



Transporte y comunicaciones: Tendencias sectoriales al 2050

Transporte y Comunicaciones: Tendencias sectoriales al 2050

Giofianni Diglio Peirano Torriani

Presidente del Consejo Directivo
Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Luis Enrique de la Flor Saenz

Director Ejecutivo
Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Jordy Vílchez Astucuri

Director Nacional de Prospectiva y Estudios Estratégicos

Equipo técnico:

Katherine Guadalupe Muñoz, Milagros Estrada Ramos y Yiem Ataucusi Ataucusi

Editado por:

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
Av. Canaval y Moreyra 480, piso 21
San Isidro, Lima, Perú
(51-1) 211-7800
webmaster@ceplan.gob.pe
www.ceplan.gob.pe
@Derechos reservados
Primera edición, diciembre 2023

Contenido

Introducción	5
Tendencias sectoriales	6
1 Incremento de la micromovilidad	8
2 Incremento de la movilidad compartida	11
3 Mayor demanda de transporte público urbano	14
4 Mayores accidentes en el transporte urbano	18
5 Incremento de viajes internacionales e interurbanos	22
6 Mayor demanda de vehículos autónomos	26
7 Mayor preocupación por la reducción de emisiones de la industria de la aviación	30
8 Mayor preocupación por la descarbonización del transporte marítimo	34
9 Incremento de computación en la nube	38
10 Crecimiento de la conectividad 5G	42
Consideraciones finales	46

Contenido de figuras

Figura 1. Mundo: distribución de la micromovilidad en el transporte, 2022 y 2035 (porcentaje).	8
Figura 2. Perú: uso de bicicleta como modo de viaje para ir al trabajo, oficina o centro de estudio en Lima Metropolitana, 2010 – 2022 (porcentaje).	9
Figura 3. Mundo: participaciones de la movilidad compartida del modo urbano en los escenarios tendencial y apuesta, en el periodo 2019-2050 (billones).	11
Figura 4. Mundo: evolución del desarrollo de viajes, en el periodo 2016-2020 (millones de viajes).	12
Figura 5. Mundo: demanda de transporte público urbano por modo de transporte público, en el periodo 2019-2050 (billones).	15
Figura 6. Mundo: pasajeros-kilómetros urbanos en transporte público en el escenario de Alta Ambición, 2019 y 2050 (billones).	16
Figura 7. Mundo: indicador indirecto del riesgo de accidentes, en el periodo 2019-2050 (indicador de riesgo).	18
Figura 8. Mundo: cambio en los indicadores de seguridad de peatones y ciclistas en el escenario apuesta en comparación con el escenario tendencial en 2050 (porcentaje).	19
Figura 9. Perú: víctimas de accidentes de tránsito fatales, en el periodo 2011-2021 (número de casos).	20
Figura 10. Mundo: demanda de pasajeros para el transporte interurbano e internacional, en el periodo 2019-2050 (billones de pasajeros-kilómetros).	23
Figura 11. Mundo: demanda de pasajeros para el transporte interurbano e internacional en regiones globales basadas en ingresos, en el periodo 2019-2050 (pasajeros-kilómetros per cápita).	24
Figura 12. Perú: parque vehicular de empresas de transporte de pasajeros por carretera, en el periodo 2011-2021 (unidades).	24
Figura 13. Mundo: tasa de penetración de vehículos autónomos ligeros, en el periodo 2021-2030 (porcentaje).	27
Figura 14. Mundo: mercado global de IA automotriz, en el periodo 2017-2025 (miles de millones de dólares).	27
Figura 15. India, Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, Alemania y China: consumidores que están de acuerdo en que los vehículos autónomos no serán seguros, en el periodo 2018-2020 (porcentaje).	28
Figura 16. Mundo: impacto de los posibles niveles de emisiones de gases de efecto invernadero, en el periodo 2020-2050 (gigatoneladas de equivalente de CO ₂).	31
Figura 17. Mundo: aeronaves de próxima generación y aeronaves de generación actual, en el periodo 2019-2032 (flota de aeronaves).	32
Figura 18. Mundo: demanda de combustible de aviación sostenible, en el periodo 2025-2050 (millones de barriles).	32
Figura 19. Mundo: rutas de emisiones de GEI, en el periodo 2020-2050 (millones de toneladas de CO ₂ equivalente).	35
Figura 20. Empresas encuestadas representan aproximadamente el 20 % de la capacidad de la flota mundial: expectativas sobre la adopción de combustibles de los buques operativos, 2030 y 2050 (porcentaje).	35
Figura 21. Mundo: flota por tipo principal de buque, en el periodo 2005-2022 (millones de toneladas).	36
Figura 22. Mundo: mercado mundial de computación en la nube, en el periodo 2021-2030 (miles de millones de dólares).	39
Figura 23. Mundo: gasto empresarial en servicios de infraestructura en la nube, en el periodo 2018-2023 (miles de millones de dólares).	40
Figura 24. Mundo: suscripciones móviles por tecnología, en el periodo 2017-2028 (miles de millones).	43
Figura 25. Mundo: suscripciones móviles por región y tecnología, 2022 y 2028 (porcentaje).	43
Figura 26. Mundo: conexiones IoT Móvil por segmento y tecnología, en el periodo 2016-2028 (miles de millones).	44
Figura 27. Perú: penetración de suscriptores según tecnologías, 2021 y 2025 (porcentaje).	44

Introducción

El Plan Estratégico Sectorial Multianual es un instrumento de planeamiento sectorial que presenta estrategias de uno o más sectores a cargo de un ministerio para el logro de los objetivos nacionales que se priorizan en el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional. El proceso de formulación o actualización de los planes estratégicos sectoriales multianuales se enmarca dentro del ciclo de planeamiento estratégico para la mejora continua. En ese sentido, en un primer momento, el sector debe de comprender plenamente la realidad en la que se encuentra, tanto las características de las personas a las que atiende y sus necesidades, como las características de los servicios que brinda. Esta comprensión debe estar reflejada en la imagen actual del sector, que responde a la pregunta de cómo vivimos hoy. Luego, tomando como insumo el resultado anterior, se responde a la pregunta cómo queremos vivir en el futuro, y esa respuesta se refleja en la imagen deseada del futuro del sector, que detalla las mejoras que el sector espera lograr en la provisión de servicios y en la calidad de vida de las personas. Esto motivará el accionar del Estado, representado por diversos actores públicos, privados y de la sociedad civil.

No obstante, **el futuro deseado del sector** puede verse influenciado por **una serie de elementos** que afectan su desarrollo, como las tendencias. Las tendencias sectoriales **son fuerzas o fenómenos consistentes en el tiempo** que se manifiestan en un sector específico. Estas tendencias impactan o afectan el desarrollo sectorial y territorial a mediano y largo plazo, además de caracterizar el entorno global, regional y nacional,

los mismos que están experimentando cambios rápidos y que se vuelven cada vez más complejos. En ese sentido, se identificaron y analizaron **diez tendencias** que impactan en el **sector transporte y comunicaciones** y/o que alteran su curso de acción para lograr el futuro deseado del sector. Las tendencias analizadas en este reporte son: incremento de la micromovilidad, incremento de la movilidad compartida, mayor demanda de transporte público urbano, mayores accidentes en el transporte urbano, incremento de viajes internacionales e interurbanos, mayor demanda de vehículos autónomos, mayor preocupación por el crimen organizado, incremento de víctimas de acoso (bullying), incremento de seguridad inteligente y mayor congestión vehicular.

Como metodología para la identificación de las tendencias, primero se revisó información secundaria para priorizar las tendencias que **presentan evidencia, comportamiento tendencial histórico, y estimación futura (cuantitativa o cualitativa)**; además de estar alineadas con el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050. El resultado fue consultado y validado por los especialistas de la Dirección Nacional de Prospectiva y Estudios Estratégicos (DNPE) del Ceplan. Finalmente, como parte del análisis de las tendencias, se describió los datos históricos que demuestran el comportamiento pasado y presente del fenómeno tendencial del sector, ya sea a nivel mundial y/o regional y/o nacional, así como una estimación de su comportamiento futuro.

TENDENCIAS SECTORIALES

SECTOR TRANSPORTE Y COMUNICACIONES



Tendencias sectoriales

Las tendencias proyectadas en el panorama del transporte y comunicaciones delinean un cambio significativo en la forma en que las personas se movilizan y cómo evolucionará la industria en los próximos años. El **auge de la micromovilidad**, representada principalmente por bicicletas y *scooters* eléctricos, ha experimentado un incremento notable en todo el mundo, mostrando un aumento en su uso como medio de transporte diario, con Lima Metropolitana como un ejemplo claro de esta transición hacia una movilidad más sostenible.

Asimismo, el **aumento de la movilidad compartida** ha sido evidente en el escenario global, especialmente impulsado por plataformas digitales, donde los servicios de transporte solicitados de forma virtual han aumentado exponencialmente desde 2016, tanto en viajes compartidos en automóviles como en el uso de *scooters* compartidos. Esta tendencia refleja una preferencia creciente por opciones de transporte flexibles y accesibles.

La **mayor demanda de transporte público urbano** se proyecta como una pieza fundamental en el futuro de la movilidad, con un aumento significativo en los pasajeros-kilómetros previstos para 2050. Este incremento se observa particularmente en regiones como Sur y Sudoeste de Asia, el Este y Noreste de Asia, y África subsahariana, mientras que en América Latina y el Caribe se prevén aumentos más moderados en comparación con otras áreas.

Sin embargo, estas tendencias ascendentes en la movilidad también plantean desafíos, como el **incremento proyectado de accidentes en el transporte urbano**, tanto a nivel global como en el contexto peruano. A pesar de los esfuerzos por reducir los riesgos mediante políticas específicas, el número de lesiones y víctimas fatales ha mostrado un aumento en los últimos años.

El **incremento esperado en los viajes internacionales e interurbanos** indica una expansión significativa en este ámbito. Este

aumento es evidente en el contexto peruano con un crecimiento en el número de vehículos para viajes interurbanos aunque con una disminución en el transporte internacional.

Además, el **surgimiento de vehículos autónomos** se perfila como un cambio disruptivo en el panorama del transporte, con proyecciones significativas en la venta global de estos vehículos hacia 2040. Este avance tecnológico está intrínsecamente vinculado con el **aumento de la computación en la nube**, la cual ha experimentado un crecimiento exponencial y se prevé que continúe su expansión en los próximos años.

No obstante, el desarrollo tecnológico también se ha enfocado en la sostenibilidad, con una **mayor preocupación por la reducción de emisiones en la industria de la aviación y el transporte marítimo**. Estos esfuerzos apuntan a adoptar combustibles sostenibles y reducir el impacto ambiental de estas áreas clave del transporte.

La **conectividad 5G** emerge como una fuerza transformadora, proyectando un aumento significativo en las suscripciones globales en los próximos años, incluso en regiones como América Latina, donde se espera un notable aumento. En el caso específico del Perú, se espera un crecimiento considerable en la adopción de esta tecnología, reflejando una tendencia hacia una mayor conectividad y posibilidades tecnológicas.

En conjunto, estas tendencias dibujan un panorama complejo y dinámico en el ámbito del transporte, donde la movilidad sostenible, la tecnología disruptiva y la preocupación por la reducción del impacto ambiental desempeñan roles fundamentales en la forma en que se moverán las personas y se conectarán en el futuro.

1. Incremento de la micromovilidad

Hacia el año 2035, se prevé que la micromovilidad represente aproximadamente el 19 % del panorama global de transporte, en contraste con el 16 % que representaba en 2022. En Perú, la micromovilidad eléctrica, que incluye bicicletas y scooters eléctricos, ha experimentado un crecimiento notable en popularidad en los últimos años. Además, el uso de la bicicleta como medio de transporte para desplazarse al trabajo, la oficina o el centro de estudios en Lima Metropolitana ha mostrado un incremento de 0,8 % en 2012 a 2,4 % en

La micromovilidad, que incluye patinetes y bicicletas eléctricas, ofrece la posibilidad de reducir la congestión urbana, las emisiones y el ruido en las ciudades, además de abordar eficazmente los desafíos del transporte en el primer y último tramo. Se espera un aumento global en la participación de la micromovilidad en el panorama del transporte. En el Perú, la micromovilidad eléctrica, incluyendo bicicletas y scooters eléctricos, ha experimentado un notable crecimiento en popularidad, contribuyendo al medio ambiente y al desarrollo sostenible del país. A pesar de las ventajas prometedoras de la micromovilidad para abordar los desafíos urbanos, incluyendo la congestión y las emisiones, su adopción aún no es generalizada.

Los patinetes eléctricos, bicicletas eléctricas y otras formas de micromovilidad tienen el potencial de reducir la congestión urbana, las emisiones y la contaminación acústica que afectan a nuestras ciudades. Además, representan una solución práctica para abordar el problema del transporte en el primer y último tramo (World Economic Forum, 2022).

En el contexto de la evolución en el ámbito de la movilidad, se anticipa un aumento en la participación de la micromovilidad en el panorama del transporte global, proyectando un crecimiento del 16 % en 2022 al 19 % en 2035, como se observa en la Figura 1.

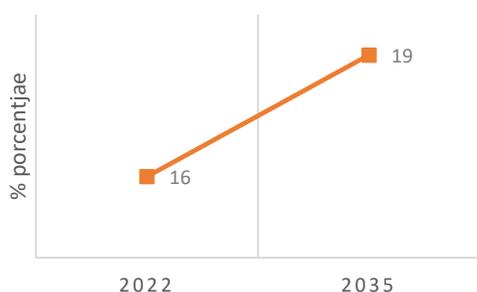


Figura 1. Mundo: distribución de la micromovilidad en el transporte, 2022 y 2035 (porcentaje).

Nota. Adaptado de "The big picture: Worldwide mobility in 2035", de McKinsey (2023).

A raíz de la pandemia de la COVID-19, los gobiernos en diversas ciudades de América Latina y el Caribe introdujeron rápidamente carriles para bicicletas temporales, lo que

aceleró el desarrollo de las redes de ciclovías y revitalizó el sector. Durante la pandemia, se promovió el uso de caminar y andar en bicicleta como las opciones preferidas de transporte siempre que fuera posible. El crecimiento de la infraestructura para bicicletas en algunas ciudades de la región varió, con un aumento del 6,8 % en Buenos Aires y aproximadamente un 30 % en Ciudad de México y Bogotá en 2020 (Rivas & Serebrisky, 2021).

En el Perú, la micromovilidad eléctrica, como las bicicletas y scooters eléctricos, ha crecido en popularidad en los últimos años, esta tendencia positiva contribuye a la protección del medio ambiente y al desarrollo sostenible del país (Velito, 2023). Según las encuestas de "Lima Cómo Vamos", el uso de la bicicleta como medio de transporte para desplazarse al trabajo, la oficina o el centro de estudios en Lima Metropolitana muestra un incremento en el periodo de 2012 a 2022. Comenzó en 2012 con un 0,8 %, manteniéndose constante hasta 2014 y experimentando un aumento a 0,9 % en 2015, en 2016 se produjo una marcada disminución, cayendo al 0,3 %. Sin embargo, en 2021 se produjo un sorprendente repunte, alcanzando un 4,6 %, aunque disminuyó ligeramente en 2022, situándose en un 2,4 %, como se muestra en la Figura 2 (Lima Cómo Vamos, 2022).

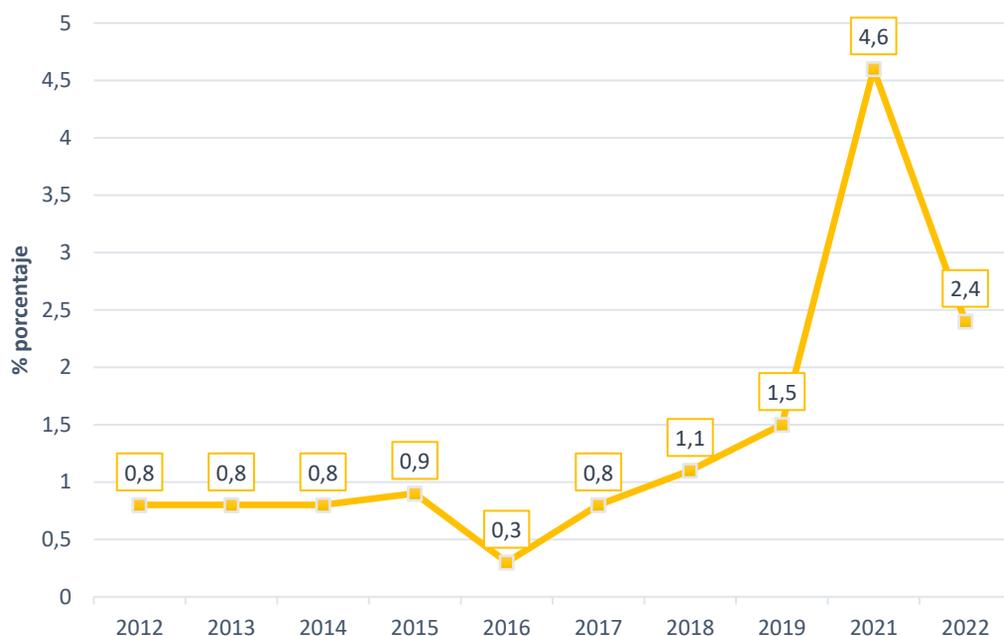


Figura 2. Perú: uso de bicicleta como modo de viaje para ir al trabajo, oficina o centro de estudio en Lima Metropolitana, 2010 – 2022 (porcentaje).

