ambición Actual. Esta reducción se debe al descenso de la demanda de transporte, tanto de pasajeros como de mercancías. El descenso del transporte aéreo de mercancías refleja un aumento de la tarificación del carbono en el escenario de Alta Ambición. También es consecuencia de

los cambios en los tipos de mercancías transportadas y de una mayor regionalización del comercio, que apoya los modos terrestres.

Estas previsiones solo reflejan la inversión necesaria para satisfacer la demanda. No incluyen la inversión en aeropuertos para apoyar la transición a combustibles alternativos o reducir las emisiones causadas por la actividad aeroportuaria. Sin embargo, las proyecciones sugieren que algunos costes podrían compensarse con los costes de una mayor expansión y el mantenimiento correspondiente si se planifican a largo plazo.

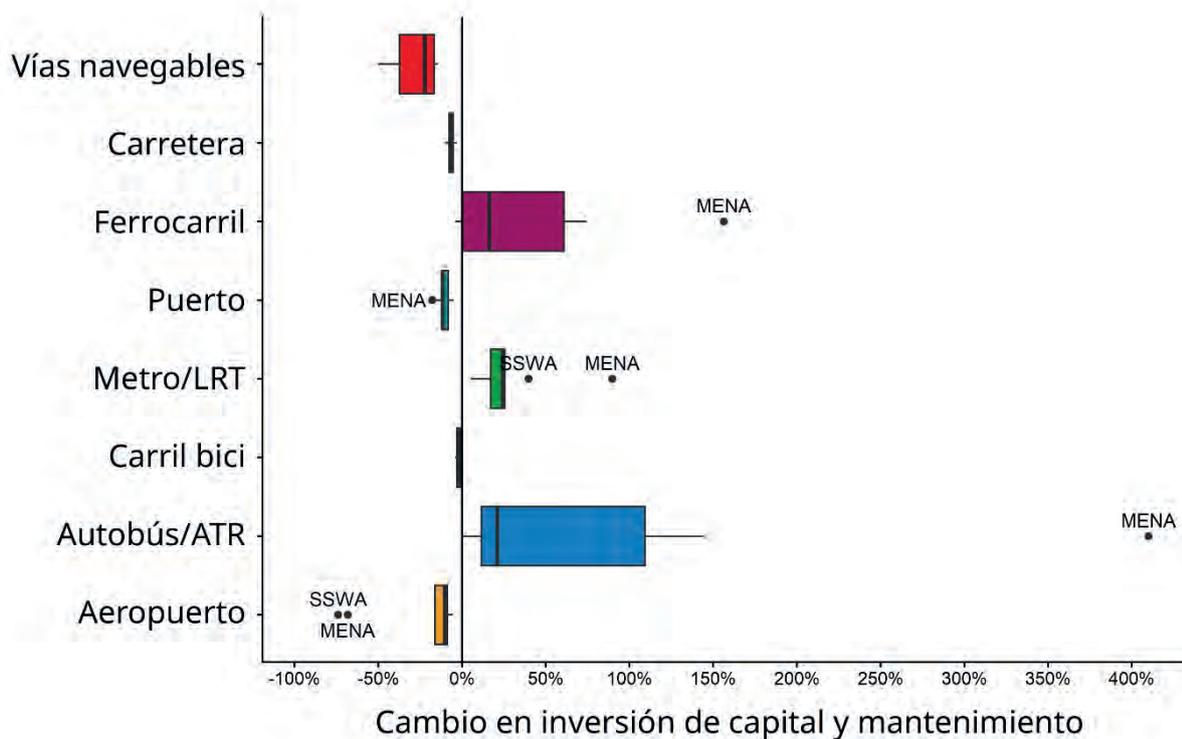
La inversión en puertos cae un 9,9 % en el escenario de Alta Ambición. Esta reducción se debe a mejoras en la eficiencia, incluido un mayor uso compartido de los activos y las correspondientes reducciones en los movimientos de vehículos. También refleja los cambios en los volúmenes de comercio de determinadas materias primas. La actividad de transporte asociada a la extracción y distribución de combustibles fósiles disminuye, en consonancia con la reducción de la demanda de estos combustibles. Sin embargo, al igual que en el caso de los aeropuertos, esta reducción de la inversión no incluye las nuevas infraestructuras para combustibles alternativos ni las inversiones en modernización y digitalización de los puertos.

La disminución del volumen de la demanda de combustibles fósiles también reduce las toneladas-kilómetro transportadas por vía fluvial, lo que repercute en las inversiones necesarias para atender la demanda en las vías navegables. Un coste crítico omitido en estas estimaciones es la adaptación de las infraestructuras a la resiliencia climática. El cuadro 6.2 presenta una visión general de los trabajos sobre este tema en los puertos.

Los modos prioritarios para la inversión varían según la región

Aunque las dotaciones globales de inversión para los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición son similares, (véase la figura 6.6), las inversiones en los distintos modos de transporte cambian considerablemente entre escenarios y entre regiones. En el caso del transporte de pasajeros, estos cambios reflejan, a menudo, un nuevo enfoque de la planificación del transporte, es decir, la eliminación de los automóviles privados de la parte superior de la jerarquía. Sin embargo, la construcción de carreteras sigue atrayendo la mayor inversión en todas las regiones, tanto en el escenario de Ambición Actual como en el de Alta Ambición.

Figura 6.6. Cambios regionales en la inversión de capital y costes de mantenimiento en el escenario de Alta Ambición como proporción del escenario de Ambición Actual



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. ATR: autobús de tránsito rápido. LRT: tren ligero. Los diagramas de caja son una forma de mostrar un resumen de cinco cifras en un gráfico. La caja muestra la parte media de los datos (es decir, el rango intercuartílico). Los extremos de la caja muestran los límites de los cuartiles primero (25 %) y tercero (75 %). La línea vertical de la caja indica la media. Los valores atípicos se definen como cualquier valor que supere 1,5 veces el rango intercuartílico (el tamaño de la caja) y se dibujan como puntos y se etiquetan. Statlink: <https://stat.link/gatio9>.

En el caso del transporte de mercancías, la conectividad sigue siendo esencial para el crecimiento económico; las reducciones de la inversión en los modos correspondientes reflejan una combinación de cambio en la combinación de mercancías y cambio de modo. En las economías desarrolladas, los cambios de prioridad consistirán en conseguir que la gente cambie sus opciones de modo de transporte. Mientras tanto, en las regiones con zonas urbanas y poblaciones en rápido desarrollo, la estrategia debería consistir en adelantarse a la dependencia del automóvil planificando el transporte sostenible por defecto.

En todas las regiones, se espera que la inversión en transporte público urbano sea mayor en el escenario de Alta Ambición que en el escenario de Ambición Actual (véase la figura 6.7). Los cambios más espectaculares en varias regiones proceden de la inversión en autobuses o ATR. La inversión en autobuses y ATR se duplicaría con creces en Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda (UCAN) y en los países de la región de TAP, casi se duplicaría en el África Subsahariana (SSA) y crecería más de un 400 % en Oriente Medio y el Norte de África (MENA).

La inversión en metro y LRT también crece considerablemente en el escenario de Alta Ambición. En América Latina y el Caribe (LAC), el Sudeste Asiático (SEA) y SSA, el metro y el tren ligero crecen un 17,2 %, 22,1 % y 24,7 %, respectivamente. En Asia Meridional y Sudoccidental (SSWA), la inversión en ferrocarril urbano sería un 39,7 % mayor en el escenario de Alta Ambición. En MENA, la inversión en ferrocarril urbano crece un 89,8 % en el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual. En Asia Oriental y Nororiental (ENEA), el metro, el LRT, el autobús y el ATR son las únicas categorías con mayor inversión en el escenario de Alta Ambición.

El elevado crecimiento de la inversión en transporte público urbano, especialmente en MENA y SSA, refleja las políticas de movilidad urbana sostenible del escenario de Alta Ambición que pueden contribuir a unas ciudades sostenibles y habitables (véase el capítulo 5). Esta inversión será importante a medida que la población de la región se urbanice para evitar la dispersión urbana y la dependencia del automóvil (Stucki, 2015; ICA *et al.*, 2016). En SEA, también se espera que la inversión apoye un crecimiento más sostenible de la población urbana.

Las ciudades de estas regiones ya sufren algunos de los peores niveles de congestión del mundo (ITF, 2022e; 2022f). La inversión en transporte público urbano en el escenario de Alta Ambición favorecería la accesibilidad de la población actual y el desarrollo de hábitos de desplazamiento sostenibles a medida que crezca la población urbana (ITF, 2022e; 2022f).

En LAC, aunque el acceso existente al transporte público es de calidad razonable, el atractivo de estos servicios en algunas ciudades podría verse obstaculizado por la escasa «frecuencia, seguridad y fiabilidad» (Brichetti *et al.*, 2021). También es necesario invertir para mejorar los tiempos de viaje en transporte público, que son más lentos para viajes comparables en LAC que en las economías desarrolladas. La inversión en infraestructuras de transporte en LAC también es crucial para alcanzar los ODS, especialmente el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructuras) y el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) (Brichetti *et al.*, 2021).

En UCAN, la inversión en ATR crece un 109 % en el escenario de Alta Ambición, lo que refleja el aumento de la demanda de modos basados en el autobús. Sin embargo, también refleja una mayor inversión en infraestructura, es decir, inversión en carriles exclusivos para autobuses y servicios ATR, además de la inversión en servicios de autobús que circulan en el tráfico normal. Estas inversiones son necesarias para garantizar que los modos basados en autobuses sean alternativas fiables y atractivas a los automóviles privados.

Estos modos ofrecen mayor flexibilidad que el ferrocarril para las ciudades en expansión y de baja densidad. La inversión en las ciudades en expansión se centra más en ofrecer alternativas sostenibles al coche privado que puedan adaptarse a ciudades desarrolladas de baja densidad donde un metro sería inviable. El aumento de la inversión en metro también muestra la necesidad de apoyar los desplazamientos sostenibles con opciones atractivas y de alta frecuencia allí donde la densidad de población pueda sostenerlas.