Nota. Adaptado de "Reporte urbano de percepción ciudadana en Lima y Callao 2019-2022", de Lima Cómo Vamos (2022).

La micromovilidad eléctrica es una opción positiva para las ciudades congestionadas de todo el mundo, no solo por ser una forma de abordar la congestión y las emisiones de gases de efecto invernadero; sino que, muchos defensores ven a los vehículos de micromovilidad como una solución al problema de transporte del primer y último kilómetro. Sin embargo, aparte de las bicicletas tradicionales, las formas eléctricas, como las bicicletas eléctricas, los patinetes eléctricos y las motonetas eléctricas, aún no han pasado de ser una moda en la mayoría de los lugares. Esto se debe en parte a los despliegues apresurados y descoordinados de los servicios

de micromovilidad compartida. En ese sentido, la escasez de espacios de estacionamiento, los conflictos con el tráfico vehicular y peatonal, así como los riesgos de seguridad que surgieron, junto con deficiencias operativas como la logística de cargar grandes cantidades de baterías, recibieron críticas y, en algunos lugares, desencadenaron reacciones negativas. Aunque algunos de los problemas iniciales (como la vida útil de las baterías más larga) se han abordado o se están abordando, los vehículos de micromovilidad aún están lejos de ser una parte fundamental de los sistemas de transporte urbano en todo el mundo (Lang, Schellong, Hagenmaier, Herrmann, & Hohenreuther, 2022).

Referencias

- Lang, N., Schellong, D., Hagenmaier, M., Herrmann, A., & Hohenreuther, M. (20 de mayo de 2022). Putting Micromobility at the Center of Urban Mobility. Obtenido de BCG: <https://www.bcg.com/publications/2022/the-future-of-urban-mobility>
- Lima Cómo Vamos. (2022). Reporte urbano de percepción ciudadana en Lima y Callao 2019-2022. Obtenido de <https://www.limacomovamos.org/reportespercepcion/>
- McKinsey. (2023 de abril de 2023). The big picture: Worldwide mobility in 2035. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/The-future-of-mobility-global-implications>
- Rivas, M. E., & Serebrisky, T. (agosto de 2021). El rol del transporte activo en la mejora de la movilidad de las personas de bajos ingresos en América Latina y el Caribe. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/en/role-active-transport-modes-enhancing-mobility-low-income-people-latin-america-and-caribbean>
- Velito, E. (13 de febrero de 2023). Micromovilidad, una tendencia que gana recorrido entre el transporte eléctrico en Perú. Obtenido de Gestión: https://gestion.pe/economia/empresas/aedive-i-citycoco-i-importaciones-i-micromovilidad-una-tendencia-que-gana-recorrido-entre-el-transporte-electrico-en-peru-i-scooter-electricos-noticia/#google_vignette
- World Economic Forum. (14 de julio de 2022). Micromobility is clean and quiet — how can it be widely used? Obtenido de <https://www.weforum.org/agenda/2022/07/micromobility-will-make-our-cities-clean-and-quiet-how-can-it-be-widely-used/>

2. Incremento de la movilidad compartida

Hacia 2050, se proyecta un crecimiento moderado a nivel global en el escenario tendencial, y en ese sentido, se anticipa que los pasajeros-kilómetros aumentarán de 0,977 billones en 2022 a 1,286 billones. En contraste, en el escenario apuesta, que implica políticas enfocadas en acelerar la descarbonización del sector del transporte y su impacto, se prevé un crecimiento mayor, llegando a 1,322 billones en 2050. En lo que respecta a los servicios de transporte solicitados por plataformas digitales, se evidencia que han tenido un rol predominante en el mundo dentro del ámbito de la movilidad compartida desde 2016 (con 5500 millones de viajes) hasta 2020 (con 14 100 millones de viajes). En el caso de los scooters compartidos, se incrementaron de menos de un millón de viajes en 2016 a 750 millones en 2020. Además, los viajes compartidos en automóviles se duplicaron, de 35 millones en 2016 a 70 millones en 2020.

La movilidad compartida, marcada por el uso compartido de vehículos entre individuos o pasajeros, está en aumento debido a la demanda de opciones convenientes, asequibles y sostenibles en áreas urbanas. Este sector está atrayendo inversiones debido a su crecimiento; tal es así que, más de 150 ciudades tienen como objetivo reducir los vehículos privados en respuesta al cambio climático. El transporte bajo demanda y los taxis, se espera que sigan aumentando para 2035; asimismo, se destaca que la evolución positiva de los servicios de transporte en línea posiblemente continúe dominando el mercado de la movilidad compartida.

La movilidad compartida, que implica compartir vehículos con individuos en un mismo tiempo o entre varios pasajeros, parece estar arraigada. Esta creciente demanda por modos de transporte convenientes, rentables y sostenibles en áreas urbanas ha convertido la movilidad compartida en un campo atractivo para los inversores. Además, más de 150 ciudades están trabajando en medidas para reducir el uso de vehículos privados como parte de la respuesta a la crisis climática (McKinsey, 2023a).

Los datos de la Figura 3 representan la cantidad de billones de pasajeros-kilómetros de la movilidad compartida donde incluye taxis, viajes compartidos y autobuses-taxi. en dos escenarios: tendencial (supone que las políticas para descarbonizar el transporte continúan por su camino actual) y apuesta (supone políticas centradas en acelerar la descarbonización del sector del transporte y su impacto), desde 2019 hasta 2050 (International Transport Forum, 2023). En el escenario tendencial, se observa un crecimiento moderado hasta 2022, llegando a 0,977 billones de pasajeros-kilómetros, seguido de un crecimiento relativamente constante hasta 2040, manteniéndose en 1,279 billones, y un

ligero aumento hacia 2050, alcanzando 1,286 billones. Por otro lado, en el escenario apuesta, se espera un crecimiento más pronunciado después de 2025 (1,321 billones), alcanzando 1,430 billones en 2030, aunque luego disminuye ligeramente, llegando a 1,322 billones en 2050. Ambos escenarios indican un aumento en la movilidad compartida de pasajeros, pero el escenario apuesta prevé tasas de crecimiento más altas, especialmente después de 2030.

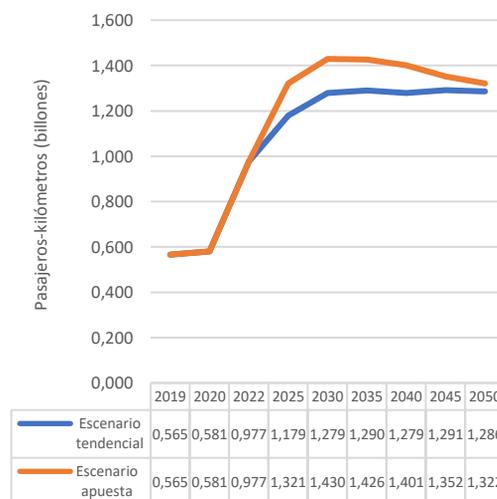


Figura 3. Mundo: participaciones de la movilidad compartida del modo urbano en los escenarios tendencial y apuesta, en el periodo 2019-2050 (billones).

Nota. Adaptado de "ITF Transport Outlook 2023", de International Transport Forum (2023).

Analizando la evolución de la actividad de los desplazamientos a lo largo del tiempo, la Figura 4 ilustra cómo los servicios de transporte en plataformas digitales (solicitud de un viaje personalizado en línea, generalmente a través de una aplicación de teléfono inteligente) han desempeñado un papel dominante en el mercado de la movilidad compartida desde 2016 (con 5500 millones de viajes) hasta 2020 (con 14 100 millones de viajes), manifestando un crecimiento sustancial

durante este periodo. La movilidad compartida en el ámbito de la micromovilidad presenta una transformación notable; tal es el caso del uso compartido de scooters eléctricos, que antes del 2017 no tenía relevancia, y ahora experimenta un aumento significativo, pasando de menos de un millón de viajes en 2016 a 750 millones en 2020. Para el caso de los viajes en auto compartido, estos aumentaron de 35 millones en 2016 a 70 millones en 2020.

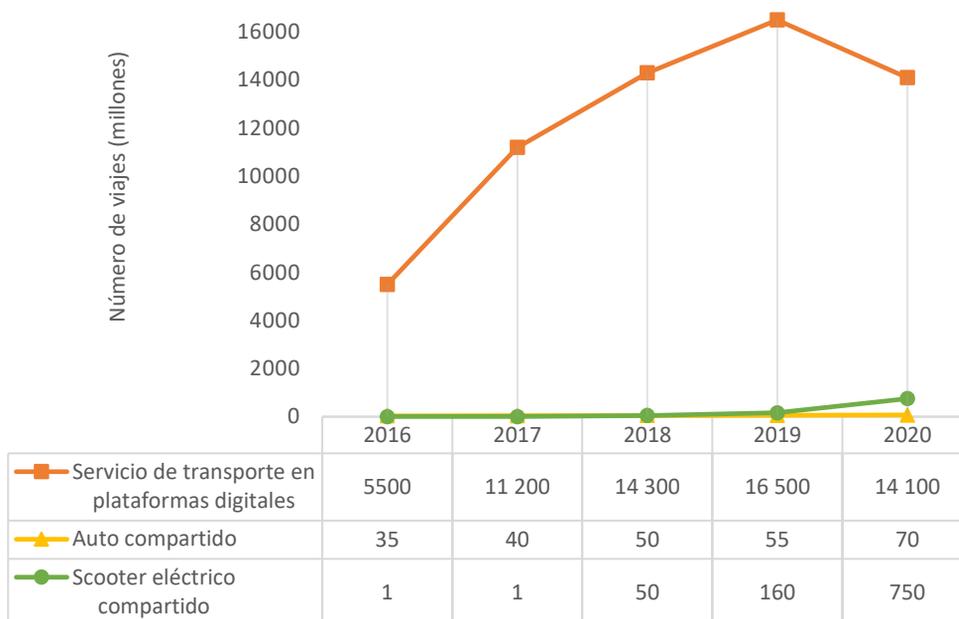


Figura 4. Mundo: evolución del desarrollo de viajes, en el periodo 2016-2020 (millones de viajes).

Nota. Principales actores a nivel global. Adaptado de "Shared mobility: Where it stands, where it's headed", de McKinsey (2021).

Si bien la industria automotriz convencional también se encuentra reevaluando el sector (debido a la creciente popularidad de los servicios de transporte compartido y otras modalidades de movilidad que ofrecen costos sustancialmente más bajos en comparación con la propiedad de un automóvil), esto ha llevado a un rápido aumento en la valoración económica de empresas como Uber, Lyft y Didi, lo que ha motivado a los fabricantes de automóviles a diversificar sus operaciones. Sin embargo, los servicios de transporte

compartido no han logrado cumplir con las expectativas iniciales, la falta de certeza sobre la obtención de ganancias anuales, los estrechos márgenes de beneficio y la vigilancia constante por parte de las autoridades reguladoras han supuesto un obstáculo para la rentabilidad de esta modalidad de transporte compartido (The Economist, 2023).

Referencias

International Transport Forum. (24 de mayo de 2023). ITF Transport Outlook 2023. Obtenido de OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2023_b6cc9ad5-en

McKinsey. (11 de agosto de 2021). Shared mobility: Where it stands, where it's headed. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/shared-mobility-where-it-stands-where-its-headed>

McKinsey. (5 de enero de 2023a). Shared mobility: Sustainable cities, shared destinies. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/shared-mobility-sustainable-cities-shared-destinies>

The Economist. (14 de abril de 2023). Autonomous vehicles are coming, but slowly. Obtenido de <https://www.economist.com/special-report/2023/04/14/hands-off-the-wheel>

3. Mayor demanda de transporte público urbano

Hacia 2050, se proyecta una demanda de transporte público urbano de 11,2 billones de pasajeros-kilómetros, en comparación con los 7,5 billones registrados en 2019. En este periodo, los autobuses verán un aumento significativo, pasando de 3,2 billones de pasajeros-kilómetros en 2019 a 5,2 billones en 2050, mientras que los autobuses informales también experimentarán un incremento, ascendiendo de 2,1 billones en 2019 a 2,6 billones en 2050. En cuanto a la demanda de transporte público urbano en diferentes regiones, se espera un fuerte crecimiento en Sur y Sudoeste de Asia, que pasará de 1,3 billones de pasajeros-kilómetros en 2019 a 2,4 billones en 2050; seguido de cerca por el Este y Noreste de Asia, con un aumento de 1,2 billones en 2019 a 1,7 billones en 2050, y África subsahariana, que experimentará un incremento significativo de 0,3 billones en 2019 a 0,8 billones en 2050. En contraste, América Latina y el Caribe, junto con Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, registrarán aumentos más modestos, pasando de 0,4 billones a 0,7 billones y de 0,2 billones a 0,8 billones, respectivamente.

La importancia de la calidad y eficiencia del transporte público urbano para la economía y el bienestar de los ciudadanos es innegable. La pandemia de la COVID-19 ha provocado cambios significativos en los patrones de movilidad, con un aumento notable en el uso de vehículos privados en algunas ciudades, lo que plantea preocupaciones futuras sobre congestión y contaminación. Ante este escenario, las ciudades líderes han destinado inversiones para mejorar la accesibilidad del transporte público y han implementado políticas destinadas a reducir la propiedad de vehículos privados, promoviendo alternativas más sostenibles. La expansión de las redes de transporte y la aplicación de políticas inteligentes son aspectos cruciales para mantener opciones de viaje asequibles y accesibles. Además, se ha observado que la eficiencia y la comodidad del transporte urbano se ven beneficiadas mediante iniciativas como la creación de carriles exclusivos para el transporte público, la optimización de rutas, la modernización de infraestructuras y la digitalización.

El transporte urbano se define como un sistema que permite llevar a personas o bienes de un lugar a otro dentro de un área urbana o que conecta dos puntos en el espacio geográfico. Este sistema puede dividirse en dos categorías principales: el transporte de carga y el transporte de personas, que a su vez incluye a los pasajeros públicos y privados, ya sean motorizados o no motorizados. Aunque el uso del transporte urbano tiene beneficios significativos, como el impulso al crecimiento económico y la reducción de la pobreza, también puede tener un impacto negativo en el medio ambiente. La gestión inadecuada del transporte urbano puede resultar en la emisión de una gran cantidad de gases de efecto invernadero, lo que contribuye al cambio climático y otros problemas ambientales (Cepal, 2023).

La inversión en transporte público deberá centrarse en diversos tipos de vehículos para poder satisfacer de manera óptima las necesidades de diferentes áreas urbanas. Por ejemplo, los servicios de transporte público masivo podrían beneficiarse de servicios de metro o transporte rápido por autobús (BRT) a lo largo de las líneas principales, complementados con servicios de autobús más flexibles. En el caso de los autobuses, en particular, las inversiones en medidas prioritarias y carriles exprés pueden respaldar la confiabilidad del servicio (International Transport Forum, 2023).

La Figura 5 muestra una tendencia ascendente en la demanda de transporte público urbano a nivel global, el cual se incrementaría de 7,5 billones de pasajeros-kilómetros en 2019 a 11,2 billones en 2020, asimismo, los datos reflejan diversas tendencias en el uso de varios modos de transporte público. Los autobuses de tránsito rápido incrementarían su demanda de 0,2 billones de pasajeros-kilómetros en 2019 a 0,3 billones en 2050. Los autobuses, que representaron el 3,2 billones pasajeros-kilómetros en 2019 alcanzarían 5,2 billones en

2050. Los autobuses informales ascenderían de 2,1 billones en 2019 a 2,6 billones en 2050. El tren ligero, ausente en 2019, comenzaría a crecer a partir de 2040 (0,1 billones) y su demanda se mantendría constante hasta 2050. El metro incrementaría su demanda de 0,8 billones en 2019 a 1,8 billones en 2050. Los vehículos de tres ruedas, como triciclos motorizados, disminuirían de un billón en 2019 a 0,7 billones en 2050. Finalmente, el ferrocarril, con 0,3 billón en 2019 aumentaría gradualmente a 0,5 billones en 2050.

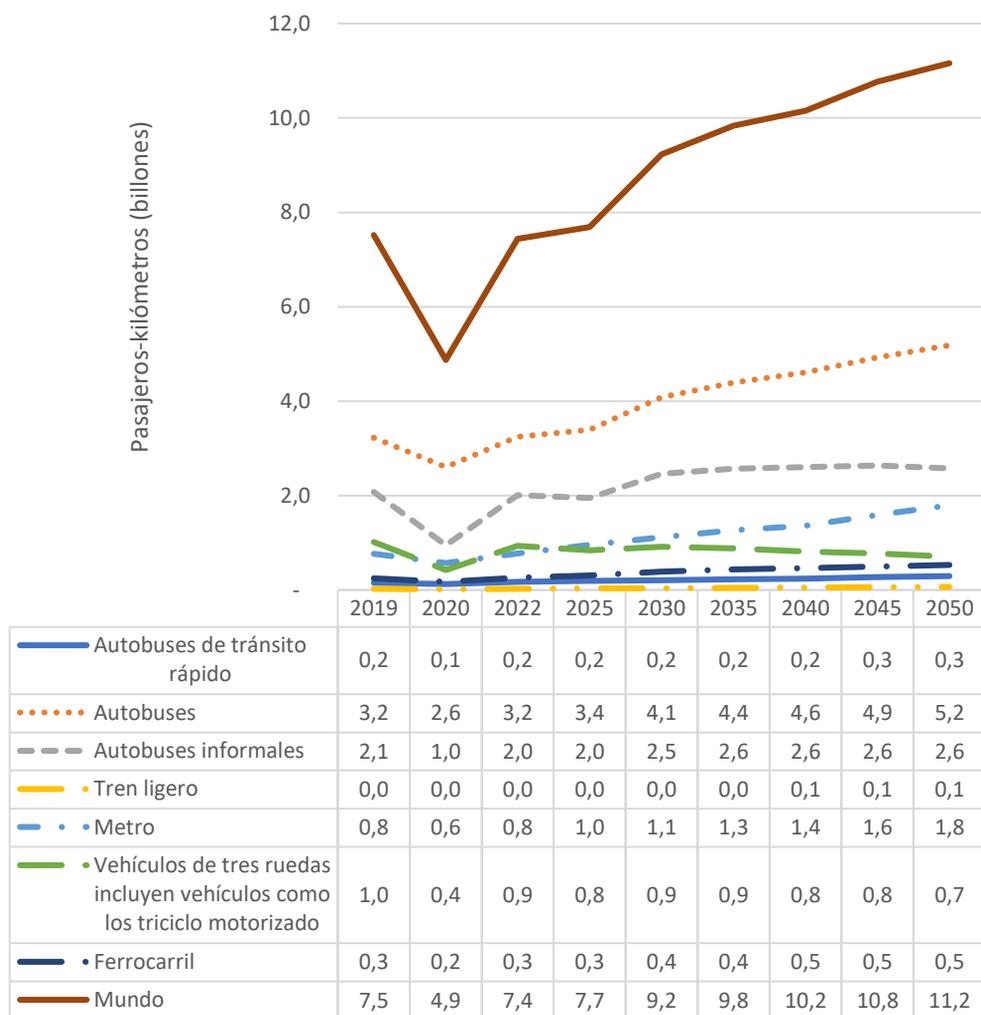


Figura 5. Mundo: demanda de transporte público urbano por modo de transporte público, en el periodo 2019-2050 (billones).

Nota. Adaptado de "ITF Transport Outlook 2023", de International Transport Forum (2023).

En ese sentido, la demanda de transporte público experimentarían un aumento en todas las regiones desde 2019 hasta 2050, como se muestra en la Figura 6. Entre las regiones con el mayor aumento se encuentra Sur y Sudoeste de Asia, que se incrementarían de 1,3 billones pasajeros-kilómetros en 2019 a 2,4 billones en 2050, indicando un fuerte enfoque en el desarrollo de sistemas de transporte público en esta región. Le sigue de cerca el Este y Noreste de Asia, que aumentará del 1,2 billón en 2019 al 1,7 billón en 2050, destacando un crecimiento sostenido. También, África subsahariana experimentaría un aumento considerable, pasando de un 0,3

billón en 2019 a un 0,8 billón en 2050, reflejando un fuerte impulso en el desarrollo de infraestructura de transporte público en la región. Por otro lado, las regiones de América Latina y el Caribe, así como Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, tendrían incrementos modestos, pasando de 0,4 billones a 0,7 billones y de 0,2 billones a 0,8 billones, respectivamente. En contraste, las regiones de Medio Oriente y África del Norte, Sudeste Asiático y Economías en transición y otros países de Asia-Pacífico experimentarían aumentos más moderados, manteniéndose en el rango del 0,2 billón al 0,3 billón.

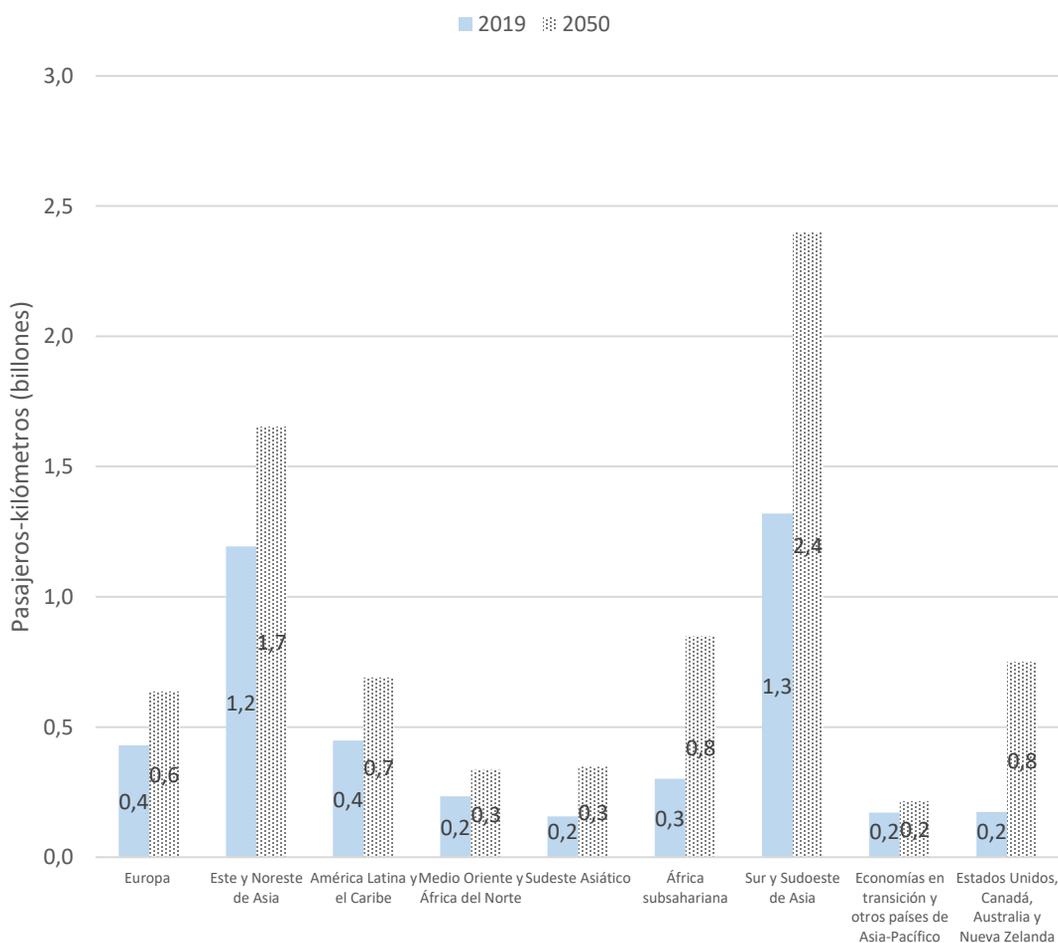


Figura 6. Mundo: pasajeros-kilómetros urbanos en transporte público en el escenario de Alta Ambición, 2019 y 2050 (billones).

Nota. Adaptado de "ITF Transport Outlook 2023", de International Transport Forum (2023).

En Lima, la presencia del transporte informal, caracterizado por la falta de seguridad, la contaminación, la ausencia de tarifas uniformes y la escasa accesibilidad, obstaculiza la implementación de un Sistema Integrado de Transporte (SIT). A pesar de que se están adoptando medidas para mejorar el sistema de transporte público en Lima, como la adquisición de autobuses a gas, estos vehículos todavía presentan obstáculos de accesibilidad para los grupos vulnerables y no representan un cambio significativo para la efectiva integración de diversas modalidades de transporte en la ciudad (BID, 2020). Según las encuestas realizadas por "Lima Cómo Vamos", la desaprobación hacia el sistema de transporte público en Lima y Callao, ha experimentado un ligero incremento, pasando del 63,7 % de desaprobación en 2021 a 64,5 % en 2022 (Lima Cómo Vamos, 2022).

La calidad y eficiencia del transporte público urbano son esenciales para la economía y el bienestar de los ciudadanos. La pandemia de la COVID-19 ha alterado los patrones de desplazamiento, aumentando el uso de vehículos privados en algunas ciudades, lo que podría generar futuros problemas de congestión y contaminación. Para abordar esto, las ciudades líderes han invertido en mejorar la disponibilidad del transporte público y han implementado políticas que desalientan la propiedad de automóviles privados, promoviendo así opciones más sostenibles. La expansión de las redes de transporte y la adopción de políticas inteligentes son elementos clave para mantener las opciones de viaje accesibles y económicas. Además, la eficiencia y comodidad del transporte urbano se mejoran mediante la creación de carriles exclusivos para el transporte público, la optimización de rutas, la modernización de infraestructuras y la digitalización (Chechulin, Mohr, Pokotilo, & Woetzel, 2021).

Referencias

- BID. (18 de agosto de 2020). ¿Qué ha llevado a Perú a tener un sistema de transporte deficiente? Obtenido de <https://blogs.iadb.org/transporte/es/que-ha-llevado-a-peru-a-tener-un-sistema-de-transporte-deficiente/>
- Cepal. (2023). Ciudades inteligentes / sostenibles. Obtenido de <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=159524&p=3349260>
- Chechulin, D., Mohr, D., Pokotilo, V., & Woetzel, J. (11 de agosto de 2021). Building a transport system that works: Five insights from our 25-city report. Obtenido de Mc Kinsey: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/building-a-transport-system-that-works-five-insights-from-our-25-city-report>
- International Transport Forum. (24 de mayo de 2023). ITF Transport Outlook 2023. Obtenido de OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2023_b6cc9ad5-en
- Lima Cómo Vamos. (2022). Reporte urbano de percepción ciudadana en Lima y Callao 2021-2022. Obtenido de <https://www.limacomovamos.org/reportespercepcion/>

4. Mayores accidentes en el transporte urbano

Hacia 2050, en el escenario de tendencial, se prevé un marcado aumento del riesgo de accidentes de tránsito, incrementándose en un 60 % en comparación con los niveles registrados en 2019. En contraste, en el escenario apuesta, donde habrá una expansión rápida de vías separadas para bicicletas y restricciones de velocidad vehicular, se espera un menor riesgo, con una reducción del 10 % durante el periodo de análisis. En lo que respecta a las tendencias de accidentes de tránsito en el contexto peruano, se aprecia un ligero incremento en el número de lesiones, pasando de 49 716 casos en el año 2010 a 53 552 casos en el año 2022. En cuanto a las víctimas fatales, se evidencia un aumento de 2856 en 2010 a 3328 en 2022.

La seguridad vial en zonas urbanas para peatones y ciclistas podría empeorar si no se aplican políticas adicionales para su mejora. Las proyecciones indican una disminución de la exposición al riesgo en Europa, África subsahariana y otras regiones, pero un aumento en Oriente Medio y Norte de África y Asia Sudoriental. Para mejorar la seguridad vial en América Latina y el Caribe, se enfatiza la necesidad de contar con un liderazgo sólido y un marco institucional robusto, así como la integración de la seguridad vial en todas las operaciones de transporte, junto con inversiones específicas en seguridad vial para proyectos de transporte.

La seguridad vial para peatones y ciclistas en áreas urbanas podría deteriorarse en el futuro si las estrategias de transporte se limitan a los compromisos actuales, sin incluir políticas adicionales para mejorar la seguridad (International Transport Forum, 2023).

La Figura 7 muestra proyecciones de un indicador que refleja el riesgo de accidentes de tránsito en dos escenarios. En el primer escenario tendencial se espera un aumento constante del riesgo de accidentes hasta 2050, aproximadamente un 60 % mayor que en 2019, debido al crecimiento de peatones y ciclistas, junto con medidas limitadas para protegerlos de los conflictos con vehículos de pasajeros. En contraste, en el escenario apuesta, donde habrá una expansión rápida de vías separadas para bicicletas y restricciones de velocidad vehicular, se espera un menor riesgo de conflicto; tal es así que, que el riesgo general de exposición podría aumentar, pero de forma más lenta, pudiendo incrementarse a un 10 % en el periodo de análisis.



Figura 7. Mundo: indicador indirecto del riesgo de accidentes, en el periodo 2019-2050 (indicador de riesgo).
Nota. Adaptado de "ITF Transport Outlook 2023", de International Transport Forum (2023).

Los resultados de la Figura 8 muestran la reducción o incremento del indicador de seguridad de la exposición de usuarios vulnerables a accidentes de tránsito del escenario apuesta en comparación con el escenario tendencial. En relación al riesgo de accidentes de tránsito para los peatones, se observa una reducción en todas las regiones, siendo Europa (-29 %), África subsahariana (-30 %) y las regiones con economías en transición y otros países de Asia-Pacífico (-29 %) las que presentan una mayor disminución

del riesgo de peatones. Asimismo, los ciclistas experimentan una reducción de riesgo en la mayoría de las regiones, debido a la presencia de una mayor infraestructura de carriles para bicicletas separados y con velocidades vehiculares más bajas. Sin embargo, en Oriente Medio y Norte de África (+28 %) y Asia Sudoriental (+7 %), se prevé un aumento en el riesgo para los ciclistas debido al incremento en el uso de bicicletas (2023).

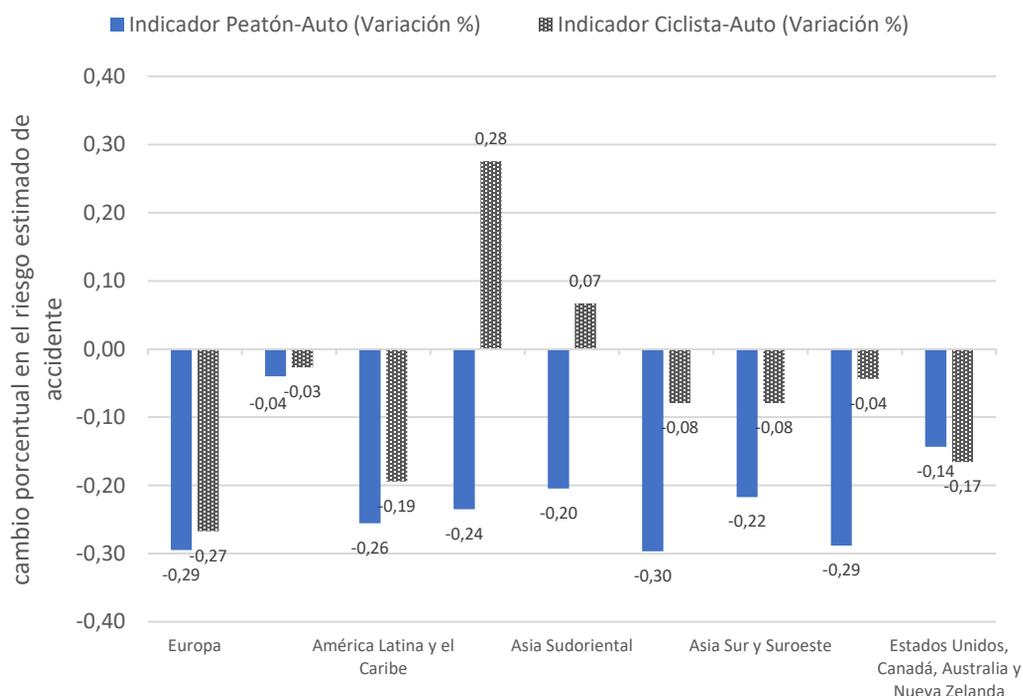


Figura 8. Mundo: cambio en los indicadores de seguridad de peatones y ciclistas en el escenario apuesta en comparación con el escenario tendencial en 2050 (porcentaje).