Figura 6.7. Cambio en las necesidades de inversión en los modos de transporte público por región en el escenario de Alta Ambición en comparación con el escenario de Ambición Actual



Cambio en inversión de capital y mantenimiento

Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ATR: autobús de tránsito rápido. LRT: tren ligero. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. StatLink: <https://stat.link/e1cnru>.

La construcción de carreteras fuera de las ciudades recibe el mayor tramo de financiación en todas las regiones. Sin embargo, en los países de LAC, SSWA y TAP, el ferrocarril no urbano representa el segundo mayor nivel de inversión después de las carreteras en el escenario de Ambición Actual. En el escenario de Alta Ambición, esta inversión crece aún más en LAC y SSWA, mientras que en los países de la región de TAP desciende ligeramente. El ferrocarril también se convierte en la segunda mayor inversión de capital de SSA. En LAC y SSWA, la inversión en ferrocarril crece un 35 % y un 10 %, respectivamente. En SSA, la inversión en ferrocarril interurbano es un 74 % mayor en el escenario de Alta Ambición que en el escenario de Ambición Actual, mientras que la inversión en ferrocarril urbano en MENA crece más de un 156 %.

En las regiones emergentes, la mejora de la conectividad es un imperativo económico, y la inversión en redes de infraestructuras, una prioridad (OCDE, 2018). Además del transporte público urbano, será necesario invertir en conectividad por carretera y ferrocarril para descarbonizar la actividad del

transporte (Rosenberg & Fay, 2018). La falta de infraestructuras de transporte de calidad en África es un obstáculo para la industrialización y la competitividad potencial (ADB, 2018).

La Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico ha identificado el sistema de transporte de la región como parte integrante de su desarrollo (CESPAP, s.f.) destacando la inversión en carreteras, ferrocarriles y, para el transporte de mercancías, puertos secos para el transbordo. Las subregiones asiáticas se beneficiarán de las inversiones previstas en la autopista transasiática y en las redes ferroviarias, que aumentarán el número de enlaces y la calidad de los existentes (CESPAP, 2021). La facilitación transfronteriza y los acuerdos comerciales bilaterales y multilaterales son cruciales para mejorar la conectividad en Asia. También constituyen un medio para apoyar medidas que mitiguen el aumento de los movimientos de mercancías, como las normas de eficiencia del combustible de los vehículos (ITF, 2022d; 2022e; 2022f).

El tren de pasajeros de alta velocidad también despierta interés en Europa. La Comisión Europea (CE), en su Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente, incluye objetivos para que el uso del ferrocarril de alta velocidad se duplique en 2030 y se triplique en 2035 (CE, 2020). Un estudio reciente encargado por Europe Rail ha examinado la posibilidad de desarrollar un plan director para el ferrocarril de alta velocidad «que conecte todas las capitales y grandes ciudades de la UE» (Ernst and Young, 2023).

La investigación calcula que la red requeriría unos 550 000 millones de euros. Esta cantidad es aproximadamente la misma que la inversión ferroviaria no urbana en Europa según la hipótesis de Alta Ambición de este informe (aunque esta última incluye toda la inversión ferroviaria, no solo el ferrocarril de pasajeros). También estima un beneficio social neto de unos 750 000 millones de euros, lo que representa un rendimiento positivo de la inversión (Ernst and Young, 2023). La Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente de la CE también pretende duplicar el transporte ferroviario de mercancías para 2035 (CE, 2020).

Cargadores de vehículos eléctricos: nuevas redes esenciales para la descarbonización

A diferencia de las inversiones históricas en redes, los cargadores de vehículos eléctricos (VE) consumen una proporción significativa de la inversión en infraestructuras en los dos escenarios analizados en esta edición de las Perspectivas. Esto se debe a que, en ambos escenarios, los VE desempeñarán un papel fundamental en la reducción de las emisiones debidas al transporte por carretera. Las inversiones en redes de recarga de VE representan aproximadamente el 9,8 % y el 19 % de las inversiones totales en infraestructuras en el escenario de Ambición Actual y en el de Alta Ambición, respectivamente.

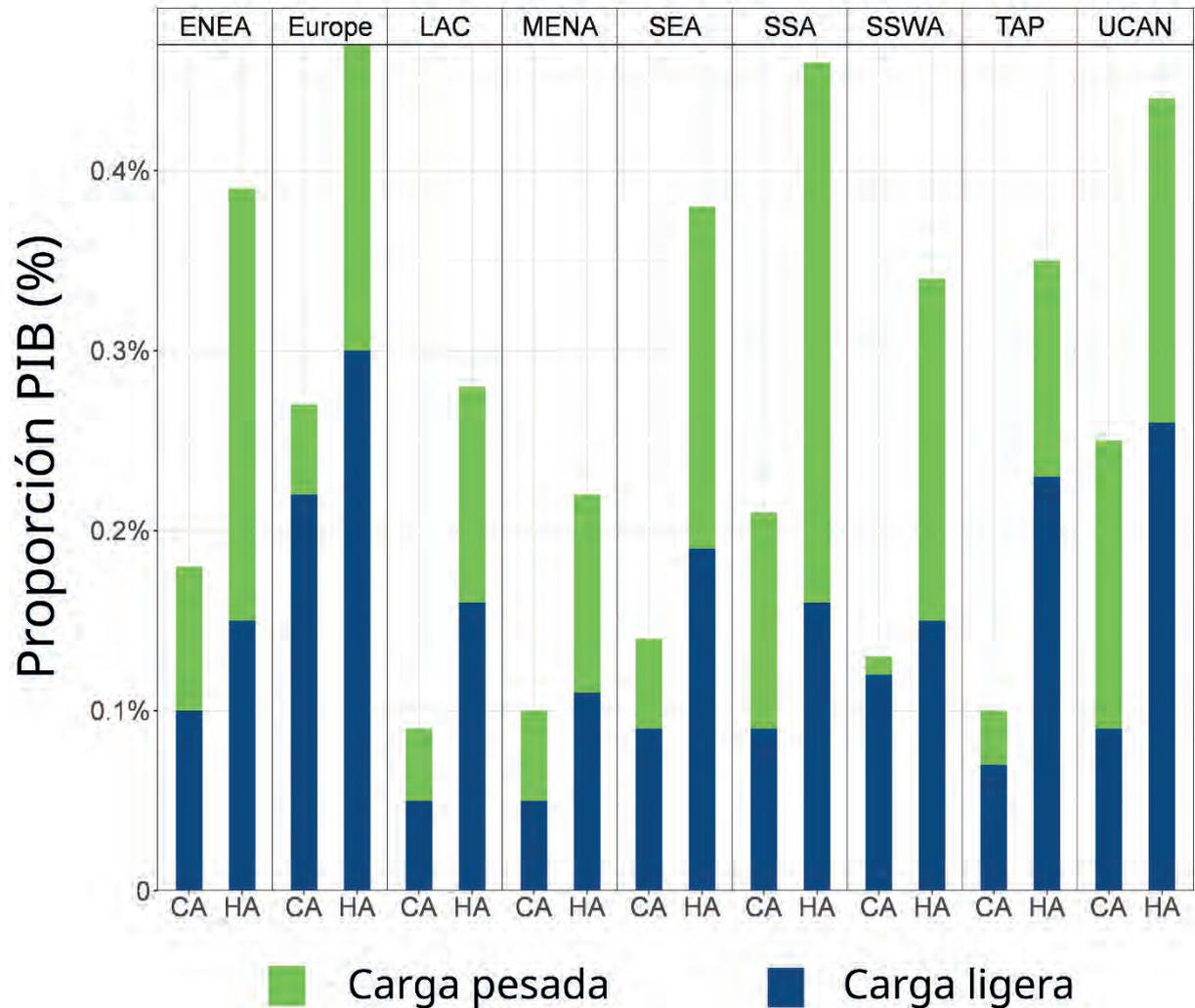
Estas estimaciones no tienen en cuenta los costes históricos de construcción de estaciones de servicio en décadas anteriores. Por lo tanto, no incluyen una comparación entre lo que cuesta conseguir la red de infraestructuras de apoyo necesarias para el sistema existente basado en los vehículos con motor de combustión interna (MCI) y lo que se necesita para construir un sistema equivalente para los VE.

Esta sección se basa en el supuesto de que las flotas de vehículos limpios del futuro serán predominantemente eléctricas y refleja los conocimientos de los expertos en el momento de redactar este documento. No obstante, aunque las futuras flotas de vehículos utilicen combustibles alternativos, seguirá siendo necesario invertir en infraestructuras de apoyo.

Las redes para vehículos pesados deben acelerarse mientras prosigue el despliegue para turismos

Las necesidades de inversión asociadas a la instalación de redes de recarga de VE en el escenario de Alta Ambición ascienden a entre el 0,1 y el 0,3 % del PIB, dependiendo de la región, más que la inversión necesaria en el escenario de Ambición Actual (véase la figura 6.8). En las regiones LAC, SEA y SSA, las inversiones necesarias en el escenario de Alta Ambición son un 0,3 % del PIB superiores a las del escenario de Ambición Actual.

Figura 6.8. Necesidades regionales de inversión en cargadores de vehículos eléctricos en proporción al producto interior bruto durante el periodo 2019-2050



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.
StatLink: <https://stat.link/jdb0yr>.

Es importante tener en cuenta los distintos niveles de potencia a la hora de estimar los costes de infraestructura de los cargadores de VE. Los cargadores domésticos y públicos de pared utilizan corriente alterna y oscilan entre los 3,7 y 22 kilovatios (kW). Estos cargadores tardan entre 4 10 horas en cargar un turismo eléctrico de batería y entre 1 2 horas en cargar un vehículo híbrido eléctrico enchufable (PHEV, por sus siglas en inglés). Cada vez se instalan más cargadores rápidos de corriente continua (CC) de 50 60 kW para turismos en estaciones de recarga públicas (por ejemplo, en autopistas). Permiten cargar rápidamente los vehículos eléctricos de batería en 20 minutos o una hora (US DoT, 2022).