Nota. Adaptado de "ITF Transport Outlook 2023", de International Transport Forum (2023).

Por otro lado, al analizar las tendencias en los accidentes de tránsito en el Perú, se destacan patrones notables en diversos aspectos. En términos de lesiones, se observa un aumento gradual desde 2010 (49 716) hasta 2019 (63 953), seguido de un ligero incremento en 2022 (53 552). Sin embargo, es importante señalar que en 2020 (38 447) se produjo una marcada reducción en el número de lesionados, influida por las restricciones de movilidad derivadas de la pandemia de la COVID-19. Respecto al número de muertes por accidentes de tránsito, se registra fluctuaciones desde 2010 (2856) hasta 2022 (3328). En cuanto a los vehículos

involucrados en accidentes, se aprecia un crecimiento constante de 2010 (117 554) a 2013 (146 060), seguido de una declinación gradual a partir de 2014 (146 060), y llegando a valores mínimos en 2020 (78 518), por las medidas de confinamiento relacionadas con la pandemia; para luego evidenciar un leve incremento en 2021 (102 471) y 2022 (113 586), como se muestra en la Figura 9.

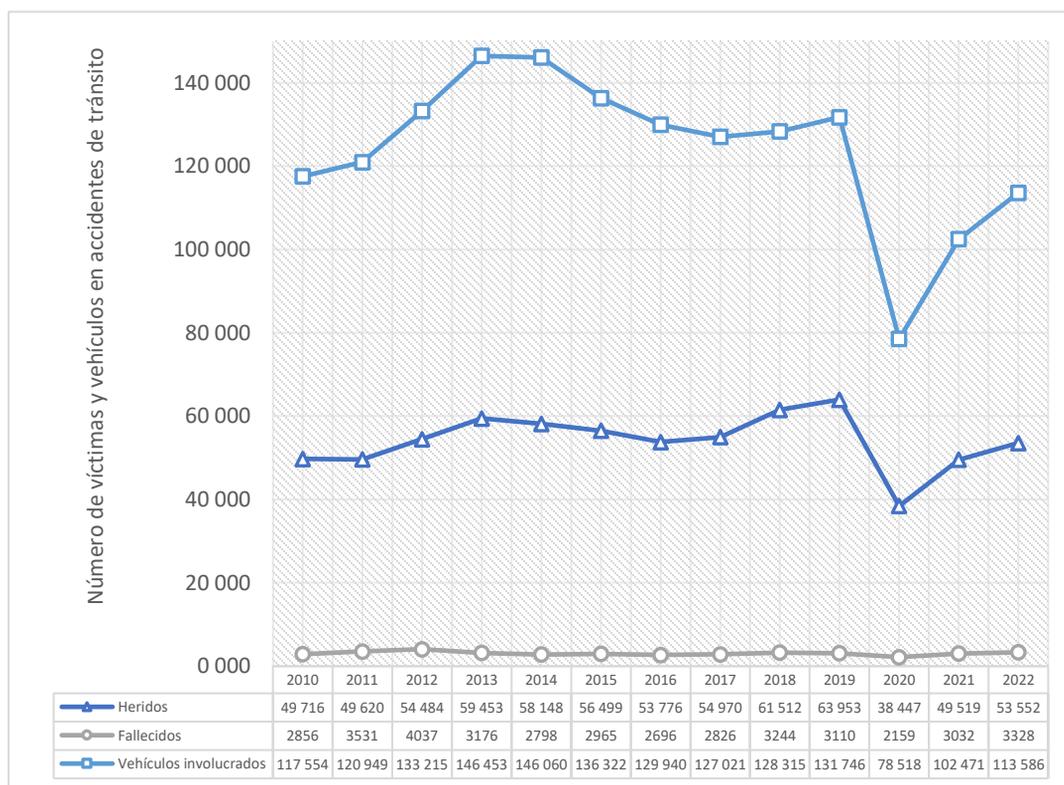


Figura 9. Perú: víctimas de accidentes de tránsito fatales, en el periodo 2011-2021 (número de casos).
Nota. Elaboración Ceplan a partir de la base de datos del INEI (INEI, 2023).

Hasta agosto de 2023, en el Perú, 303 vidas se han perdido en accidentes de tránsito en la zona de Lima Metropolitana y Callao, esto pone en evidencia la notable falta de educación vial, tanto entre quienes conducen como entre quienes transitan a pie. La conducta imprudente de los conductores, caracterizada por el consumo de alcohol y la velocidad excesiva, es la principal causa de esta alarmante cifra, siendo responsables del 60 % de los incidentes viales. Adicionalmente, la falta de precaución por parte de los peatones al no utilizar los puentes peatonales adecuados también contribuye a esta problemática (Montesinos, 2023).

Para lograr reducir las tasas de lesiones de tránsito en América Latina y el Caribe, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) enfatiza en la importancia de contar con un liderazgo sólido y un marco institucional robusto en la región. Además, promover la integración de componentes de seguridad vial en todas las operaciones de transporte, a través de inversiones específicas en seguridad vial en proyectos de transporte (BID, 2018).

Referencias

BID. (2018). Seguridad Vial. Obtenido de <https://www.iadb.org/es/transporte/seguridad-vial>

INEI. (julio de 2023). Sistema de Información regional para la toma de decisiones. Obtenido de <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/app/consulta>

International Transport Forum. (24 de mayo de 2023). ITF Transport Outlook 2023. Obtenido de OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2023_b6cc9ad5-en

Montesinos, J. (11 de setiembre de 2023). Accidentes de tránsito de Lima y Callao han causado más de 300 muertes en lo que va del 2023. Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/peru/2023/08/28/accidentes-de-transito-de-lima-y-callao-han-causado-mas-de-300-muertes-en-lo-que-va-del-2023/>

5. Incremento de viajes internacionales e interurbanos

Hacia 2050, la demanda de pasajeros para el transporte interurbano e internacional a nivel mundial sería de 48,7 billones de pasajeros-kilómetros en comparación de los 17,7 billones de pasajeros-kilómetros en 2019. Además, se prevé que los viajes internacionales e interurbanos en países de ingresos altos alcancen los 13 474,9 pasajeros-kilómetro, en comparación con los 4367,2 pasajeros-kilómetro registrados en 2019; los países de ingresos medios altos experimentarían un aumento de 2613,5 pasajeros-kilómetro en 2019 a 4445,2 en 2050; los países de ingresos medios bajos tendrían un incremento de 723,6 a 1368,7 pasajeros-kilómetro, respectivamente; y, por último, los países de ingresos bajos experimentarían un aumento de 410,8 pasajeros-kilómetro en 2019 a 656,7 en 2050. En el Perú, el número de vehículos interdepartamentales de viajes interurbanos experimentó un incremento de 4587 unidades en 2011 a 5535 en 2021; y, por el contrario, en el transporte internacional muestra cifras más bajas, además de presentar una reducción en el número de vehículos pasando de 173 unidades en 2011 a 140 unidades en 2021.

Los automóviles y aviones, siguen siendo los principales medios de transporte en viajes interurbanos e internacionales, y también constituyen las principales fuentes de emisiones de carbono. Se está evaluando en algunos países la opción de prohibir vuelos directos para distancias inferiores a 500 km cuando existan alternativas ferroviarias de calidad, aunque su impacto varía según la región. Es importante destacar que los vuelos cortos representan solo una fracción mínima de los pasajeros-kilómetro totales, por lo que la transición de la aviación al ferrocarril tendría un alcance limitado. Para que estas medidas surtan efecto, se requiere financiación para desarrollar infraestructura en economías emergentes y cerrar la brecha de infraestructura en regiones en desarrollo.

Los automóviles y aviones son los principales medios de transporte utilizados para viajes internacionales e interurbanos, aunque también son los mayores emisores de carbono. Cambiar a modos de transporte más sostenibles podría reducir las emisiones, pero esto no siempre es factible debido a la duración del viaje y la falta de alternativas realistas (International Transport Forum, 2023).

La aviación es el mayor emisor de carbono, por lo que se considera la posibilidad de prohibir los vuelos directos para distancias inferiores a 500 km cuando exista una alternativa ferroviaria de calidad. Algunos países ya han implementado esta medida en ciertas rutas. Sin embargo, el impacto varía según la región, siendo mayor en aquellas con redes ferroviarias desarrolladas. Es importante tener en cuenta que los vuelos cortos representan una pequeña parte de los viajes internacionales e interurbanos, por lo que el cambio de pasajeros de la aviación al ferrocarril solo afectaría a una fracción mínima de los pasajeros-kilómetros totales. Para que estas medidas sean efectivas, se necesita

financiación para desarrollar infraestructura en economías emergentes y cerrar la brecha de infraestructura en regiones en desarrollo. Esto es crucial para promover el cambio hacia modos de transporte más sostenibles en viajes interurbanos de corta distancia (International Transport Forum, 2023).

Los viajes que se realizan en los tipos de actividad internacional e interurbana suelen ser mucho más largos en promedio y los patrones de viaje están más dispersos, especialmente en el caso de los viajes regionales. Debido a la naturaleza de los viajes regionales, interurbanos e internacionales, normalmente hay menos palancas políticas bien establecidas disponibles para la gestión de la demanda (International Transport Forum, 2023). En la Figura 10 la demanda de pasajeros para el transporte interurbano e internacional a nivel mundial en 2019 generó 17,7 billones de pasajeros-kilómetros y se estima que esta cifra aumentará a 48,7 billones en 2050.

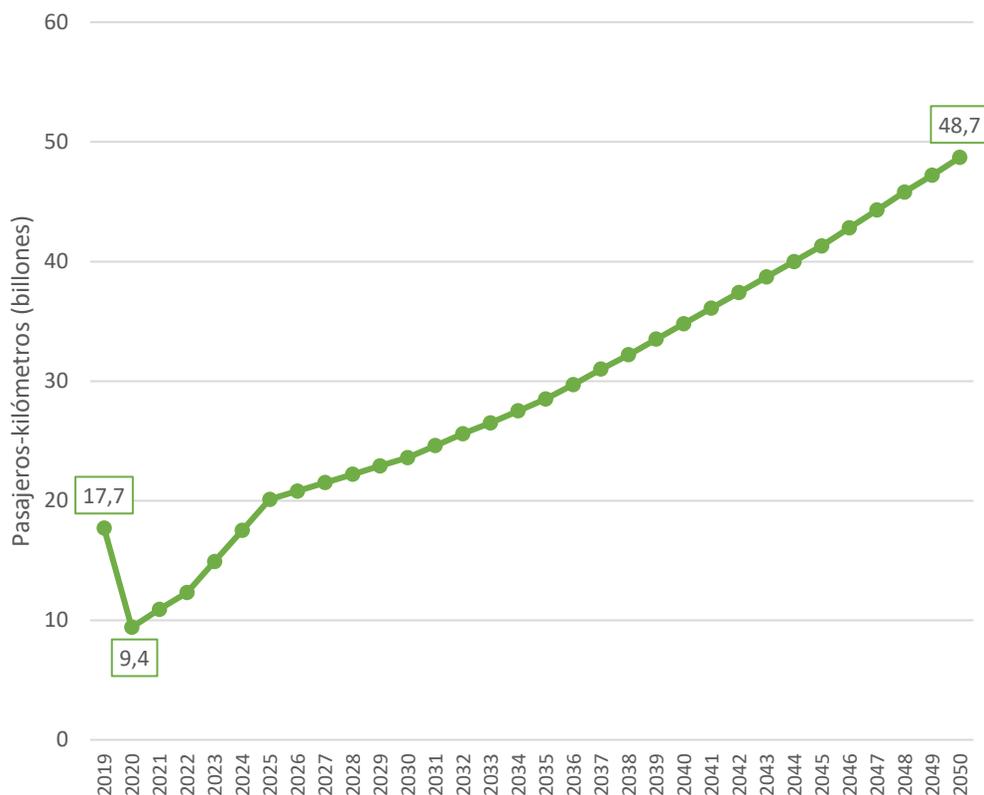


Figura 10. Mundo: demanda de pasajeros para el transporte interurbano e internacional, en el periodo 2019-2050 (billones de pasajeros-kilómetros).

Nota. Adaptado de "ITF Transport Outlook 2023", de International Transport Forum (2023).

En la Figura 11, en 2019 el ciudadano promedio que reside en una región de ingresos altos a nivel mundial generó un total de 4367,2 pasajeros-kilómetro a través de viajes internacionales e interurbanos y se estima que esta cifra aumentará a 13 474,9 en 2050, lo que equivale a un aumento del 67 % en la demanda en comparación con el ciudadano promedio que vive en una región de ingresos medios altos, como América Latina y el Caribe, y más de 10 veces la demanda generada por el ciudadano promedio que reside en la región de ingresos bajos del África subsahariana (International Transport Forum, 2023). Por otro

lado, los países de ingreso medio alto experimentarían un incremento de 2613,5 pasajeros-kilómetro per cápita en 2019 a 4445,2 pasajeros-kilómetro per cápita en 2050; y, los países de ingreso medio bajo verían su aumento de 723,6 a 1368,7 2 pasajeros-kilómetro per cápita, respectivamente. Finalmente, los países de ingreso bajo experimentarían un aumento de 410,8 en 2019 a 656,7 2 pasajeros-kilómetro per cápita en 2050.

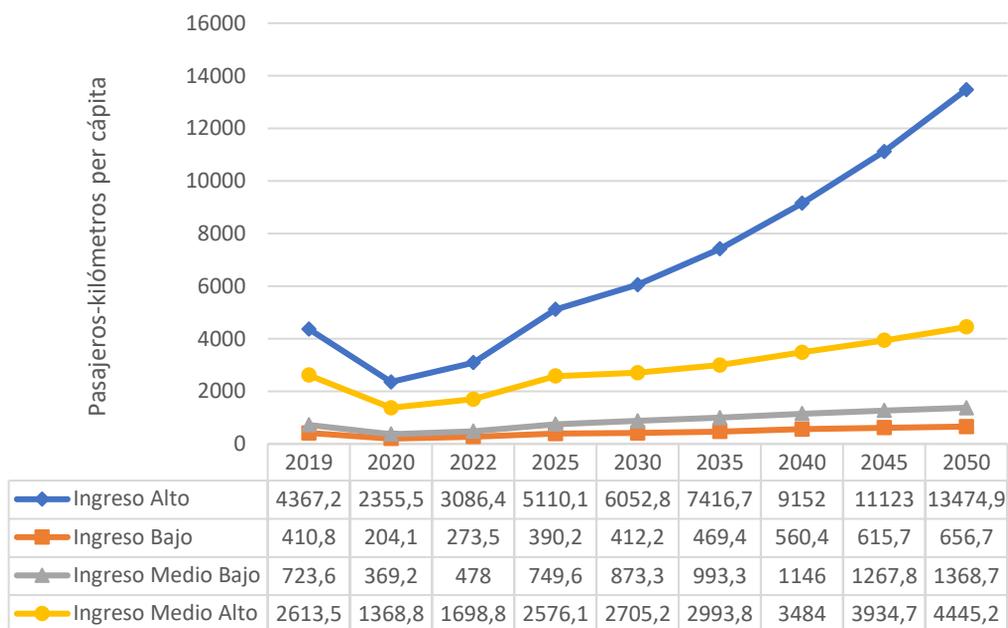


Figura 11. Mundo: demanda de pasajeros para el transporte interurbano e internacional en regiones globales basadas en ingresos, en el periodo 2019-2050 (pasajeros-kilómetros per cápita).
Nota. Adaptado de "ITF Transport Outlook 2023", de International Transport Forum (2023).

Los datos proporcionados en la Figura 12 muestra el parque vehicular de empresas de transporte terrestre de pasajeros. El número de vehículos interdepartamentales de viajes interurbanos experimentó un aumento constante a lo largo de los años, pasando de

4587 unidades en 2011 a 5535 en 2021. Por otro lado, el transporte internacional muestra cifras más bajas, además de presentar una reducción en el número de vehículos pasando de 173 unidades en 2011 a 140 unidades en 2021.

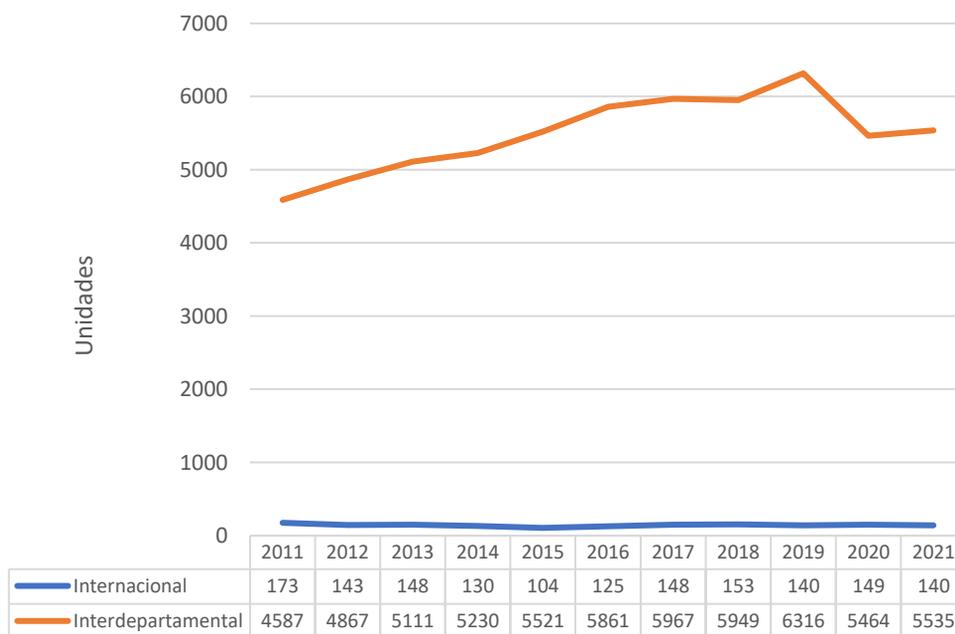


Figura 12. Perú: parque vehicular de empresas de transporte de pasajeros por carretera, en el periodo 2011-2021 (unidades).
Nota. Elaboración Ceplan a partir de la base de datos del INEI (2022).

La extensa red de carreteras en América Latina desempeña un papel vital al tiempo que influye significativamente en la accesibilidad a empleos y servicios públicos. Sin embargo, esta infraestructura crucial se enfrenta a desafíos de envergadura en lo que respecta a su cantidad y calidad, con una pequeña parte de ella pavimentada y transitable de forma continua, y la otra no pavimentada o con abolladura que dificultan su tránsito. Por lo tanto, el incremento de la conectividad debe prometer transformar la calidad de vida de los hogares al ampliar su acceso a bienes y servicios fundamentales por caminos de calidad (CAF, 2023).

Referencias

- CAF. (2023). Carreteras hacia. Obtenido de <https://www.caf.com/es/especiales/impacto-caf/areas-de-accion/carreteras/>
- INEI. (2022). Compendio estadístico Perú, 2022. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1872/COMPENDIO2022.html
- International Transport Forum. (24 de mayo de 2023). ITF Transport Outlook 2023. Obtenido de OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2023_b6cc9ad5-en

6. Mayor demanda de vehículos autónomos

Hacia 2040, se prevé que la venta global de vehículos autónomos alcance un valor mayor a 30 millones de unidades. Hacia 2030, se anticipa que una proporción del 5 % de los vehículos ligeros en circulación se estarán volviendo autónomos a nivel mundial. El mercado global de inteligencia artificial en el ámbito automotriz, que comenzó en 2017 en torno a los mil millones de dólares, está proyectando alcanzar un estimado de alrededor de 27 mil millones de dólares a nivel mundial para el año 2025.

La inclusión de los Vehículos Autónomos (VA) en las políticas gubernamentales de diversas naciones responde a los avances tecnológicos, a la preservación del medio ambiente y a la creciente demanda de soluciones de movilidad alternativa. Se evidencia que la colaboración entre fabricantes automotrices y las empresas tecnológicas, impulsa el avance de los VA. Sin embargo, la adopción de los VA enfrenta desafíos como la capacitación, la seguridad, la competencia con el transporte público, los cambios en la industria automotriz y los dilemas éticos. Además, surgen cuestionamientos sobre la gestión del espacio, las decisiones morales y los riesgos cibernéticos.

Los Vehículos Autónomos (VA) están siendo incorporados en las agendas de las políticas gubernamentales de diversas naciones, entre ellas Singapur, Nueva Zelanda, Países Bajos, Reino Unido, Francia, Alemania, Japón, Canadá, Estados Unidos y China. Esta integración de políticas responde a los avances tecnológicos, a la urgencia de preservar el entorno y la demanda creciente de soluciones de movilidad alternativa. Asimismo, la sinergia entre los fabricantes de automóviles y las empresas tecnológicas tienen como objetivo principal acelerar el progreso de los vehículos autónomos (Gutiérrez, Pérez, & Reibó, 2019).

En el caso de la expansión del transporte público autónomo, se ha materializado en diversas ubicaciones, como Helsinki, Singapur, ciudades francesas y localidades estadounidenses, mientras que en Ámsterdam se contempla la posibilidad de implementar botes autónomos. Además, en otras zonas como Sao Paulo (Brasil), Santiago de Chile (Chile) y Lima (Perú), la movilidad en “metros” ya ha incorporado redes autónomas (Gutiérrez, Pérez, & Reibó, 2019).

En la Figura 13, se muestra la gradual adopción y el crecimiento de vehículos autónomos ligeros (menor a 6 toneladas) para los próximos años. En el periodo 2021-2025, la tasa de penetración de los vehículos autónomos ligeros se mantendrá en un 0 %; sin embargo, a partir del año 2026, se proyecta un cambio marcado, donde la tasa de penetración comenzará a aumentar. Entre el año 2026 y el año 2027, la tasa de penetración se elevará en 1 %, lo que sugiere que habrá una pequeña proporción de los vehículos en circulación que se estén volviendo autónomos a nivel mundial. A partir de 2028, la tasa de penetración aumentará aún más, llegando entre el 2 % y el 3 % en 2029; y para 2030, la tendencia tendrá un crecimiento más pronunciado, con una tasa de penetración del 5 %.

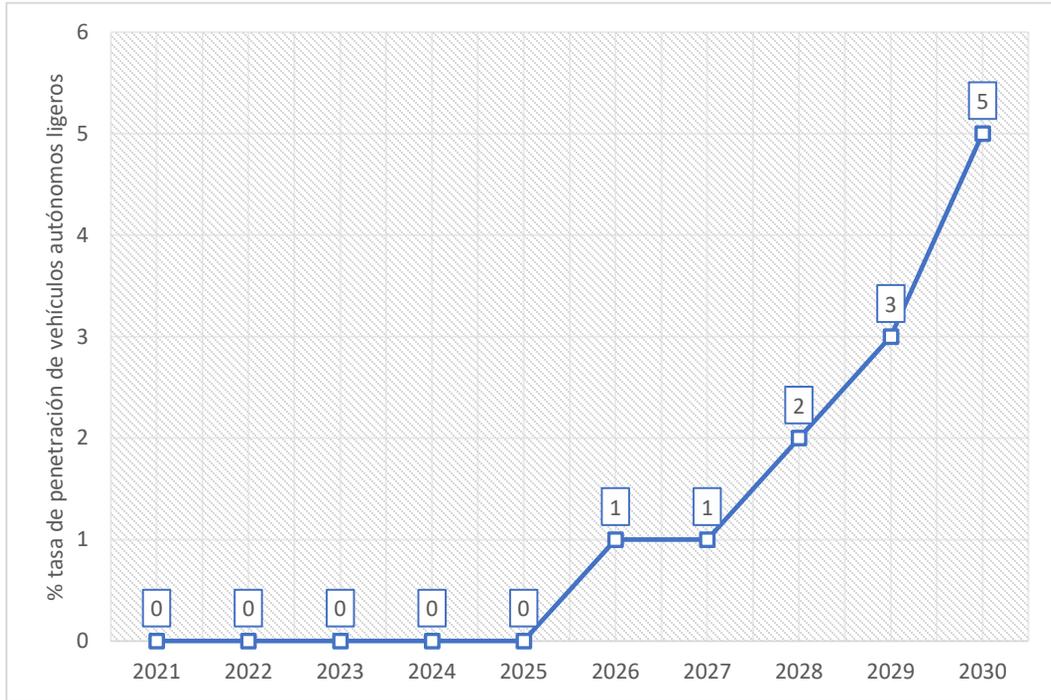


Figura 13. Mundo: tasa de penetración de vehículos autónomos ligeros, en el periodo 2021-2030 (porcentaje).
Nota. Adaptado de "Vehicles & Road Traffic" y publicado por Statista (Statista, 2021).

El análisis del mercado global de la inteligencia artificial en el sector automotriz, tal como se muestra en la Figura 14, proyecta una tendencia creciente, caracterizado por una tasa de crecimiento anual compuesta del 48 % en el periodo 2017-2025. Este ascenso se proyecta

de mil millones de dólares en 2017 hasta alcanzar un volumen mundial estimado de alrededor de 27 mil millones de dólares para el año 2025. Además, se prevé la venta de más de 30 millones de vehículos autónomos a nivel global para el año 2040 (Deloitte, 2019).

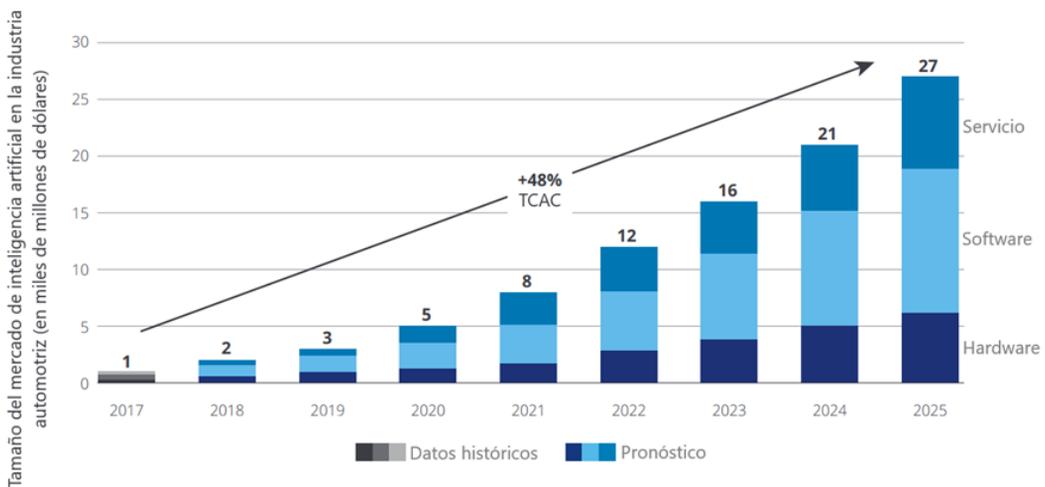


Figura 14. Mundo: mercado global de IA automotriz, en el periodo 2017-2025 (miles de millones de dólares).
Nota. Adaptado de "Autonomous Driving: Hype or Reality? Moonshot Project with Quantum Leap from Hardware to Software & AI Focus", de Deloitte (2019).

La Figura 15 muestra la percepción de los consumidores sobre la seguridad de los vehículos autónomos en varios países, la misma que presentó variaciones notables. Mientras que la India experimenta un incremento constante en la preocupación de los consumidores que consideran que los vehículos autónomos no serán seguros, pasando de 47 % en 2018 a 58 % en 2020; otros países como Estados Unidos, muestra fluctuaciones temporales, alcanzando su punto

máximo en 2019 con un 50 %, para luego retroceder a 48 % en 2020. En contraste, Japón y Corea del Sur experimentaron disminuciones graduales en la percepción negativa, y China mostró un aumento significativo en su preocupación, pasando de 26 % en 2018 a 35 % en 2020. Estas tendencias destacan la complejidad de las opiniones públicas respecto a la seguridad de los vehículos autónomos y su evolución en distintas regiones durante dicho periodo.

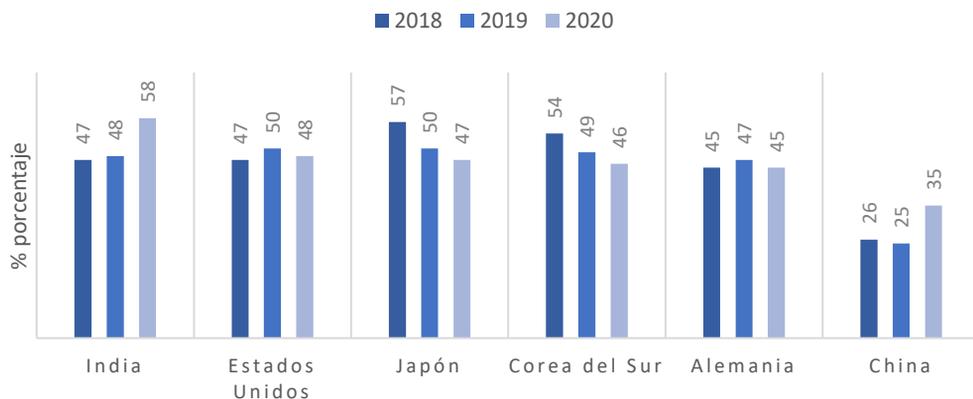


Figura 15. India, Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, Alemania y China: consumidores que están de acuerdo en que los vehículos autónomos no serán seguros, en el periodo 2018-2020 (porcentaje).

Nota. Adaptado de "2020 Global Automotive Consumer Study Is consumer interest in advanced automotive technologies on the move?", de Deloitte (2020).

Aunque los VA ofrecen perspectivas de cambio significativo, su adopción conlleva desafíos que abarcan desde la capacitación y la seguridad ante colisiones, hasta la competencia con el transporte público, la modificación de los modelos comerciales en la industria automotriz y dilemas éticos. Además, emergen cuestionamientos en torno a la gestión del espacio, los dilemas morales en situaciones críticas y los riesgos asociados a posibles ataques cibernéticos (Gutiérrez, Pérez, & Reibó, 2019).

Cabe señalar que los robotaxis eléctricos autónomos no están eliminando la necesidad de conducir, y su adopción masiva aún será en un futuro más lejano, a pesar de que la tecnología avanza. En ese sentido, las proyecciones de ingresos anuales de 2,1 billones de dólares para 2040, representan solo el 6 % de los kilómetros totales conducidos. Por otro lado, se estima que entre el 40 % y el 60 % de los nuevos automóviles tendrán capacidades autónomas para 2035 (The Economist, 2023).

Finalmente, la implementación de flotas de vehículos autónomos (VA) compartidos en áreas urbanas podría competir con el transporte público y afectar los modelos comerciales de fabricantes de automóviles al reducir las ventas de vehículos privados. No obstante, la colaboración entre diversos actores, como proveedores de hardware, la industria automotriz, plataformas de transporte compartido, proveedores de datos y desarrolladores, acelerará la adopción de los VA y ampliará su impacto; y será esencial contar con gobiernos que regulen y respalden el desarrollo de los VA, específicamente en infraestructura vial y de redes móviles sólidas, inversión e innovación del sector privado, así como pruebas a gran escala con la participación activa de la industria y el apoyo gubernamental (Gutiérrez, Pérez, & Reibó, 2019).

Referencias

- Deloitte. (2019). Autonomous Driving: Hype or Reality? Moonshot Project with Quantum Leap from Hardware to Software & AI Focus. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/autonomous-driving.html>
- Deloitte. (2020). 2020 Global Automotive Consumer Study Is consumer interest in advanced automotive technologies on the move? Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-2020-global-automotive-consumer-study-global-focus-countries.pdf>
- Gutiérrez, M., Pérez, D., & Reibó, A. (mayo de 2019). Vehículos autónomos: Potencial y riesgos para América Latina y el Caribe. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/es/vehiculos-autonomos-potencial-y-riesgos-para-america-latina-y-el-caribe>
- Statista. (2021). Vehicles & Road Traffic. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/875080/av-market-penetration-worldwide-forecast/#https://www.statista.com/statistics/875080/av-market-penetration-worldwide-forecast/>
- The Economist. (14 de abril de 2023). Autonomous vehicles are coming, but slowly. Obtenido de <https://www.economist.com/special-report/2023/04/14/hands-off-the-wheel>

7. Mayor preocupación por la reducción de emisiones de la industria de la aviación

Hacia 2050, se estima que se requerirán 600 millones de barriles de combustibles de aviación sostenibles (SAF) para que todos los países cumplan su objetivo de utilizar combustibles de aviación sostenibles. Asimismo, para lograr la neutralidad de emisiones, será esencial acelerar la adopción de electricidad renovable y aprovechar avances tecnológicos, lo que resultará en una mayor integración de SAF generados a partir de electricidad, hidrógeno y aeronaves eléctricas.