Los vehículos más pesados, como los camiones, necesitarán baterías mucho más grandes que los turismos, pero deberán recargarse en plazos similares. Por tanto, los vehículos pesados (HDV, por sus siglas en inglés) necesitarán cargadores aún más potentes. Por ejemplo, el Reglamento de la CE sobre infraestructuras de combustibles alternativos establece objetivos vinculantes para las infraestructuras de recarga de vehículos pesados en la red principal de carreteras de Europa, con unos requisitos mínimos de potencia de 350 kW (CE, 2021). También se están elaborando normas técnicas para los sistemas de recarga de 1 megavatio (MW) (Charin, s.f.).

Las estimaciones del coste de los cargadores varían mucho. Los cargadores para el hogar y el lugar de trabajo requieren menos capacidad de la red eléctrica y de materiales, y pueden costar tan solo 2000 dólares. Por el contrario, los cargadores rápidos de CC de 50 kW cuestan alrededor de 50 000 dólares (Hecht, Figgner & Sauer, 2022) y los cargadores rápidos de 350 kW pueden costar más de 200 000 dólares (Basma, Saboori & Rodriguez, 2021) debido a que los equipos son más caros y los costes de conexión a la red, más elevados. Para esta edición del informe, los modelos internos del ITF se han mejorado con módulos especialmente desarrollados para evaluar los costes de las infraestructuras. Las estimaciones de los costes de la infraestructura pública de recarga de VE se basan en la demanda prevista de VE en las distintas regiones, el número de cargadores necesarios para atender esa demanda y la capacidad de potencia de los cargadores.

La diferencia entre los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición es especialmente dramática en el caso de los HDV (incluidas las flotas de transporte pesado de mercancías y autobuses) en las economías emergentes. En estas regiones, el transporte de mercancías por carretera con cero emisiones no empezaría a repuntar hasta finales de la década de 2040 en el escenario de Ambición Actual, pero comienza a crecer en la década de 2030 en el escenario de Alta Ambición. En las regiones de renta alta, donde la tasa actual de propiedad de vehículos privados motorizados es mayor y la transición a los VE ya está avanzando, se espera una mayor inversión en redes de recarga para turismos.

La escala de ambición para las regiones emergentes debe considerarse en el contexto de las ya elevadas necesidades de inversión requeridas para las infraestructuras básicas (véase la figura 6.2) y para la consecución de los ODS. Por ejemplo, de los aproximadamente 770 millones de personas que carecen de acceso a la electricidad en el mundo, tres cuartas partes viven en el África Subsahariana (AIE, s.f.). El coste de la mejora de la red eléctrica —que, según la Agencia Internacional de la Energía, requerirá 35 000 millones de dólares al año hasta 2030— se sumará al de la instalación de cargadores para vehículos eléctricos.

En 2018, la OCDE estimó que, teniendo en cuenta las infraestructuras básicas de carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y puertos, el déficit de financiación para alcanzar los ODS en 2030 era de 440 millones de dólares. En este contexto, la escala adicional de inversión necesaria en el suministro de infraestructura de cargadores de VE en estos países plantea una nota de cautela con respecto a los plazos para alcanzar el escenario de Alta Ambición. Para que los ambiciosos plazos sean factibles, es

necesario seguir trabajando en los modelos más viables para desplegar redes de infraestructuras de apoyo en contextos en desarrollo.

Los planteamientos políticos para el crecimiento de las redes de recarga de vehículos eléctricos varían

El despliegue de infraestructuras de recarga de VE es el punto débil potencial de las ambiciones de aumentar el número de vehículos de cero emisiones (VCE). Se necesitarán redes de recarga de vehículos eléctricos accesibles al público para fomentar y apoyar este despliegue, pero también será crucial una amplia red residencial y en el lugar de trabajo. Las jurisdicciones de todo el mundo han adoptado diversos enfoques políticos para ampliar la red de recarga de VE, a menudo adoptando una combinación de medidas políticas. En algunos casos, hay una inversión directa del sector público en la instalación de los activos de recarga para poner en marcha la red de recarga y proporcionar confianza y liderazgo.

Algunos países han introducido créditos fiscales o subvenciones para estimular y apoyar la instalación de cargadores por parte de entidades privadas y particulares, o para establecer servicios comerciales de recarga de alta calidad. Las normativas también han fijado objetivos vinculantes y han establecido normas mínimas para la instalación de cargadores de VE en los nuevos desarrollos, o han establecido requisitos de preparación para VE con el fin de simplificar su futura instalación (ITF, 2021a; AIE, 2022). En el caso de los vehículos pesados, será necesario hacer mayor hincapié en la implantación de la recarga en los depósitos (ITF, 2022b).

En Estados Unidos de América, el Gobierno federal se ha fijado el objetivo de instalar 500 000 cargadores de vehículos eléctricos de acceso público de aquí a 2030. El Departamento de Transporte (DoT, por sus siglas en inglés), a través de la Administración Federal de Carreteras (FHWA, por sus siglas en inglés), ofrece una combinación de financiación estatal directa y subvenciones para proyectos destinados a aumentar la red de cargadores de vehículos eléctricos (US DoT FHWA, 2022a; 2022b). La Ley Bipartidista de Infraestructuras prevé una dotación de 7500 millones de dólares para este objetivo (US DoT FHWA, 2022b). Sin embargo, la FHWA también anima a los Estados de EE. UU. a incorporar financiación privada: «Muchos de los programas [del DoT] están saturados y la infraestructura de recarga de VE compite con muchos otros tipos de proyectos elegibles» (US DoT FHWA, 2022a). El Gobierno de EE. UU. también ofrece planes de desgravación fiscal para fomentar la inversión privada en infraestructuras de recarga en zonas «de renta baja y no urbanas» (CleanEnergy.gov, 2022; Departamento de Energía de EE. UU., s.f.).

En Europa, la Unión Europea está adoptando normativas para impulsar la red de recarga de vehículos eléctricos. Propone objetivos vinculantes para que los gobiernos amplíen la red de recarga, con el fin de alcanzar la meta de 3 millones de cargadores instalados para 2030 (EPRS, 2022; EPRS, 2021; AIE, 2022). La UE también está revisando sus directivas sobre edificación para exigir unos niveles mínimos de infraestructura de recarga en algunos edificios y preparar otros para los vehículos eléctricos. A escala de la UE, se han destinado 1500 millones de euros a la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T), aunque se destinan tanto a los cargadores de vehículos eléctricos como al repostaje de hidrógeno. Varios Estados miembros también han optado por complementar sus redes recurriendo directamente a la financiación de la UE (AIE, 2022).

El Reino Unido está desplegando una combinación de incentivos para hacer progresar la infraestructura de recarga doméstica y pública. La subvención para puntos de recarga de vehículos eléctricos financia hasta el 75 % del coste de la instalación de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos domésticos. Los arrendadores, propietarios e inquilinos pueden optar a la subvención (UK Office for Zero Emission

Vehicles). Además, el Gobierno británico ofrece financiación a las autoridades locales para que instalen en las calles cargadores públicos de VE para PHEV. En 2022, puso en marcha un proyecto piloto de instalación de cargadores de vehículos eléctricos en nueve ayuntamientos, con más de 1000 cargadores. Se trata de una colaboración entre los sectores público y privado para realizar una inversión de unos 20 millones de libras esterlinas, de los cuales el gobierno aportó 10 millones, el sector privado 9 millones y las autoridades públicas locales 1,9 millones (UK Competition and Markets Authority, 2021).

La República Popular China también combina redes financiadas directamente con subvenciones para fomentar la instalación de cargadores de VE. Las subvenciones pueden dirigirse a los costes de capital de la instalación o a los costes operativos de la prestación de un servicio de alta calidad. Al igual que en Estados Unidos de América, las redes rurales también revisten especial interés en China. También está probando programas de intercambio de baterías (AIE, 2022).

Los proveedores comerciales también podrían proporcionar infraestructura y servicios de recarga de VE si se identificara un modelo de negocio viable. Esto podría ser especialmente importante para las empresas petroleras que empiezan a introducirse en el mercado de la recarga para garantizar el futuro de algunos aspectos de su negocio. No obstante, se espera que la prevalencia de las soluciones privadas de recarga de vehículos eléctricos siga afectando negativamente a estas empresas (BloombergNEF, 2022).

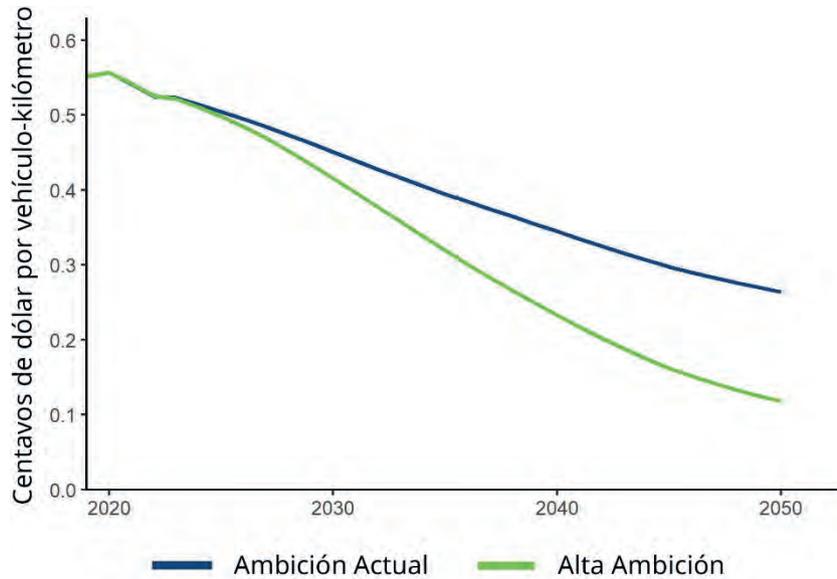
Impuesto sobre el carburante: evitar déficits mediante la reforma

Muchos países, entre ellos la mayoría de los miembros de la OCDE, gravan la adquisición, la propiedad y el uso de vehículos. Aunque la escala de estos impuestos varía, representan una importante fuente de ingresos para los gobiernos. La fiscalidad de los vehículos también se ha convertido en una palanca política para modificar el comportamiento de los consumidores y los desplazamientos (OCDE, 2022b). Un elemento importante son los impuestos especiales sobre la gasolina y el gasóleo utilizados en los vehículos con motor de combustión interna.