La industria de la aviación se ha comprometido a lograr emisiones netas cero para 2050, respaldada por tecnologías innovadoras y combustibles sostenibles (SAF). Se han trazado dos escenarios de energía renovable para alcanzar este objetivo; uno con un enfoque optimista en la adopción de electricidad renovable y SAF; mientras que en el otro, basado en un escenario prudente, donde los SAF de biomasa siguen siendo esenciales. Como medidas de mejora se señala que la renovación acelerada de flotas podría reducir emisiones, especialmente con regulaciones futuras de SAF y gravámenes al queroseno. Sin embargo, lograr cero emisiones implica mejorar la eficiencia de las aeronaves de forma integral y aumentar la producción de SAF, con inversiones sustanciales y soluciones para eliminar emisiones residuales.

El creciente uso de vuelos de bajo costo ha normalizado el transporte aéreo para muchas personas, pero este medio de transporte contribuye aproximadamente al 2,5 % de las emisiones globales de CO₂ debido al uso de combustibles de aviación. Si no se toman medidas drásticas, se espera que la demanda de vuelos aumente en más de un 300 % para mediados del siglo XXI, lo que aumentaría significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Con el objetivo de abordar este desafío, el sector de la aviación se ha comprometido a lograr emisiones netas de carbono cero para 2050, en coordinación con la Organización de Aviación Civil Internacional de las Naciones Unidas y 184 países. Estas medidas incluyen tecnologías innovadoras en aeronaves, optimización de operaciones y la promoción de combustibles de aviación sostenibles (SAF) (Foro Económico Mundial, 2022).

Para lograr emisiones netas cero en la aviación para 2050, se ha delineado un escenario prudente y otro optimista de energía renovable, como se muestra en la Figura 16. El escenario optimista considera una adopción más rápida de la electricidad renovable y avances tecnológicos, lo que llevaría a una mayor incorporación de SAF producidos a partir de electricidad, hidrógeno y aeronaves eléctricas. En contraste, en el escenario prudente, los SAF de biomasa siguen siendo fundamentales (McKinsey, 2022).

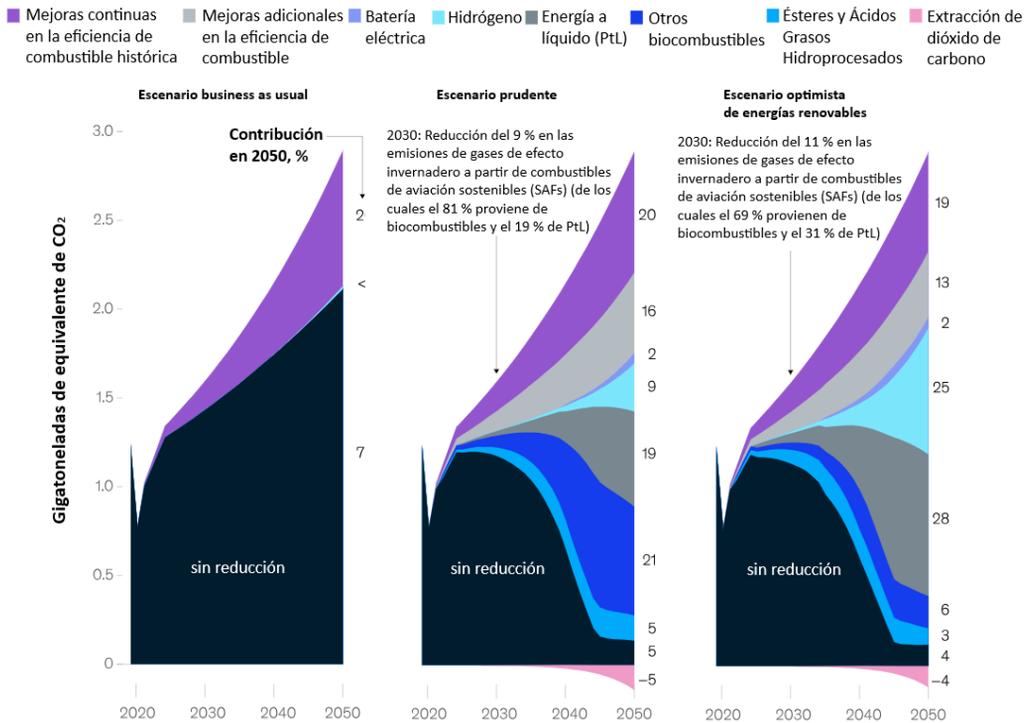


Figura 16. Mundo: impacto de los posibles niveles de emisiones de gases de efecto invernadero, en el periodo 2020-2050 (gigatoneladas de equivalente de CO₂).
 Nota. Adaptado de "Decarbonizing the aviation sector: Making net zero aviation possible", de McKinsey (2022).

La acelerada renovación de las flotas aéreas podría lograr una reducción de emisiones de CO₂ en el sector de la aviación, particularmente cuando se anticipan futuras regulaciones de SAF, y la aplicación de gravámenes sobre el queroseno. La migración hacia aeronaves de mayor eficiencia podría traducirse en una reducción del 15-20% en la huella de carbono. En línea de esta transformación, las aeronaves de próxima generación, como el Airbus A320neo y el Boeing 777-X reemplazarán parte de las flotas

actuales, como se muestra en la Figura 17. A largo plazo, tanto los fabricantes como las aerolíneas se beneficiarán migrando a aeronaves más eficientes y ajustando precios para reflejar la eficiencia. Los SAF y las regulaciones son cruciales, pero sus efectos financieros varían según mandatos, subsidios y aceptación. La introducción de mandatos de mezcla de SAF y los costos asociados afectarán la industria; así como, cambios en las regulaciones impactarán en las soluciones, y los impuestos al carbono amplificarán las acciones (McKinsey, 2023).

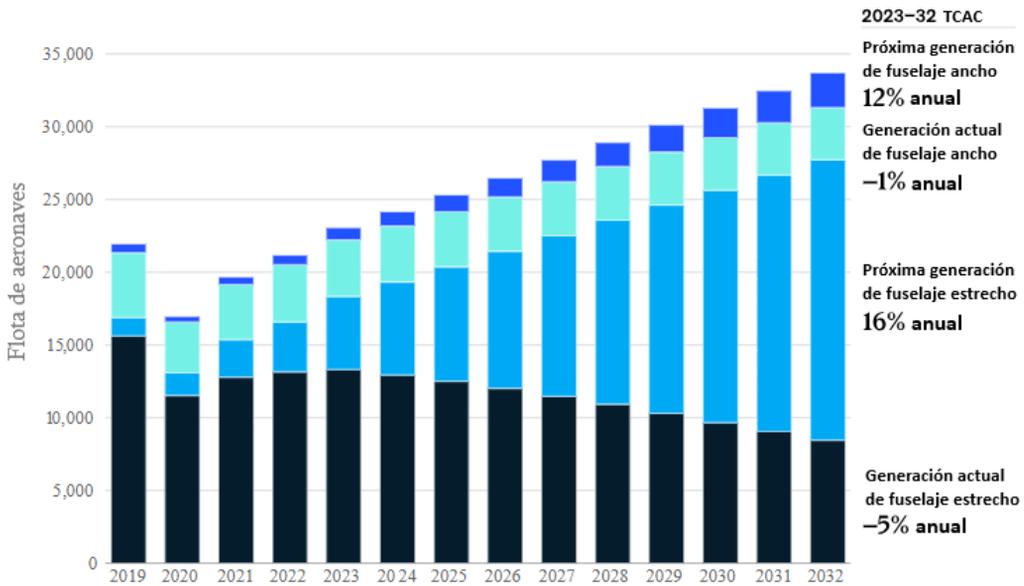


Figura 17. Mundo: aeronaves de próxima generación y aeronaves de generación actual, en el periodo 2019-2032 (flota de aeronaves).

Nota. Adaptado de "Decarbonizing aviation: Executing on net-zero goals", de McKinsey (2023).

Para que todos los países cumplan su objetivo de utilizar combustibles de aviación sostenibles para el año 2050, se requeriría un suministro de 600 millones de barriles de este combustible en 2050, como se observa en la Figura 18. La mayoría de los países con

objetivos de combustibles de aviación sostenibles son miembros de la Unión Europea que se comprometieron a cumplir con los objetivos de reducción de emisiones (S&P Global, 2022).

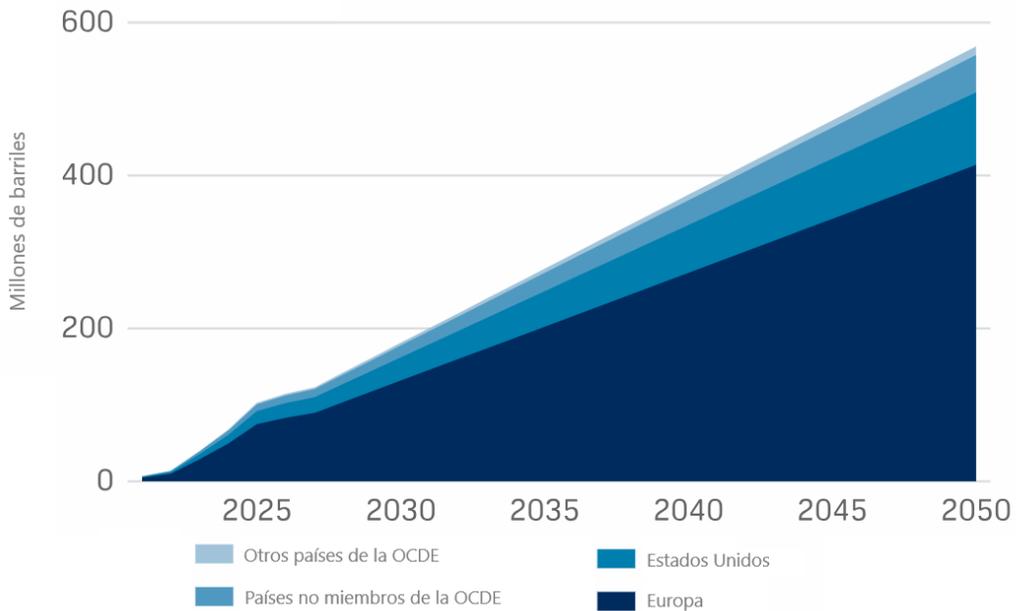


Figura 18. Mundo: demanda de combustible de aviación sostenible, en el periodo 2025-2050 (millones de barriles).

Nota. Adaptado de "Long-term demand for SAF could run into supply constraints", de S&P Global (2022).

Para lograr cero emisiones, la eficiencia de las aeronaves y la producción de SAF son esenciales. Por lo que se requiere duplicar las ganancias históricas de eficiencia de combustible para un crecimiento neutro en carbono. La inversión necesaria para lograr cero emisiones se estima entre 40 y 50 mil millones de dólares anuales hasta 2030 y hasta 175 mil millones hasta 2050. Además, la producción de SAF debe aumentar considerablemente, y la cuota de mercado de los combustibles PtL dependerá de la caída en los costos de electricidad renovable (McKinsey , 2022).

Debido a que la industria de la aviación es un sector difícil de reducir en términos de emisiones de carbono y carece de una solución completa a corto plazo, la meta de alcanzar la neutralidad de carbono para el 2050 no puede ser lograda únicamente por la industria aeronáutica. Es necesario establecer y aplicar condiciones favorables y marcos de políticas para opciones como los Combustibles Sostenibles para Aviación (SAF), mejoras en la eficiencia operativa, la adopción de nuevas tecnologías y proyectos de compensación de carbono en América del Sur. Al mismo tiempo, se debe garantizar que esta transición sea sostenible para que las personas puedan seguir teniendo acceso a la conectividad que ofrece la aviación a precios razonables (Tohá, 2023).

Referencias

- Foro Económico Mundial. (13 de diciembre de 2022). El sector de la aviación quiere alcanzar las cero emisiones para 2050. ¿Cómo lo logrará? Obtenido de <https://es.weforum.org/agenda/2022/12/el-sector-de-la-aviacion-quiere-llegar-a-cero-en-2050-como-lo-lograra/>
- McKinsey . (15 de julio de 2022). Decarbonizing the aviation sector: Making net zero aviation possible. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/decarbonizing-the-aviation-sector-making-net-zero-aviation-possible>
- McKinsey . (16 de junio de 2023). Decarbonizing aviation: Executing on net-zero goals. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/decarbonizing-aviation-executing-on-net-zero-goals#/>
- S&P Global. (22 de marzo de 2022). Long-term demand for SAF could run into supply constraints. Obtenido de <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/blogs/oil/032222-sustainable-aviation-fuel-saf-2050>
- Tohá, J. J. (25 de agosto de 2023). Latam Airlines Group y Airbus financian estudio sobre opciones para descarbonizar aviación en América Latina. Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/mundo/latam-airlines-group-y-airbus-financian-estudio-sobre-opciones-para-descarbonizar-aviacion-en-america-latina-ultimas-noticia/>

8. Mayor preocupación por la descarbonización del transporte marítimo

Hacia 2050, de acuerdo con la estrategia de la Organización Marítima Internacional (OMI) 2023, el transporte marítimo reduciría sus emisiones netas de gases de efecto invernadero a cero. Sin embargo, según una encuesta realizada a empresas que representan aproximadamente el 20 % de la capacidad de la flota mundial, el fuelóleo seguirá siendo el combustible más utilizado en 2030, con una participación del 66 %. En 2050, su participación se reducirá a solo el 17 %. El biodiesel, en 2030 representará el 10 % del consumo de combustible de los buques, y se estima que aumentará su participación al 16 % en 2050.

El transporte marítimo es un sector clave para el comercio global, pero también es uno de los mayores emisores de gases de efecto invernadero. Para reducir su impacto climático, se necesita una transición a combustibles sin carbono, como el amoníaco y el hidrógeno.

La Organización Marítima Internacional (OMI) ha establecido objetivos ambiciosos para reducir las emisiones de GEI, pero para alcanzarlos se requiere un esfuerzo concertado de la industria, los gobiernos y las organizaciones internacionales. Los países en desarrollo juegan un papel importante en el transporte marítimo, por lo que es necesario el diseño e implementación de políticas públicas justas y equitativas para garantizar que todos los países tengan la oportunidad de participar en la transición a un transporte marítimo sin emisiones de carbono. En América del Sur, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (Unctad) destaca la necesidad de reducir la huella de carbono del transporte marítimo mediante inversiones en mejoras técnicas y operativas, como la transición a combustibles bajos en carbono, la optimización de operaciones y la implementación de tecnología de eficiencia energética.

El transporte marítimo debe dejar de utilizar combustibles fósiles, que son los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire; y, en su lugar, debe adoptar combustibles sin carbono, como el amoníaco y el hidrógeno, que son cero o casi cero emisiones. La transición al transporte marítimo sin emisiones de carbono es necesaria para reducir el impacto climático del sector, también ofrece oportunidades económicas para los países en desarrollo, pero es importante que las políticas públicas sean justas y equitativas, especialmente para los países en desarrollo (The World Bank, 2021).

La Figura 19 compara las rutas que cumplen con los objetivos de reducción de emisiones netas en la estrategia de gases de efecto invernadero (GEI) de 2023 con la trayectoria implícita en la estrategia inicial de GEI. Seguir las trayectorias de estrategia 2023, resultaría en reducir las emisiones netas de CO₂ a cero en 2050; sin embargo, la estrategia ambiciosa reduciría las emisiones netas de CO₂ en aproximadamente 200 millones de toneladas en 2040 en comparación a la estrategia 2023 que reduciría a poco menos de 400 millones de toneladas de CO₂ para ese año (Comer & Carvalho, 2023).