En la mayoría de los países, los impuestos sobre los carburantes representan la mayor parte de los ingresos del transporte por carretera (ITF, 2022a). Pueden considerarse razonablemente equitativos en comparación con otros impuestos a tanto alzado, ya que reflejan el principio de que «el usuario paga» para internalizar los costes externos del uso del coche (ITF, 2018b). Los impuestos especiales también suelen incorporar impuestos medioambientales. Por ejemplo, en Austria y Colombia, el tipo impositivo es diferente para los carburantes que incluyen una parte de biocarburantes *drop-in* (OCDE, 2022b).

Sin embargo, los ingresos procedentes de los impuestos sobre los carburantes ya tienden a la baja debido a la creciente proporción de vehículos eléctricos en las flotas de vehículos y a las mejoras en las normas de eficiencia de combustible para los vehículos con motor de combustión interna (ITF, 2022a). Por ejemplo, el gobierno británico calcula que su actual política y régimen fiscal «probablemente se traduzcan en cero ingresos para el gobierno por impuestos de circulación en 2040» (HM Treasury, 2021). Utilizar otros impuestos para compensar estas pérdidas exigiría probablemente subidas de tipos políticamente difíciles. En el Reino Unido, se calcula que el impuesto sobre el valor añadido (IVA) debería aumentar un 4 % (Lord & Palmou, 2021) para compensar la pérdida de ingresos.

Figura 6.9. Ingresos globales por impuestos sobre carburantes en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF basadas en estimaciones de los tipos impositivos sobre el combustible derivadas de las cifras de la OCDE y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte.

Fuentes: OCDE (2022b), GIZ (2021) y OCDE (s.f.).

StatLink: <https://stat.link/nrkmfc>.

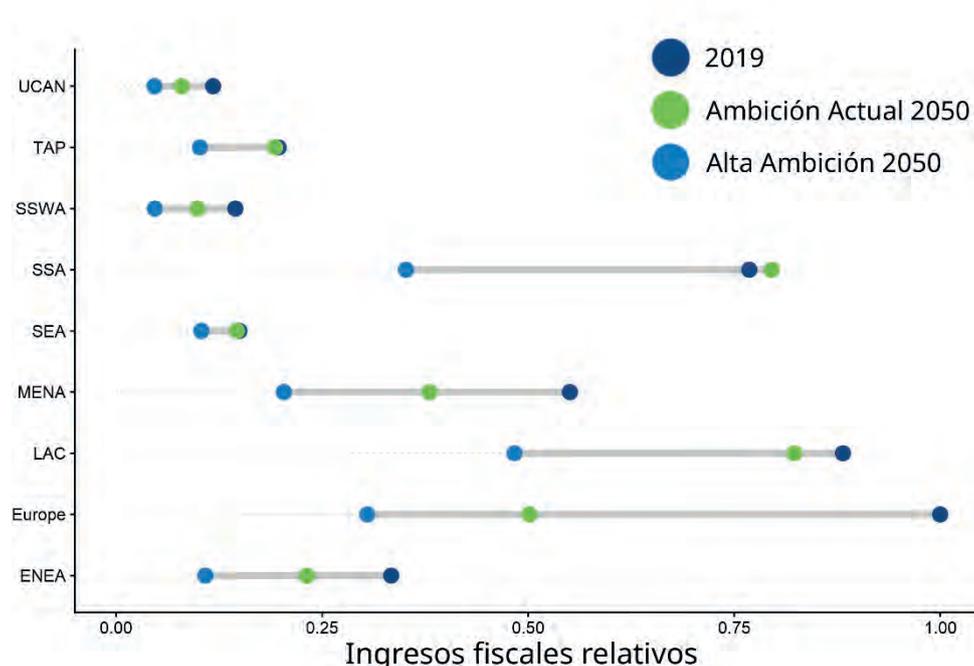
Esta trayectoria descendente del impuesto sobre los carburantes se mantendría en los dos escenarios analizados en esta edición del informe (véase la figura 6.9). Pero los ingresos disminuirán más rápidamente en el escenario de Alta Ambición, ya que esta vía incluye objetivos más ambiciosos en la venta de vehículos nuevos.

A medida que aumenta la proporción de vehículos VCE en las flotas de vehículos, la falta de un sustituto de los impuestos sobre el combustible plantea la cuestión de la equidad. Tal y como están las cosas, a falta de una tasa dirigida específicamente a los compradores de VCE, o de alguna forma de tarificación para los usuarios de la carretera, los propietarios de VE no contribuirán a los costes de mantenimiento de la infraestructura que utilizan. Los participantes en una reciente mesa redonda del ITF (ITF, 2022a) debatieron las distintas opciones políticas de que disponen los gobiernos para reformar la fiscalidad de los vehículos. El análisis de esta sección explora los resultados de los escenarios Ambición Actual y Alta Ambición en el contexto de estos debates.

La fiscalidad de los vehículos varía mucho de una región a otra

La figura 6.10 muestra el nivel total de impuestos sobre los vehículos (teniendo en cuenta los impuestos sobre la adquisición, la propiedad y el uso de vehículos) en las diferentes regiones del mundo en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición. Compara la fiscalidad de los vehículos en estas regiones por vehículo-kilómetro y tiene en cuenta el tamaño aproximado de las flotas según las estimaciones del ITF. Dado que los tipos impositivos de los vehículos en Europa son más elevados, las demás regiones declarantes se muestran en relación con esa región.

Figura 6.10. Variación relativa del impuesto sobre los vehículos de turismo entre 2019 y 2050 en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición



Nota: La comparación se ha normalizado en función del volumen de la flota. La flota incluye vehículos de dos y tres ruedas, turismos, autobuses, vehículos comerciales ligeros (VCL), camiones y tractores de carretera. La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF y los cambios modelizados en la flota de vehículos a partir de los modelos internos del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. Los tipos impositivos de los vehículos en Europa son los más elevados, por lo que las demás regiones declarantes se muestran en relación con esta región.

Fuentes: Estimaciones de los tipos impositivos derivadas de las cifras de la OCDE (2022b), GIZ (2021), OCDE (s.f.), Zahedi y Cremades (2012), PWC (2019) y Chen *et al.* (2022).

StatLink: <https://stat.link/rpgwhc>.

Para este análisis, los impuestos sobre el combustible se compararon utilizando la Base de Datos de Impuestos sobre el Consumo de la OCDE (OCDE, 2022b) un informe de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) para el Proyecto de Transporte Urbano Sostenible (GIZ, 2021) y los datos de 2019 de la OCDE sobre la fiscalidad de la gasolina sin plomo de primera calidad (OCDE, s.f.).

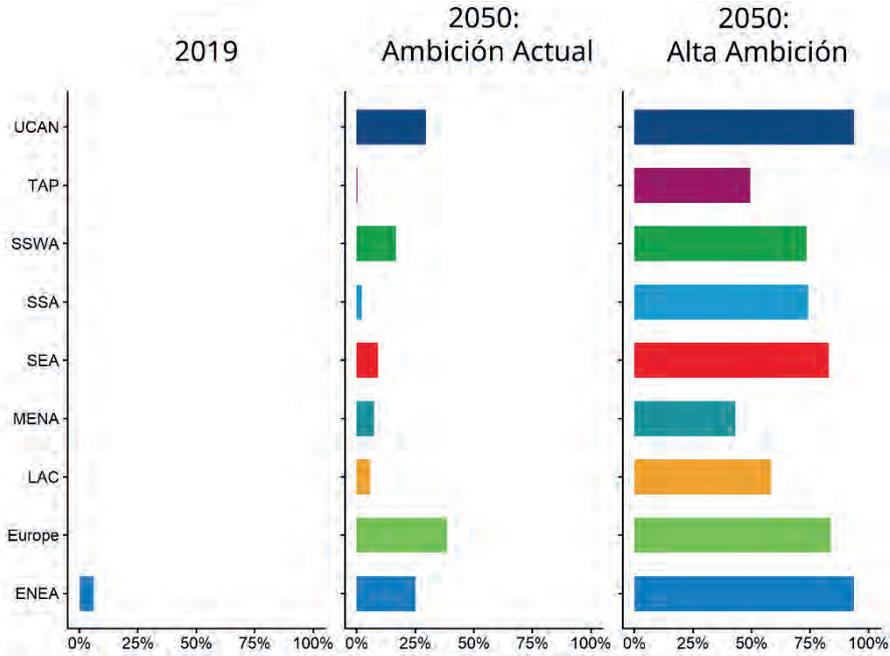
Según las estimaciones del ITF, en 2019 Europa generó la mayor recaudación fiscal total por la propiedad y el uso de vehículos, normalizada por el tamaño de la flota (véase la figura 6.10). Si los regímenes fiscales de estos países se mantuvieran como hasta ahora, sus futuros ingresos fiscales procedentes de la propiedad y el uso de vehículos se reducirían casi a la mitad de aquí a 2050 en el escenario de Ambición Actual y en más de dos tercios en el escenario de Alta Ambición. Estas cifras presuponen que los países de esta región no aplican tasas adicionales a los vehículos eléctricos de tipo VCE en las mismas proporciones. En 2019, en todas las regiones excepto ENEA, los vehículos que componían las bases imponibles eran casi exclusivamente vehículos convencionales con motor de combustión interna (véase la figura 6.11).

El escenario de Alta Ambición supone una tasa de adopción de los VCE más rápida que el escenario de Ambición Actual, lo que reduciría la proporción de vehículos con motores de combustión interna en la flota para generar ingresos por el impuesto sobre el combustible. Los países de las regiones de LAC y SSA recibieron el segundo y el tercer importe total más alto de ingresos fiscales por el uso de vehículos en 2019, respectivamente. Los países de la región de UCAN tienen los tipos impositivos más bajos, generando aproximadamente el 12 % de los ingresos por vehículo de los impuestos equivalentes en Europa. Cabe señalar que las estimaciones a escala regional pueden ocultar diferencias considerables entre países.

Para varias regiones, en el escenario de Ambición Actual, los ingresos por impuestos de vehículos disminuirían considerablemente de aquí a 2050. Las excepciones son SEA, SSA y TAP. Este resultado refleja, sobre todo, el crecimiento previsto de la demanda de transporte, unido a un ritmo más lento de descarbonización. Por el contrario, en el escenario de Alta Ambición, todas las regiones tendrán menores ingresos por impuestos sobre el uso de vehículos en 2050.

Los ingresos por impuestos sobre los vehículos en las economías emergentes también pueden ser más elevados que en los países de renta alta en relación con el PIB per cápita (Benitez & Bisbey, 2021) lo que significa que los presupuestos nacionales de los países emergentes dependen más de los ingresos por impuestos sobre los carburantes (ITF, 2022a). Esta conclusión es especialmente relevante a la luz del ritmo acelerado de despliegue de los VCE (especialmente los VE) y de las mayores inversiones en transporte público en el escenario de Alta Ambición, que a su vez contribuirán a reducir la base imponible.

Figura 6.11. Porcentaje de vehículos de emisiones cero en la flota por región



Nota: La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF. La flota incluye vehículos de dos y tres ruedas, turismos, autobuses, vehículos comerciales ligeros, camiones y tractores de carretera. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte. ENEA: Asia Oriental y Nororiental. LAC: América Latina y el Caribe. MENA: Oriente Medio y Norte de África. SEA: Sudeste Asiático. SSA: África Subsahariana. SSWA: Asia Meridional y Sudoccidental. TAP: Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico. UCAN: Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

StatLink: <https://stat.link/lrxwa9>.

Los gobiernos deberán incluir reformas fiscales en sus estrategias de descarbonización

Es necesario un planteamiento estratégico para evitar la previsible disminución de los ingresos fiscales en los próximos años (OCDE/ITF, 2019). La adopción acelerada de vehículos de bajas emisiones y VCE en el escenario de Alta Ambición reducirá el tiempo de reacción de los gobiernos ante los cambios previstos en sus bases impositivas. Los mercados en los que predominan los vehículos más grandes y pesados (por ejemplo, los utilitarios deportivos o SUV) podrían sufrir un descenso aún más pronunciado de los ingresos fiscales si no se aplica con suficiente antelación una estrategia para gestionar la transición (ITF, 2021a).

Asimismo, en ausencia de impuestos adicionales, la reducción del coste marginal del uso del vehículo a lo largo del tiempo podría contribuir al aumento continuado del uso del coche privado. Esto perjudicaría a los objetivos de cambio modal fundamentales para las políticas de movilidad sostenible, al hacer que el coche privado fuera más competitivo en costes frente al transporte público y las opciones de movilidad activa.

La figura 6.12 muestra una estimación del cambio en los ingresos fiscales procedentes de la propiedad y el uso de vehículos entre 2019 y 2050 en los escenarios de Ambición Actual y Alta Ambición. Además del impuesto sobre los carburantes, el gráfico muestra los cambios relativos en la proporción de ingresos debidos al IVA o al impuesto sobre las ventas (sobre todos los aspectos de la compra y el uso de automóviles, que alcanzan una proporción media coherente en ambos escenarios), los impuestos específicos sobre adquisiciones puntuales (excluidos el IVA o el impuesto sobre las ventas) y los impuestos periódicos (como el impuesto anual de circulación o el impuesto mensual sobre vehículos de motor).

Si se observa el desglose de los ingresos fiscales a escala mundial (véase la figura 6.12), los impuestos sobre los carburantes y los impuestos periódicos sobre la propiedad y el uso de vehículos representan la mayor parte de los ingresos fiscales asociados. Los impuestos sobre el combustible pueden incluir impuestos especiales (es decir, un impuesto sobre la producción y venta del bien) y un elemento de impuesto sobre el carbono (OCDE, 2022b; Van Dender, 2019; OCDE/ITF, 2019). Mientras que los impuestos sobre el carbono se dirigen directamente a las emisiones de CO₂ del combustible, hay pruebas de que los gobiernos también utilizan los impuestos especiales como palanca para el cambio de comportamiento entre la población.

En el caso del combustible, los impuestos especiales pueden considerarse «una forma implícita de tarificación del carbono» (OCDE, 2022b). La disminución de las emisiones de CO₂ de los vehículos de carretera en todos los escenarios políticos futuros conducirá a una rápida erosión de esta base impositiva. Los impuestos sobre los carburantes también recogen los costes externos asociados a las emisiones de CO₂. Sin embargo, son menos eficaces a la hora de captar otros costes externos (por ejemplo, la congestión), que se calcula que son superiores a los de las emisiones de CO₂ en las zonas urbanas congestionadas (ITF, 2022a).

No se prevé como una solución viable gravar la electricidad con los mismos tipos que el actual impuesto sobre los carburantes. La electricidad se utiliza en muchos sectores, lo que significa que tendría repercusiones más amplias que solo en el transporte, y también empeoraría aún más los posibles problemas de equidad al afectar a la asequibilidad para los hogares con ingresos más bajos. Además, como los VE son más eficientes que los vehículos convencionales con motor de combustión interna, los ingresos fiscales seguirían siendo inferiores a los de los combustibles fósiles (ITF, 2021a).

Muchos países europeos y de la región de UCAN también han introducido estructuras fiscales de adquisición o periódicas diseñadas para fomentar los vehículos de bajas emisiones o VCE variando el impuesto pagado en función del consumo de combustible o las emisiones de CO₂. Varios ofrecen de

forma explícita bonificaciones, descuentos o tipos impositivos reducidos para los vehículos VCE o totalmente eléctricos (OCDE, 2022b). Este enfoque de los impuestos de adquisición o periódicos es menos frecuente en otras regiones.

Entre las subregiones asiáticas, la adquisición basada en las emisiones y los impuestos periódicos son menos comunes. Las estimaciones del ITF sugieren que ENEA tiene un porcentaje de ingresos fiscales basado en impuestos periódicos superior a la de otras regiones a largo plazo. Un estudio realizado en 2022 por el Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT, por sus siglas en inglés) reveló que, entre los países de la región ENEA, solo Japón basaba sus impuestos de adquisición o periódicos en las emisiones de CO₂ o el consumo de combustible.

SEA, Tailandia y Singapur son los únicos países que reflejan las consideraciones medioambientales en sus impuestos de adquisición y periódicos. Sin embargo, en el momento de redactar este informe, China, Japón, Corea del Sur y Singapur (así como la India en SSWA) también ofrecían algún tipo de subvención o descuento para los vehículos eléctricos o híbridos (Chen, Yang, & Wappelhorst, 2022), lo que significa que la transición del parque seguiría repercutiendo en el conjunto de sus ingresos fiscales.

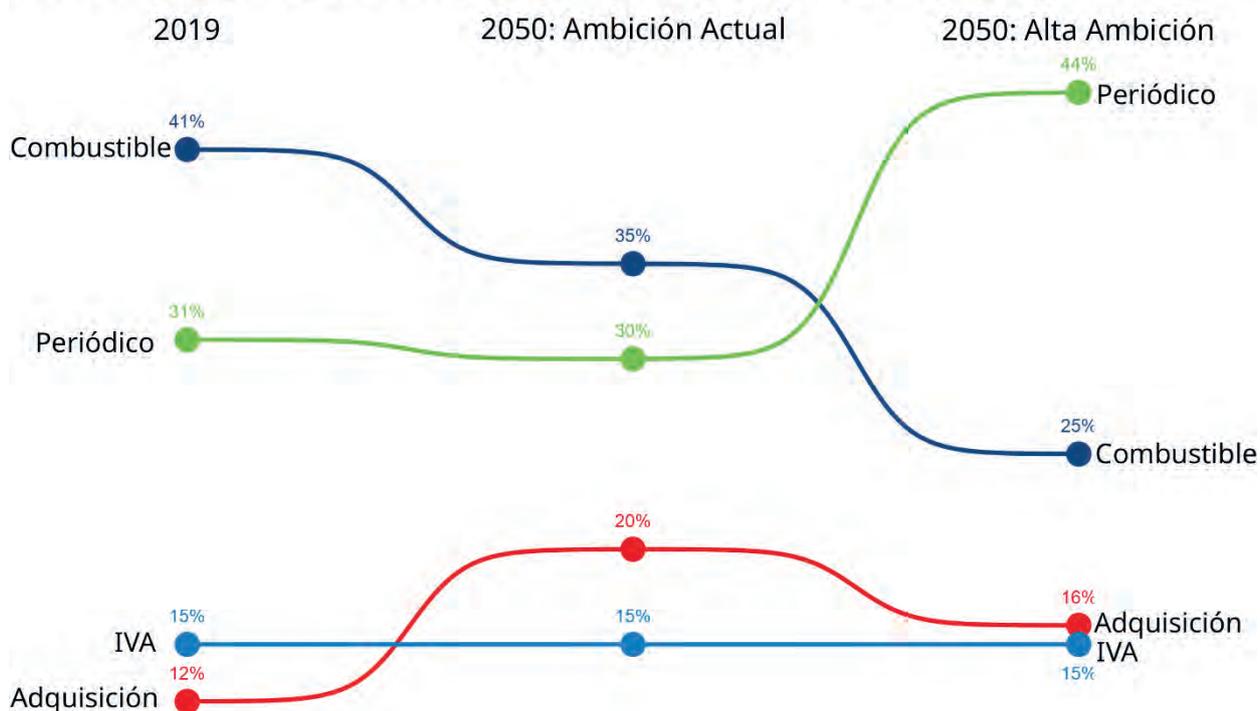
Aunque esta sección se centra en la reforma del impuesto sobre los carburantes, los resultados de los impuestos sobre la adquisición que se muestran en la figura 6.12 también ponen de manifiesto la necesidad de considerar la duración de los incentivos para la compra de vehículos eléctricos de tipo VCE. Las proyecciones parten de la base de que los regímenes fiscales existentes se mantienen, por lo que también se mantienen las exenciones existentes en los impuestos de adquisición para los vehículos de emisiones bajas o nulas. A la hora de diseñar estos incentivos, también deben tenerse en cuenta los factores desencadenantes o el calendario para su eliminación progresiva.