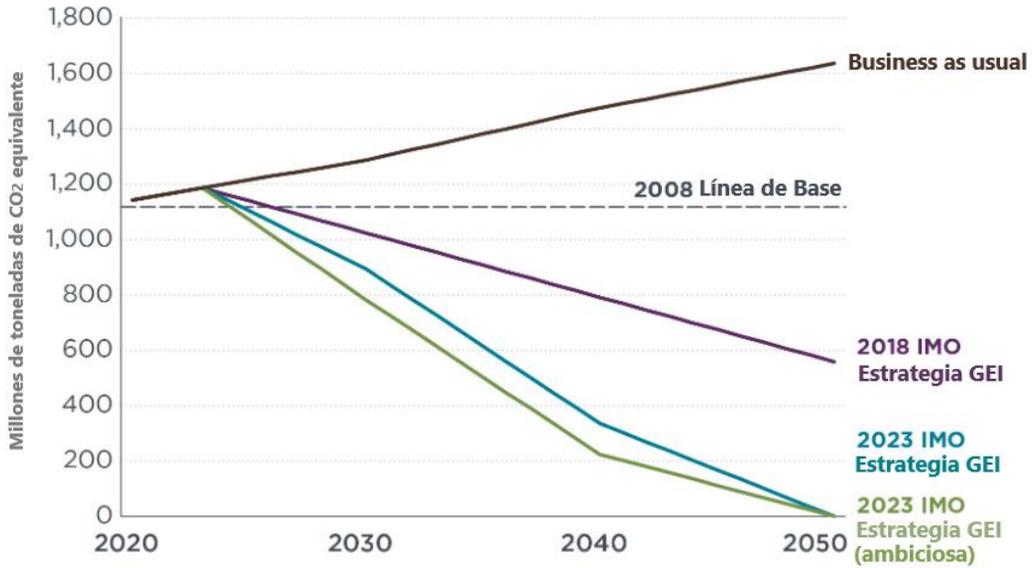


Figura 19. Mundo: rutas de emisiones de GEI, en el periodo 2020-2050 (millones de toneladas de CO2 equivalente).
 Nota. Adaptado de "IMO's newly revised ghg strategy: what it means for shipping and the paris agreement", de ICCT (2023).

No obstante, según una encuesta realizada a empresas que representan aproximadamente el 20 % de la capacidad de la flota mundial, dos tercios de ellos poseen expectativas sobre la adopción de combustibles de los buques operativos para 2030 y 2050. Se proyecta que el 66 % del consumo de combustible en 2030 será de fuelóleo, con un 10 % para el biodiesel y el gas natural licuado cada uno, y el 14 % restante distribuido entre otros combustibles; y, para 2050, el fuelóleo se reduciría a 17 %, el biodiesel se incrementaría a 16 % y el gas natural licuado se mantendría en 10 %, como se muestra en la Figura 20.

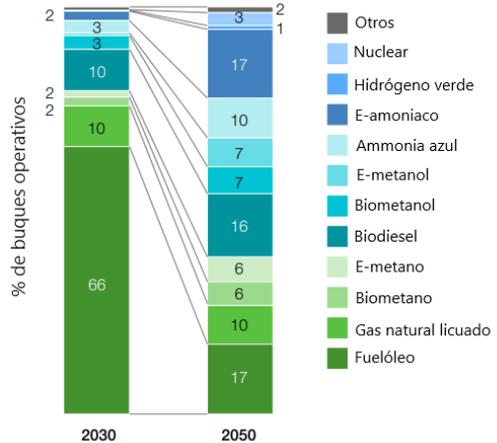


Figura 20. Empresas encuestadas representan aproximadamente el 20 % de la capacidad de la flota mundial: expectativas sobre la adopción de combustibles de los buques operativos, 2030 y 2050 (porcentaje).
 Nota. Adaptado de "The shipping industry's fuel choices on the path to net zero", de Global Maritime Forum; Global Centre for MaritimeDecarbonisation y Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping (2023).

En un mundo en constante expansión, la flota marítima ha seguido creciendo de manera impresionante en el periodo comprendido entre 2005 y 2022, un fenómeno que, si bien ha impulsado el comercio global, ha suscitado crecientes preocupaciones sobre las emisiones de CO2 asociadas. La capacidad total de flota a nivel mundial presentó una tendencia creciente; es decir, se incrementó de 907 millones de toneladas a 2199 millones en 2022. La flota de transporte de los buques petroleros ha mantenido un ascenso de 341 millones de toneladas de peso muerto en 2005 a 629 millones en 2022; y, los cargueros a granel han partido de una base de 326 millones en 2005, para alcanzar una capacidad impresionante de 946 millones de toneladas en

2022. La capacidad de los buques de carga general en 2022 (79 millones de toneladas) se redujo con respecto a 2005 (92 millones de toneladas). No obstante, uno de los aspectos más llamativos de esta tendencia ha sido el crecimiento sostenido de los buques portacontenedores, cuya capacidad se incrementó de 100 millones de toneladas en 2005 a un impresionante total de 293 millones durante este periodo de tiempo. Cabe destacar que otros tipos de buques también han experimentado un ascenso significativo en su capacidad de transporte, al pasar de 49 millones de toneladas en 2005 a un destacado récord de 252 millones en 2022, como se muestra en la Figura 21.

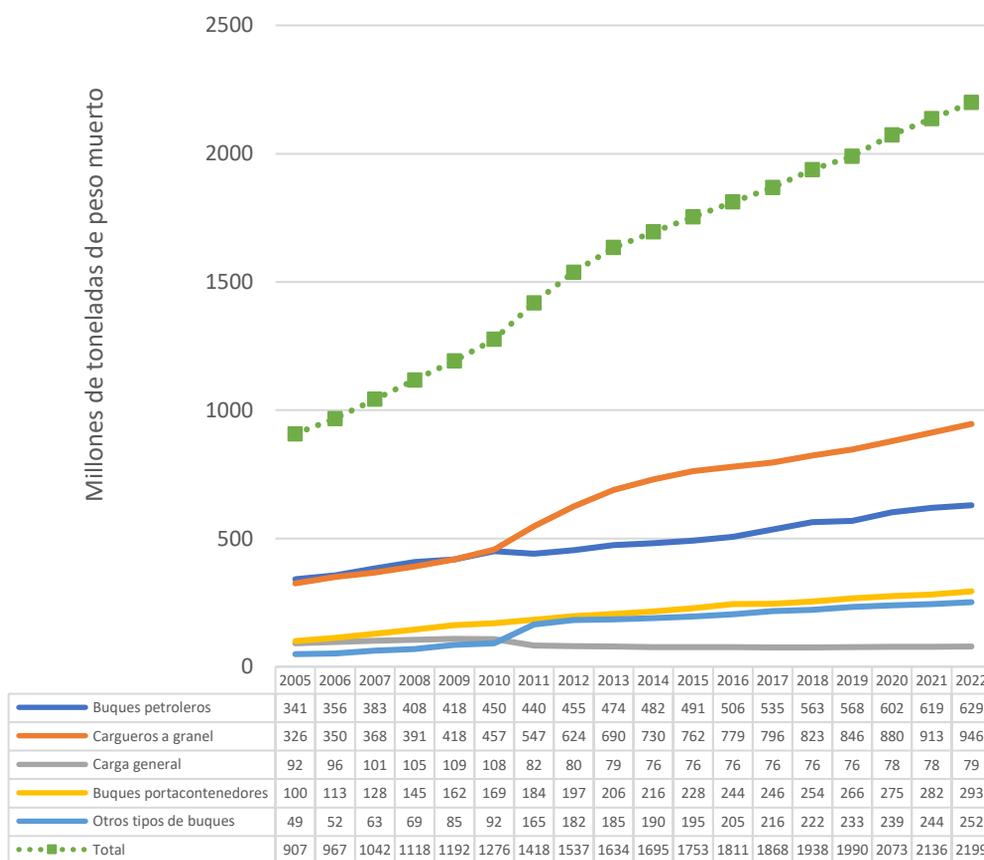


Figura 21. Mundo: flota por tipo principal de buque, en el periodo 2005-2022 (millones de toneladas).

Nota. Datos actualizados hasta octubre de 2022. Adaptado de "Merchant fleet", de Unctad (Unctad, 2022).

En América del Sur, se destaca la amenaza del calentamiento global, principalmente causado por el uso desmedido de combustibles fósiles en la producción y el consumo global. A pesar de las mejoras en el nivel de vida, esta práctica ha dado lugar a disparidades regionales y consecuencias medioambientales significativas (Lupano, 2023).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (Unctad) destaca la necesidad de reducir la huella de carbono del

transporte marítimo mediante inversiones en mejoras técnicas y operativas, como la transición a combustibles bajos en carbono, la optimización de operaciones y la implementación de tecnología de eficiencia energética. Se requiere un marco normativo global predecible y de apoyo a los países en desarrollo en la transición energética. Además, insta a adaptar los puertos a los impactos del cambio climático, especialmente en países vulnerables (Unctad, 2022).

Referencias

- Comer, B., & Carvalho, F. (23 de julio de 2023). IMO's newly revised ghg strategy: what it means for shipping and the paris agreement. Obtenido de ICCT: <https://theicct.org/marine-imo-updated-ghg-strategy-jul23/>
- Global Maritime Forum; Global Centre for Maritime Decarbonisation; Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping. (2023). The shipping industry's fuel choices on the path to net zero. Obtenido de McKinsey & Company: <https://www.gcformd.org/post/survey-suggests-a-multi-fuel-future-for-the-shipping-industry-on-the-path-to-zero-emissions-1>
- Lupano, J. A. (agosto de 2023). Desafíos ambientales y regulatorios del transporte marítimo en América del Sur. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/49073-desafios-ambientales-regulatorios-transporte-maritimo-america-sur>
- The World Bank. (15 de abril de 2021). New World Bank Research Finds Major Opportunities in Decarbonizing Maritime Transport. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/04/15/new-world-bank-research-finds-major-opportunities-in-decarbonizing-maritime-transport>
- Unctad. (29 de noviembre de 2022). Las cadenas de suministro marítimas requieren inversiones urgentes para impulsar la resistencia a futuras crisis. Obtenido de <https://unctad.org/es/news/las-cadenas-de-suministro-maritimas-requieren-inversiones-urgentes-para-impulsar-la>
- Unctad. (2022). Merchant fleet. Obtenido de <https://hbs.unctad.org/merchant-fleet/>

9. Incremento de computación en la nube

Hacia 2030, se proyecta que el mercado global de la computación en la nube alcance los 1614,10 mil millones de dólares, en comparación con los 380,25 mil millones de dólares registrados en 2021. Además, los gastos empresariales en servicios de infraestructura en la nube han mantenido una tendencia ascendente desde el primer trimestre de 2018, aumentando alrededor de 15 mil millones de dólares a más de 63 mil millones de dólares a nivel mundial en el primer trimestre de 2023.

La computación en la nube permite acceder de forma remota a aplicaciones, almacenamiento y procesamiento de datos, eliminando la necesidad de instalación local y virtualizando los recursos de tecnología de la información. Los beneficios son notorios cuando los costos de infraestructura informática aumentan o cuando se busca mejorar la seguridad en la gestión de datos confidenciales. Los proveedores de servicios en la nube (CSP) alojan las aplicaciones de los clientes, mejorando la capacidad informática de manera eficaz y rentable en comparación con la administración de servidores propios. Se estima que el mercado global de la nube y los gastos empresariales en servicios de infraestructura en la nube sigan incrementándose en el futuro. La adopción de políticas de "nube primero" está ganando terreno en la transformación digital de los gobiernos, particularmente en América Latina y el Caribe.

La computación en la nube permite el acceso remoto a aplicaciones, almacenamiento y procesamiento de datos a través de internet, eliminando la necesidad de instalación local. Este enfoque virtualiza recursos de tecnología de la información (TI), liberando a las empresas de servidores físicos y de costosas infraestructuras. Sus ventajas son notables cuando los costos de infraestructura de TI aumentan o se enfoca en la seguridad y gestión de datos confidenciales (Chumpitazi, 2021). Asimismo, los proveedores de servicios en la nube (CSP) alojan aplicaciones del cliente, brindando servicios que mejoran la capacidad informática de manera eficiente y económica en comparación con la adquisición y mantenimiento de servidores propios (Mckinsey, 2022).

El tamaño del mercado global de la computación en la nube se valoró en 380,25 mil millones de dólares en 2021 y se espera que alcance los 1614,10 mil millones para el año 2030, como se muestra en la Figura 22. En 2022, América del Norte fue la región dominante en el mercado global, con una participación en los ingresos de más del 41 %. En cuanto a los servicios, el segmento de software como servicio (SaaS) obtuvo una participación en los ingresos del 55 % en ese mismo año (Precedence Research , 2022).

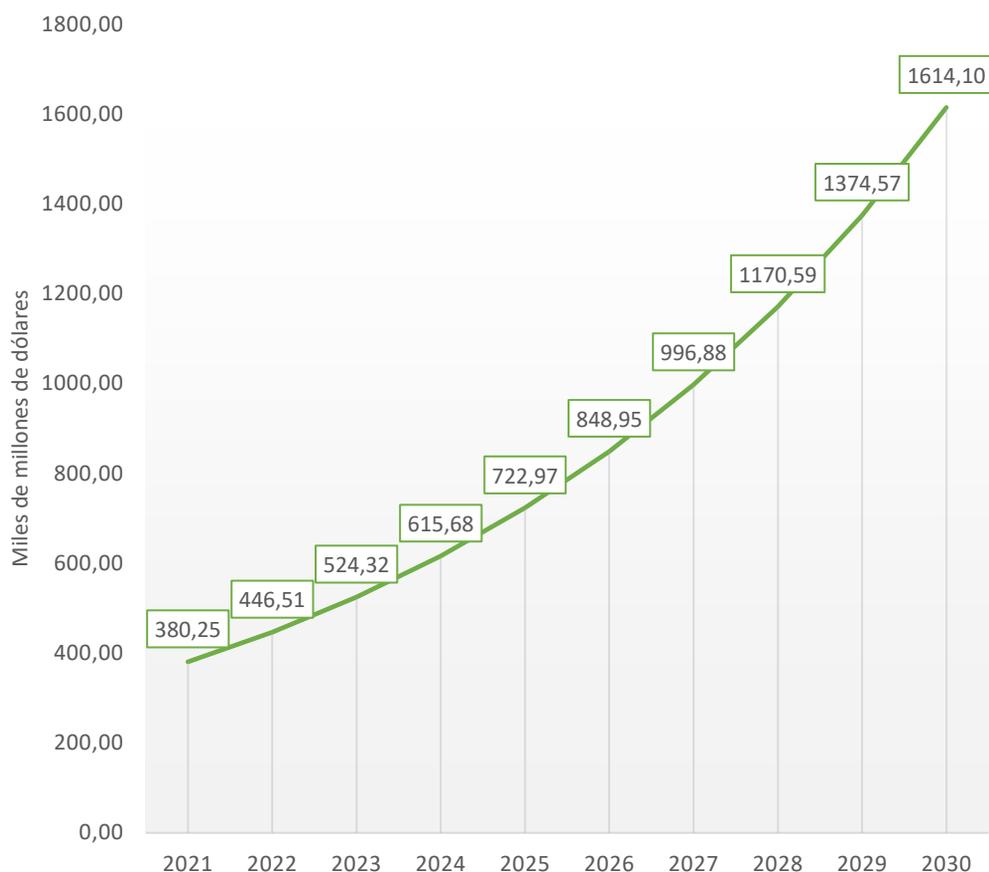


Figura 22. Mundo: mercado mundial de computación en la nube, en el periodo 2021-2030 (miles de millones de dólares).
Nota. Adaptado de "Cloud Computing Market", de Precedence Research (2022).

Por otro lado, los gastos empresariales en servicios de infraestructura en la nube han experimentado una tendencia al alza desde el primer trimestre (Q1) de 2018, aumentando de alrededor de 15 mil millones de dólares a más de 63 mil millones de dólares a nivel mundial en el primer trimestre de 2023, como se muestra en la Figura 23. Entre los principales proveedores de servicios en la nube, Microsoft y Google han demostrado cifras de crecimiento interanual sólidas, en el primer trimestre de 2023 sus cuotas de mercado a nivel mundial

alcanzaron el 23 % y el 10 %, respectivamente; en contraste, Amazon, el líder del mercado, se ha mantenido en torno al 32 %; y en conjunto, estos tres líderes dominan el 65 % del mercado global. En cuanto a los proveedores de servicios en la nube de segundo nivel, aquellos con las tasas de crecimiento interanual más elevadas, se encuentran Oracle, Snowflake, MongoDB, Huawei y las tres principales compañías de telecomunicaciones chinas.