Figura 6.12. Porcentaje de ingresos fiscales por tipo de vehículo y familia impositiva en 2050

Cambio global en los ingresos fiscales



Cambio global en la composición de los ingresos fiscales por fuente



Nota: La comparación se ha normalizado en función del volumen de la flota. La flota incluye vehículos de dos y tres ruedas, turismos, autobuses, vehículos comerciales ligeros (VCL), camiones y tractores de carretera. La figura muestra las estimaciones modelizadas del ITF y los cambios modelizados en la flota de vehículos a partir de los modelos internos del ITF. Ambición Actual (*Current Ambition*) y Alta Ambición (*High Ambition*) se refieren a los dos principales escenarios políticos modelizados, que representan dos niveles de ambición para la descarbonización del transporte.

Fuentes: Estimaciones de los tipos impositivos proceden de la OCDE (2022b), GIZ (2021), OCDE (s.f.), Zahedi & Cremades (2012), PWC (2019) y Chen *et al.* (2022).
StatLink: <https://stat.link/plk2qi>.

Nuevos impuestos pueden hacer frente a la caída de ingresos y apoyar las inversiones en acción por el clima

Las decisiones sobre el futuro de la fiscalidad de la propiedad y el uso de vehículos deben tener en cuenta todas las externalidades relevantes. El impuesto sobre los carburantes ha sido eficaz para las emisiones de CO₂, pero es una herramienta poco eficaz cuando se trata de tener en cuenta la congestión o los riesgos para la seguridad. La CE considera que la congestión y los accidentes de tráfico son los dos mayores costes externos del uso del automóvil privado (CE, 2019). Aunque el transporte se descarbonice, estos dos costes externos seguirán existiendo. Sin embargo, varían según la hora del día y el lugar, y se estima que son más elevados en los entornos urbanos que en los rurales (Proost, 2022).

Según las estimaciones de costes de la CE, las externalidades de los VE en entornos rurales no congestionados son bastante bajas en comparación con los vehículos con motor de combustión interna o cualquier coche en condiciones de congestión (CE, 2019). Estos datos sugieren que la tarificación indiferenciada de los usuarios de la carretera podría aplicarse a corto plazo, de modo que todos los conductores contribuyan a los costes de la infraestructura. Podrían aplicarse medidas adicionales de tarificación, como las tasas de congestión, en entornos urbanos congestionados para reflejar adecuadamente los costes externos impuestos por el uso del automóvil en esa localidad (ITF, 2022a). A largo plazo, podrían introducirse tasas más sofisticadas y diferenciadas para los usuarios de las carreteras. Las medidas de tarificación urbana se tratan con más detalle en el capítulo 3.

De los países de la región de UCAN, Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos de América ya han tomado medidas para abandonar los impuestos sobre el combustible, adoptando una tarificación basada en la distancia a nivel nacional o subnacional. En Australia y Nueva Zelanda existen sistemas de tarificación por distancia basados en las lecturas del cuentakilómetros. Los estados de EE. UU. de Oregón, Utah y Virginia han adoptado sistemas que permiten a los usuarios elegir entre una cuota anual o una tarifa por milla, en función de lo que les resulte más barato según su grado de uso (ITF, 2022a). El régimen de Nueva Zelanda está en vigor desde 1978, pero en Australia y Estados Unidos de América se han introducido para mitigar el impacto de la evolución del parque automovilístico en los ingresos fiscales por combustible.

No obstante, el impuesto sobre los carburantes no está del todo obsoleto. Como ya se ha señalado, es un medio en gran medida eficaz y equitativo de captar los costes externos de las emisiones de CO₂ y fomentar la migración a vehículos menos contaminantes. Los impuestos sobre los carburantes deben mantenerse mientras los vehículos de combustión interna constituyan una parte significativa del parque automovilístico y deben racionalizarse para que internalicen plenamente los costes externos pertinentes del uso de carburantes (por ejemplo, los costes climáticos y la contaminación atmosférica) para todos los tipos de combustible. Esto implica también un aumento relativo de los impuestos sobre el gasóleo para tener en cuenta su mayor impacto en la contaminación atmosférica (ITF, 2022a).

Una reciente mesa redonda del ITF sobre la descarbonización y la tarificación del transporte por carretera (ITF, 2022a) debatió la introducción de una tarificación basada en la distancia para los vehículos eléctricos, al tiempo que se mantenían los impuestos sobre el combustible mientras los vehículos de combustión interna siguieran formando parte de la flota. Una combinación de impuestos sobre los carburantes de los vehículos de combustión interna, tasas basadas en la distancia recorrida por los usuarios de vehículos eléctricos y tasas de congestión adoptadas a nivel local debería reflejar de forma efectiva los costes que supone para la sociedad el uso de vehículos de carretera y garantizar una contribución significativa y proporcionada de los usuarios a los costes de las infraestructuras viarias. De

este modo, las tasas por el uso de vehículos conservan un elemento de influencia para que los gobiernos fomenten el cambio de modo de transporte y de comportamiento.

El próximo informe de la mesa redonda recomienda que, a medio plazo, los gobiernos desarrollen la capacidad técnica necesaria para permitir la adopción de sistemas de precios diferenciados, que pueden reportar mayores ganancias de eficiencia. En todos los casos, las políticas deben estar bien estudiadas, y el razonamiento que las sustenta debe comunicarse al público en general para favorecer su aceptación política y una aplicación más fluida. También hay que considerar la aceptabilidad de la tarificación vial. Estas consideraciones pueden implicar que los impuestos de congestión se recauden y gasten localmente (por ejemplo, en mejorar el transporte público urbano) (ITF, 2022a).

Como se ha explicado en el capítulo 3, los ingresos generados por la congestión o la tarificación vial podrían destinarse a mejorar el transporte público, para que resulte atractivo como alternativa al coche privado. El diseño de cualquier sistema de tarificación vial a largo plazo también debe tener en cuenta la viabilidad de su aplicación. Esto incluirá la planificación de los impactos de equidad y asequibilidad de las tarifas basadas en la distancia, especialmente en áreas donde las comunidades más pobres pueden vivir en las periferias.

Cualquier plan requerirá probablemente nuevas soluciones tecnológicas y procesos administrativos. También habrá que tener en cuenta la privacidad cuando se utilice el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) para calcular la distancia recorrida. Las futuras políticas de tarificación también deben contribuir a objetivos políticos más amplios, como la gestión del riesgo potencial de congestión continua si los VE sustituyen simplemente a los vehículos con motor de combustión interna.

Recomendaciones políticas

Adoptar un enfoque de planificación de infraestructuras basado en la visión de «decidir y proporcionar» en lugar de un enfoque reactivo de «predecir y proporcionar»

Decidir ahora el sistema de transporte sostenible del futuro e invertir en infraestructuras en consecuencia puede desempeñar un papel crucial en la descarbonización del transporte. Si se adopta el escenario de Alta Ambición, un enfoque de «decidir y proporcionar» para la infraestructura básica tendrá menores necesidades de inversión que las vías políticas existentes. Una visión estratégica a largo plazo también fomentará la integración de las políticas de ordenación territorial y de transporte, apoyando ciudades más habitables y un mayor acceso y uso de modos de transporte sostenibles.

En los próximos años, las ciudades en desarrollo y crecimiento tendrán la oportunidad de evitar los desarrollos urbanos dependientes del automóvil, si actúan ahora para promover un uso integrado del suelo y adoptan un enfoque de sus sistemas de transporte basado en la visión. Mientras tanto, las ciudades consolidadas de las regiones desarrolladas tendrán que dar prioridad a los modos sostenibles frente a los vehículos privados motorizados. El escenario de Alta Ambición aún puede alcanzarse en estas regiones con unos costes de infraestructura básica inferiores a los del escenario de Ambición Actual. En todas las regiones habrá que invertir más en los modos de transporte público y en el ferrocarril interurbano, mientras que la inversión en carreteras se reducirá, aunque seguirá llevándose la mayor parte de las inversiones.

Es la primera vez que las ITF Perspectivas del Transporte incluyen los costes de la infraestructura necesaria para dar servicio a las proyecciones de demanda de los escenarios políticos considerados en el ejercicio de modelización. Aunque sujeto a limitaciones, como todos los ejercicios de modelización, este trabajo demuestra que, cuando se evalúan utilizando los mismos supuestos, los dos escenarios cuestan casi lo mismo en requisitos de infraestructura.

Los datos sobre inversión en infraestructuras siguen siendo difíciles de recopilar a tal escala, en gran parte debido a la gran variedad de organismos, públicos y comerciales, responsables de los proyectos de infraestructuras de transporte. En la mayoría de los casos, ninguna oficina coteja esta información en todos los tipos de infraestructuras y niveles de gobernanza. Subsana la falta de datos sería un paso importante para elaborar mejores estimaciones en el futuro. Si se pueden afinar los datos, ejercicios de cálculo de costes como este pueden aportar una claridad importante a los debates sobre las distintas vías.

Tener en cuenta la importante inversión adicional necesaria para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

La infraestructura de recarga de VE necesaria para apoyar la realización del escenario de Alta Ambición representa una nueva y significativa necesidad de inversión en infraestructuras. De media, la inversión necesaria a escala mundial se estima en un 0,2 % del PIB mundial anual en 2050 en el escenario de Ambición Actual, y en un 0,4 % en el escenario de Alta Ambición. Esto supone una red que comprende la recarga accesible al público y la recarga doméstica o en el lugar de trabajo (o depósito). Varias regiones han desarrollado paquetes de políticas para apoyar y estimular la instalación de cargadores accesibles al público, al tiempo que utilizan normativas y exenciones fiscales para impulsar las instalaciones domésticas y en el lugar de trabajo.

Las necesidades de inversión adicional para cargadores de VE en las regiones emergentes, en particular, merecen consideración. Varias de ellas tienen ya mayores necesidades de inversión en sus infraestructuras básicas que las regiones desarrolladas. En el escenario de Ambición Actual, estas regiones también experimentarán la adopción «natural» más lenta de los VCE, lo que significa que el aumento en el escenario de Alta Ambición será mayor que en otras regiones. Las necesidades de electricidad de las regiones emergentes deben satisfacerse antes de que la red de recarga de vehículos eléctricos sea relevante.

Las redes de tarificación para vehículos pesados, en particular, requerirán una mayor planificación. Actualmente, estas redes representan la mayor parte de la inversión necesaria en el escenario de Alta Ambición. Es necesario acelerar el desarrollo de una infraestructura de recarga basada en depósitos. Los responsables políticos deben centrarse ahora con la misma diligencia en planificar la transición de los vehículos pesados de transporte de mercancías (VPTM) que en fomentar la adopción de los vehículos ligeros de pasajeros en el pasado.

Reformar el método actual de gravar el uso del automóvil mediante el impuesto especial sobre el combustible e introducir una tarificación más basada en la distancia recorrida

Una tarificación vial bien diseñada puede ayudar a hacer frente a la disminución de los ingresos procedentes del impuesto sobre los carburantes y a internalizar los costes externos del uso de los vehículos. Los costes climáticos y de contaminación del uso de la carretera disminuirán significativamente con la electrificación. Pero sin un cambio político significativo, los costes de la congestión seguirán aumentando. Los impuestos sobre el combustible deberían mantenerse mientras los vehículos con motor de combustión interna constituyan una parte significativa del parque y racionalizarse de modo que internalicen plenamente los costes externos pertinentes del uso de combustible.

Las tasas indiferenciadas basadas en la distancia pueden constituir un sustituto útil de los impuestos sobre el combustible a corto plazo. Las tasas de congestión también deberían adoptarse cuando estén justificadas y recaudarse a escala local. Cuando las tasas por el uso de la carretera internalizan todos los costes externos pertinentes, contribuyen a fomentar los cambios modales necesarios, que son una parte importante de la descarbonización del transporte. Cualquier ingreso adicional puede ayudar a mejorar el transporte público y a desarrollar mejores infraestructuras para la movilidad activa y la micromovilidad.

Los gobiernos deberían esforzarse por adoptar un sistema de tarificación por distancia más sofisticado y diferenciado a medio plazo. Dada los sustanciales beneficios de eficiencia y equidad que pueden lograr los sistemas de tarificación diferenciados por tiempo y lugar, los gobiernos deben desarrollar la capacidad técnica para adoptar estos sistemas y los marcos legales para responder a las preocupaciones sobre la privacidad. Los gobiernos también deben asegurarse de comunicar sus políticas de tarificación vial de forma eficaz para garantizar la comprensión y aceptación de estas tasas por parte del público.

Referencias

ADB. (2018). *African Economic Outlook 2018*. Banco Africano de Desarrollo, Abiyán. Obtenido de <https://www.afdb.org/en/documents/document/african-economic-outlook-aoe-2018-99877>.

AIE. (2022). *Global EV Outlook*. Agencia Internacional de la Energía, París. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>.

AIE. (s.f.). *SDG7: Data and Projections - Access to electricity*. Agencia Internacional de la Energía, París. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>.

Banco Mundial. (2017). *Who Sponsors Infrastructure Projects? Disentangling public and private contributions. Public-Private Infrastructure Advisory Facility/Grupo del Banco Mundial*. Obtenido de https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/2022-03/SPIReport_2017_small_interactive.pdf.

Basma, H., Saboori, A. & Rodriguez, F. (2021). *Total cost of ownership for tractor-trailers in Europe: battery electric versus diesel*. Consejo Internacional de Transporte Limpio, Washington D. C. Obtenido de <https://theicct.org/publication/total-cost-of-ownership-for-tractor-trailers-in-europe-battery-electric-versus-diesel>.

Benitez, D. & Bisbey, J. (2021). *Financing low carbon transport solutions in developing countries*. Grupo del Banco Mundial. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36610/Carbon-Transport-Solutions-in-Developing-Countries-Discussion-Paper.pdf?sequence=1>.

BloombergNEF. (2022). *Electric Vehicle Outlook 2022*. Obtenido de <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook>.

Brichetti, J. et al. (2021). *The Infrastructure Gap in Latin America and the Caribbean*. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0003759>.

CAAR. (octubre de 2022). *Update on Port of Oshawa expansion. Canadian Association of Agri-Retailers Communicator*. Obtenido de <https://caar.org/the-communicator/october-2022/1662-update-on-port-of-oshawa-expansion>.

CAPA. (s.f.). *Airport Construction and Investment Review 2022, Part 1: Asia Pacific and Europe*. Recuperado el 1 de diciembre de 2022, de <https://centreforaviation.com/analysis/reports/airport-construction-and-investment-review-2022-part-1---asia-pacific-and-europe-601186>.

Charin. (s.f.). *Megawatt Charging System (MCS)*. Recuperado el 16 de diciembre de 2022, de www.charin.global/technology/mcs.

Chen, z., Yang, Z., & Wappelhorst, S. (2022). *Overview of Asian and Asia-Pacific passenger vehicle taxation policies and their potential to drive low-emission vehicle purchases. International Council on Clean Transportation, Washington, DC*. Obtenido de <https://theicct.org/publication/asia-vehicle-taxation-jan22>.

CleanEnergy.gov. (2022). *Building a Clean Energy Economy: A guidebook to the Inflation Reduction Act's investments in clean energy and climate action. The White House, Washington, DC*. Obtenido de www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook.

Cunha Linke, C. (2022). *ITF in Focus: ITF Transport Outlook 2023. De Panel Discussion, ITF Summit 2022*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=8uQlvnDNF6U>.

CE. (14 de julio de 2021). *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the deployment of alternative fuels infrastructure*. Comisión Europea, Bruselas. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0559>.

CE. (12 de diciembre de 2020). *Sustainable and Smart Mobility Strategy: Putting European transport on track for the future*. Comisión Europea, Bruselas. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789>.

CE. (2019). *Handbook on the external costs of transport*. Comisión Europea, Dirección General de Movilidad y Transportes, Essen. Obtenido de <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>.

CEPAL de la ONU. (2012). *Inversiones y tráfico portuario: un análisis de la realidad española*. Boletín FAL (313). Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/36185-inversiones-trafico-portuario-un-analisis-la-realidad-espanola>.

CESPAP. (2021). *Study on efficient operations of international passenger trains along the Trans-Asian railway network*. Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico, Bangkok. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12870/3684>.

CESPAP. (s.f.). *Our work: Transport*. Recuperado el 23 de marzo de 2023, de <https://www.unescap.org/our-work/transport>.

ECF. (2021). *The Costs of Cycling Infrastructure*. Federación Europea de Ciclismo. Obtenido de https://ecf.com/system/files/The_Costs_of_Cycling_Infrastructure_Factsheet.pdf.

Energy, Capital and Power. (13 de abril de 2022). *Top 5 Port Projects in Africa by Investment*. Obtenido de <https://energycapitalpower.com/top-5-port-projects-in-africa-by-investment>.

EPRS. (2022). *Alternative fuels in transport: Targets for deployment of recharging and refuelling infrastructure*. Servicio de Estudios del Parlamento Europeo, Bruselas. Obtenido de [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2022\)729433](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)729433).

EPRS. (2021). *Deployment of alternative fuels infrastructure: Fit for 55 package*. Servicio de Estudios del Parlamento Europeo, Bruselas. Obtenido de [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA\(2022\)733688](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA(2022)733688).

Ernst and Young. (2023). *Smart and affordable rail services in the EU: a socio-economic and environmental study for High-Speed in 2030 and 2050*. Obtenido de <https://rail-research.europa.eu/publications/smart-and-affordable-rail-services-in-the-eu-a-socio-economic-and-environmental-study-for-high-speed-in-2030-and-2050>.

Fay, M. et al. (2019). *Hitting the Trillion Mark: A look at how much countries are spending on Infrastructure*. Grupo del Banco Mundial, Washington, DC. Obtenido de <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8730>.

Fisch-Romito, V. & Guivarch, C. (2019). "Transportation infrastructures in a low carbon world: An evaluation of investment needs and their determinants". *Transportation Research, Part D*, 72, 203-219. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.04.014>.

- Foster, V., Rana, A. & Gorgulu, N. (2022). *Understanding Public Spending Trends for Infrastructure in Developing Countries*. Grupo del Banco Mundial, Washington, DC. Obtenido de <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9903>.
- GIZ. (2021). *International Fuel Prices*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Eschborn. Obtenido de <https://sutp.org/publications/international-fuel-prices-report>.
- Hecht, C., Figgenger, J., & Sauer, D. (2022). "Analysis of electric vehicle charging station usage and profitability in Germany based on empirical data". *iScience*, 25(12). Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105634>.
- HM Treasury. (2021). *Net Zero Review Final Report*. Gobierno del Reino Unido, Londres. Obtenido de <https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-review-final-report>.
- ICA et al. (2016). *Urban Transport in Sub-Saharan Africa: Diagnostic study and project development and investment pipeline*. Consorcio de Infraestructura para África, Abiyán. Obtenido de <https://www.icafrica.org/en/knowledge-hub/article/urban-transport-in-sub-saharan-africa-summary-of-diagnostic-study-project-development-and-investment-pipeline-287>.
- ITDP. (s.f.). *Bus Rapid Transit Planning Guide: Project Preparation - Costs*. Recuperado el 1 de diciembre de 2022, de <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide/why-brt/costs>.
- ITF. (2023). *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en>.
- ITF. (2022a). *Decarbonisation and the Pricing of Road Transport Roundtable*. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de <https://www.itf-oecd.org/decarbonisation-pricing-road-transport-roundtable>.
- ITF. (2022b). *Decarbonising Europe's Trucks: How to minimise cost uncertainty*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ab17c66b-en>.
- ITF. (2022c). *Infrastructure Investment Data Reveal Contrasts Between Countries*. 27 de junio de 2022. Statistics Brief. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/infrastructure-investment-data-reveal-contrasts-between-countries>.
- ITF. (2022d). *ITF North and Central Asia Transport Outlook*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/f3f64365-en>.
- ITF. (2022e). *ITF South and Southwest Asia Transport Outlook*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ccd79e6d-en>.
- ITF. (2022f). *ITF Southeast Asia Transport Outlook*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/cce75f15-en>.
- ITF. (2021a). *Cleaner Vehicles: Achieving a resilient technology transition*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/08cb5e7e-en>.
- ITF. (2021b). *Travel Transitions: How Transport Planners and Policy Makers Can Respond to Shifting Mobility Trends*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9a83c2f7-en>.
- ITF. (2018a). *Private Investment in Transport Infrastructure: Dealing with Uncertainty in Contracts*. International Transport Forum, París. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/private-investment-transport-infrastructure-uncertainty>.

- ITF. (2018b). *The Social Impacts of Road Pricing: Summary and Conclusions*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/d6d56d2d-en>.
- Liang, L.H. (2 de August de 2019). *South Korea unveils \$35bn plan to boost capacity at 12 ports*. *Seatrade Maritime News*. Obtenido de <https://www.seatrade-maritime.com/asia/south-korea-unveils-35bn-plan-boost-capacity-12-ports>.
- Lord, T. & Palmou, C. (2021). *Avoiding Gridlock Britain*. *Tony Blair Institute for Global Change*, Londres. Obtenido de <https://institute.global/policy/avoiding-gridlock-britain>.
- Lyons, G. et al. (2015). *Future Demand: How could or should our transport system evolve in order to support mobility in the future?* Te Manatū Waka Ministry of Transport, Wellington. Obtenido de <https://www.transport.govt.nz/assets/Uploads/Report/fd-final-report.pdf>.
- O'Broin, E. & Guivarch, C. (2017). "Transport infrastructure costs in low-carbon pathways". *Transport Research, Part D*, 55, 389–403. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.11.002>.
- OCDE. (2022a). *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2016-2020: Insights from Disaggregated Analysis*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/286dae5d-en>.
- OCDE. (2022b). *Consumption Tax Trends 2022: VAT/GST and Excise, Core Design Features and Trends*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/6525a942-en>.
- OCDE. (2018). *Enhancing Connectivity through Transport Infrastructure: The Role of Official Development Finance and Private Investment*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789264304505-en>.
- OCDE. (s.f.). *OECD Data: Infrastructure Investment*. Recuperado el 10 de diciembre de 2022, de <https://data.oecd.org/transport/infrastructure-investment.htm>.
- OCDE. (s.f.). *OECD Tax Database*. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de <https://www.oecd.org/tax/tax-policy/tax-database>.
- OCDE/ITF. (2019). *Tax Revenue Implications of Decarbonising Road Transport*. OCDE/International Transport Forum, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/87b39a2f-en>.
- OCDE/ITF. (2013). *ITF Transport Outlook 2013: Funding Transport*. OCDE/International Transport Forum, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789282103937-en>.
- Oxford Economics. (2017). *Global Infrastructure Outlook*. *Global Infrastructure Hub, Sídney*. Obtenido de <https://www.oxfordeconomics.com/resource/global-infrastructure-outlook>.
- Proost, S. (13 de septiembre de 2022). *Acceptability of Road Tax Reform*. Documento presentado en la Mesa Redonda de la ITF, "Decarbonisation and the Pricing of Road Transport", 8 de diciembre de 2022. International Transport Forum. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/decarbonisation-pricing-road-transport-roundtable>.
- PwC. (2019). *2019 Global Automotive Tax Guide*. Obtenido de <https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/2019-global-automotive-tax-guide.pdf>.
- Rosenberg, J. & Fay, M. (2018). *Beyond the Gap – How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Planet*. BIRF/Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1363-4>.

- Stucki, M. (2015). *Policies for Sustainable Accessibility and Mobility in Urban Areas of Africa*. Grupo del Banco Mundial, Washington, DC. Obtenido de <http://documents.worldbank.org/curated/en/467541468191641974/Policies-for-sustainable-accessibility-and-mobility-in-urban-areas-of-Africa>.
- Taylor, I. & Hiblin, B. (2017). *Typical Costs of Cycling Interventions: Interim Analysis of Cycle City Ambition schemes*. *Transport for Quality of Life*. Obtenido de https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/742451/typical-costings-for-ambitious-cycling-schemes.pdf.
- UK Competition and Markets Authority. (2021). *Electric Vehicle Charging market study*. Gobierno del Reino Unido, Londres. Obtenido de <https://www.gov.uk/cma-cases/electric-vehicle-charging-market-study>.
- UK Office for Zero Emission Vehicles. (s.f.). *Grant schemes for electric vehicle charging infrastructure*. Recuperado el 16 de marzo de 2023, de <https://www.gov.uk/government/collections/government-grants-for-low-emission-vehicles>.
- Departamento de Energía de EE. UU. (s.f.). *Alternative Fuels Infrastructure Tax Credit*. Recuperado el 20 de diciembre de 2022, de <https://afdc.energy.gov/laws/10513>.
- US DoT (2022). *Electric Vehicle Charging Speeds*. Departamento de Transporte de EE. UU., Washington, DC. Recuperado el 8 de diciembre de 2022, de <https://www.transportation.gov/rural/ev/toolkit/ev-basics/charging-speeds>.
- US DoT FHWA (2022a). *Federal funding is available for electric vehicle charging infrastructure on the national highway system*. Departamento de Transporte de EE. UU., Administración Federal de Carreteras, Washington, DC. Obtenido de https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/resources/ev_funding_report_2022.pdf.
- US DoT FHWA (2022b). *National Electric Vehicle Infrastructure Formula: Program Guidance*. Departamento de Transporte de EE. UU., Administración Federal de Carreteras, Washington, DC. Obtenido de https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/nominations/90d_nevi_formula_program_guidance.pdf.
- Van Dender, K. (2019). *Taxing Vehicles, fuels and road use: Opportunities for improving transport tax practice*. OECD Publishing, París. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/e7f1d771-en>.
- Verschuur, Li, Martinez, Koks, & Hall. (en prensa). *Climate risks to port infrastructure expansions for future global trade*.
- Zahedi, S., & Cremades, L. (2012). *Vehicle Taxes in EU Countries: How fair is their calculation?* XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Valencia: XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/18150/vehicles.pdf>.

Anexo estadístico

Encontrará más recursos estadísticos en OECD.Stat.

Indicadores de rendimiento del transporte

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INDICATORS

Indicadores de transporte a corto plazo

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_SHORT_TERM_INDIC

Accidentes de tráfico, víctimas mortales y heridos

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_ROAD_ACCIDENTS

Actividad de transporte de pasajeros

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_PASSENGER_TRANSPORT

Actividad de transporte de mercancías

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_GOODS_TRANSPORT

Inversión en infraestructuras de transporte y gastos de mantenimiento

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INV-MTN_DATA

Acercas del ITF

El International Transport Forum (ITF) es una organización intergubernamental con 66 países miembros. Actúa como think tank para la política de transportes y organiza la Cumbre Anual de Ministros de Transporte. El ITF es el único organismo mundial que abarca todos los modos de transporte. El ITF es políticamente autónoma y administrativamente está integrada en la OCDE.

El ITF trabaja en favor de políticas de transporte que mejoren la vida de las personas. Nuestra misión es fomentar una comprensión más profunda del papel del transporte en el crecimiento económico, la sostenibilidad medioambiental y la inclusión social, y elevar el perfil público de la política de transportes.

El ITF organiza un diálogo mundial para mejorar el transporte. Actuamos como plataforma de debate y prenegociación de políticas en todos los modos de transporte. Analizamos tendencias, compartimos conocimientos y promovemos el intercambio entre los responsables de la toma de decisiones en materia de transporte y la sociedad civil. La Cumbre Anual del ITF es la mayor reunión de Ministros de Transporte del mundo y la principal plataforma mundial para el diálogo sobre la política de transportes.

Los miembros del ITF son: Albania, Alemania, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bélgica, Bielorrusia, Bosnia y Herzegovina, Brasil, Bulgaria, Camboya, Canadá, Chile, China (República Popular de), Colombia, Corea, Costa Rica, Croacia, Dinamarca, Emiratos Árabes Unidos, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Federación Rusa, Finlandia, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, Islandia, India, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Kazajstán, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Macedonia del Norte, Malta, Marruecos, México, Mongolia, Montenegro, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, República de Moldavia, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza, Túnez, Turquía, Ucrania y Uzbekistán.

www.itf-oecd.org

El informe *Perspectivas del Transporte 2023 del ITF* examina el impacto de diferentes medidas políticas sobre la demanda mundial de transporte y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) hasta 2050. El análisis abarca el movimiento de pasajeros y mercancías en todos los modos de transporte. Se hace énfasis en las políticas de transporte que hacen que las ciudades sean más habitables. En segundo lugar, se analizan las decisiones de inversión en infraestructuras y lo que implican los distintos escenarios. En tercer lugar, el informe explora las diferencias regionales en el impacto de las políticas.

El análisis se basa en dos escenarios distintos para el futuro del transporte, simulados con los modelos de transporte propios del ITF. El escenario de Ambición Actual supone que las políticas para descarbonizar el transporte siguen su camino actual y considera las implicaciones para la demanda de transporte, las emisiones de CO₂ y otros aspectos durante las próximas tres décadas. El escenario de Alta Ambición supone políticas centradas en acelerar la descarbonización del sector del transporte y sus repercusiones.