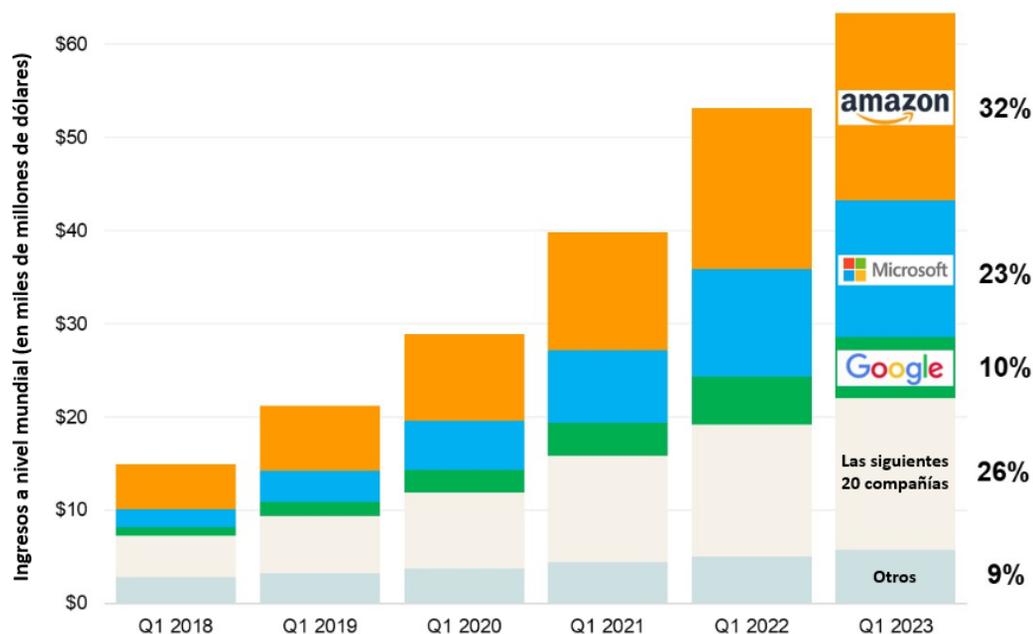


Figura 23. Mundo: gasto empresarial en servicios de infraestructura en la nube, en el periodo 2018-2023 (miles de millones de dólares).

Nota. Adaptado de "Q1 Cloud Spending Grows by Over \$10 Billion from 2022; the Big Three Account for 65% of the Total", de Synergy Research Group (2023).

La computación en la nube ha revolucionado la gestión de la tecnología de la información (TI) en los gobiernos. Antes, se gastaban enormes recursos en infraestructura y mantenimiento de TI. Ahora, la nube comercial les permite centrarse en sus funciones principales y colaborar con proveedores externos para soluciones más eficientes y sostenibles. Además, la nube convierte los costos de TI en gastos operativos y ofrece poderosos servicios analíticos. Las políticas de "nube primero" están siendo adoptadas para acelerar la transformación digital y mejorar los servicios públicos. Por lo tanto, la nube ha optimizado la gestión de TI y la prestación de servicios gubernamentales. Cuando los gobiernos adoptan una política de "nube primero", están dando el primer paso hacia la transición y

adopción de la computación en la nube. En América Latina y el Caribe, varios gobiernos han reconocido los beneficios de esta opción y la han incluido en prácticamente todas sus estrategias de gobierno digital. Sin embargo, su aplicación real todavía es restringida, ya que solo unos pocos países están utilizando estas tecnologías de manera significativa (García Zaballos, Iglesias Rodríguez, Puig Gabarró, & Campero, 2020).

Referencias

- Chumpitazi, J. (31 de agosto de 2021). Uso de los servicios de computación en la nube. Obtenido de El Peruano: <https://elperuano.pe/noticia/128036-uso-de-los-servicios-de-computacion-en-la-nube>
- García Zaballos, A., Iglesias Rodriguez, E., Puig Gabarró, P., & Campero, T. (2020). Contratación pública de servicios de computación en la nube: Mejores prácticas para su implementación en América Latina y el Caribe. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/es/contratacion-publica-de-servicios-de-computacion-en-la-nube-mejores-practicas-para-su>
- Mckinsey. (17 de agosto de 2022). What is cloud computing? Obtenido de <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-cloud-computing>
- Precedence Research . (mayo de 2022). Cloud Computing Market . Obtenido de <https://www.precedenceresearch.com/cloud-computing-market>
- Synergy Research Group . (27 de abril de 2023). Q1 Cloud Spending Grows by Over \$10 Billion from 2022; the Big Three Account for 65% of the Total. Obtenido de <https://www.srgresearch.com/articles/q1-cloud-spending-grows-by-over-10-billion-from-2022-the-big-three-account-for-65-of-the-total>

10. Crecimiento de la conectividad 5G

Hacia 2028, se prevé que el número de suscripciones globales de 5G alcance los 4600 millones, en comparación con los 12,5 millones registrados en 2019. La aceptación de las suscripciones 5G en América del Norte experimentaría un aumento significativo, pasando del 41 % en 2022 al 91 % en 2028. En América Latina, se anticipa un marcado aumento en las suscripciones de 5G, llegando al 42 % en 2028. En el caso de Perú, aunque la tecnología 5G representaba menos del 1 % en 2021, se espera un crecimiento a 7 % en 2025.

La designación "5G" marca la quinta etapa de evolución en las redes móviles, se destaca por su alta velocidad en Internet y su innovadora interconexión entre individuos y dispositivos, prometiendo mejoras en rendimiento y conectividad. A pesar de desafíos económicos y geopolíticos, los proveedores continúan implementando el 5G, ofreciendo desde mejoras en la banda ancha móvil hasta experiencias de realidad aumentada/virtual (AR/VR); asimismo, las implementaciones globales de Internet de las Cosas (IoT), como NB-IoT y Cat-M, avanzan mientras coexisten con "4G" y "5G". En ese sentido, las suscripciones al "5G" están en aumento en todo el mundo. En América del Norte y Asia, la adopción del "5G" está en crecimiento, mientras que en América Latina se espera un aumento a pesar de la adopción limitada. Finalmente, la expansión del "5G" requerirá políticas de transformación.

La designación "5G" se refiere a la quinta generación de redes móviles, superando la antigua "1G" que solo admitía llamadas en los primeros teléfonos móviles. Con "2G", surgieron los mensajes de texto, evolucionando gradualmente a herramientas comunicativas más versátiles. Luego vino la conectividad a Internet ("3G") y la banda ancha ("4G"), habilitando funciones como streaming y realidad aumentada (Flores, 2022). El 5G destaca al brindar alta velocidad en Internet siempre y en todo lugar, distinguido por su innovadora interconexión entre individuos y control de dispositivos. El 5G promete múltiples niveles de rendimiento y conectividad que beneficiarán a usuarios y negocios (Dangi, Lalwani, Choudhary, You, & Pau, 2021).

A pesar de una economía global más débil e incertidumbres geopolíticas, los proveedores de servicios perseveran en la implementación de la tecnología 5G. Esta tendencia se traduce en un despliegue global, donde los servicios de 5G más habituales que estos proveedores han lanzado para los consumidores, abarcan desde mejoras en la banda ancha móvil (eMBB) y acceso inalámbrico fijo (FWA) hasta experiencias de videojuegos envolventes y diversos servicios basados en la realidad aumentada/virtual (AR/VR) (Ericsson, 2023).

La Figura 24 muestra la evolución del número de suscripciones móviles según la tecnología utilizada. Esta representación revela una tendencia creciente en las suscripciones de 5G, proyectando un aumento de 12,5 millones en 2019 a un total de 4600 millones de suscripciones globales hacia finales de 2028. Esto equivale a más del 50 % de todas las suscripciones móviles a nivel mundial. Por otro lado, las suscripciones de 4G, experimentarán un giro descendente a partir del año 2023, estimándose alrededor de 3800 millones para finales de 2028; y esta disminución se le atribuye al proceso de migración de usuarios hacia el 5G. Este patrón de declive también se reflejará en las suscripciones de 3G y 2G, evidenciando una transición general hacia la nueva tecnología móvil predominante (Ericsson, 2023).

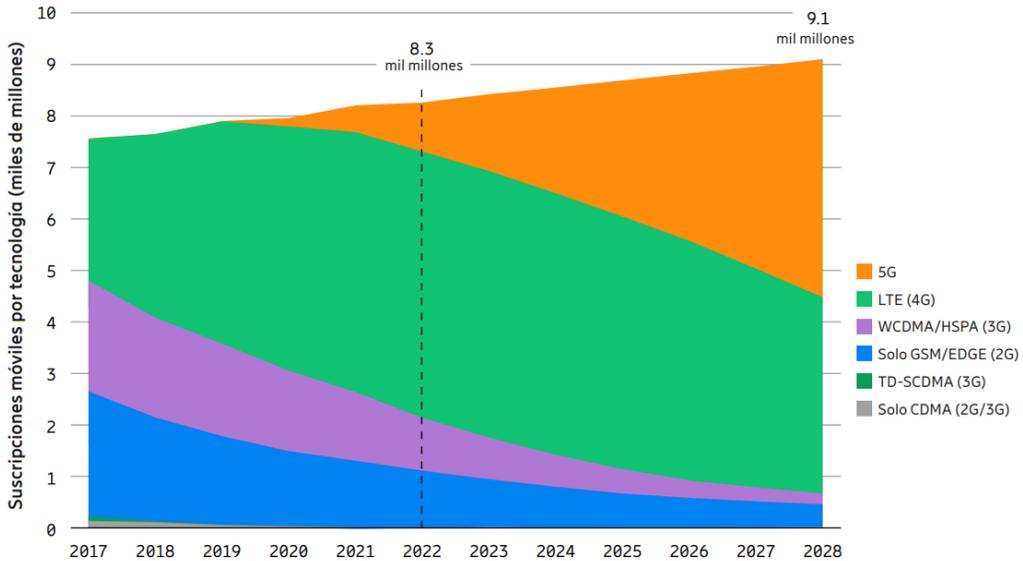


Figura 24. Mundo: suscripciones móviles por tecnología, en el periodo 2017-2028 (miles de millones).
Nota. Adaptado de "Ericsson Mobility Report, June 2023", de Ericsson (2023).

A nivel regional, el progreso en la aceptación de las suscripciones 5G en América del Norte ha sobrepasado todas las previsiones en 2022. En ese año, esta región alcanzó la cima en términos de penetración de suscripciones 5G, llegando a un notable 41 % y se espera un crecimiento exponencial a 91 % para el año 2028. En Noreste de Asia, la penetración 5G en 2022 se situó en un 30 %, pero se espera que experimente un ascenso significativo,

alcanzando un 71 % en 2028. Mientras tanto, en Europa Occidental, tuvo una penetración del 13 % en 2022, y se estima un crecimiento a 88 % en 2028. Por otro lado, en América Latina, las suscripciones 5G en 2022 fueron prácticamente marginales comparado con las otras regiones, debido a la limitada adopción y las condiciones macroeconómicas (Ericsson, 2023); pero, se proyecta un notable aumento hasta el 42 % en 2028, como se presenta en la Figura 25.

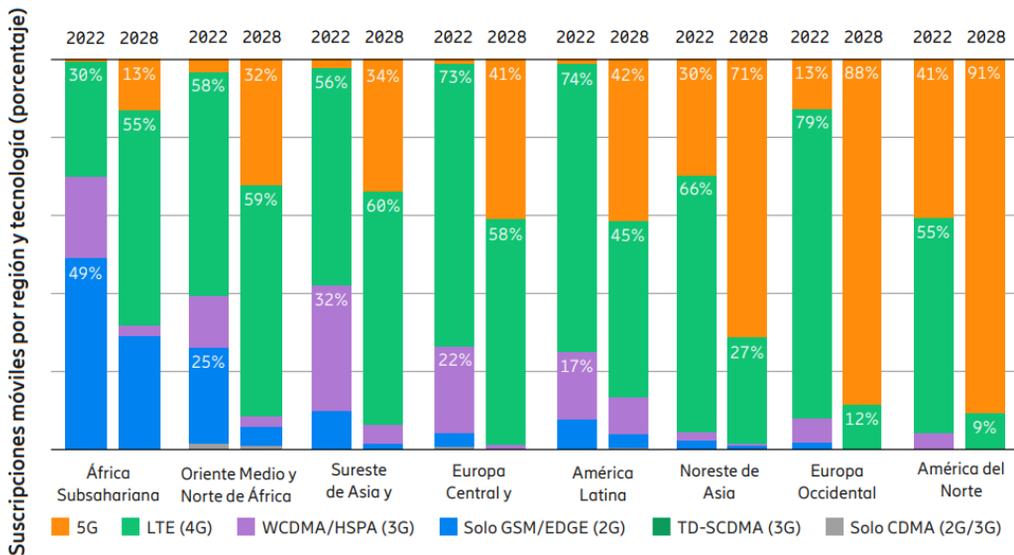


Figura 25. Mundo: suscripciones móviles por región y tecnología, 2022 y 2028 (porcentaje).
Nota. Adaptado de "Ericsson Mobility Report, June 2023", de Ericsson (2023).

Por otro lado, las tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) a gran escala, como NB-IoT y Cat-M, siguen siendo implementadas globalmente, como se observa en la Figura 26. En 2022, cerca de 500 millones de dispositivos estaban conectados mediante estas tecnologías. El progreso de estas soluciones de IoT a gran escala se beneficia de las mejoras en las redes, lo que permite su coexistencia con 4G y 5G en bandas de frecuencia dividida (FDD), mediante el compartimiento de espectro. En contraste, los dispositivos de IoT conectados a través de 2G y 3G están experimentando un descenso gradual, y se espera que tengan una

tasa de decrecimiento anual del 20 % aproximadamente hasta 2028. Durante 2022, la adopción de la IoT de banda ancha (4G/5G) alcanzó los 1,3 mil millones de conexiones, situándose como la tecnología que conecta la mayoría de los dispositivos celulares IoT. Hacia finales de 2028, se prevé que casi el 60 % de las conexiones IoT celulares sean de tipo banda ancha, mayormente vinculadas a 4G, con la implementación de la radio 5G New Radio (NR) en espectros nuevos y antiguos, las tasas de transferencia de datos aumentarán significativamente en este segmento.

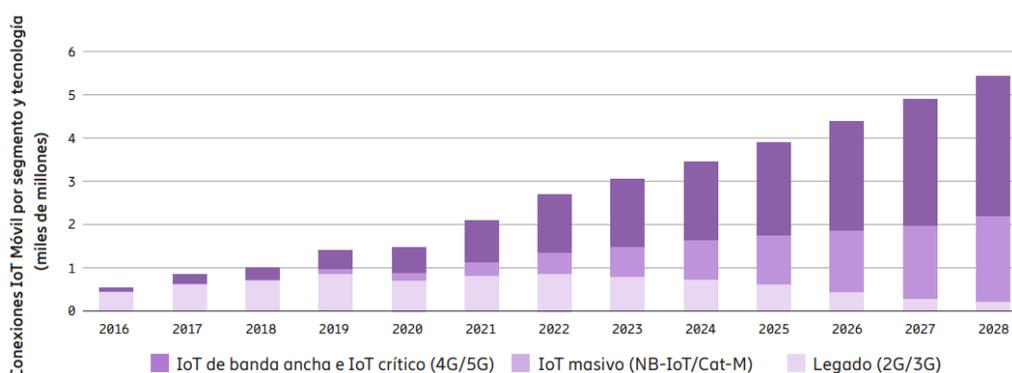


Figura 26. Mundo: conexiones IoT Móvil por segmento y tecnología, en el periodo 2016-2028 (miles de millones).
Nota. Adaptado de "Ericsson Mobility Report, June 2023", de Ericsson (2023).

En el Perú, según la Figura 27, se presentan las suscripciones en distintas tecnologías, donde se destaca el liderazgo del 4G en los años 2021 (50 %) y que se espera logre incrementar su adopción en 2025 (72 %). Además, se aprecia una tendencia de declive en las tecnologías 2G y 3G, que reducirán sus porcentajes del 17 % y 33 % en 2021 a valores de 3 % y 18 % respectivamente en 2025. En contraste, la tecnología 5G, aunque presentó una representación modesta de menos del 1 % en 2021, se proyecta un incremento a un 7 % en 2025.

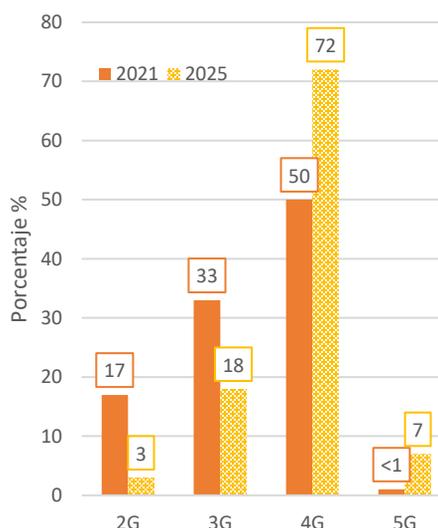


Figura 27. Perú: penetración de suscriptores según tecnologías, 2021 y 2025 (porcentaje).
Nota. Adaptado de "La Economía Móvil en América Latina 2022", de GSMA (2022)

La conectividad es esencial para establecer vínculos ciudadanos, potenciar empleo y educación, agilizar procesos gubernamentales y mejorar la vida en América Latina, el Caribe y el mundo. La colaboración entre el sector público y privado será crucial, especialmente con la llegada del 5G, que abarcará diversas áreas e industrias y tendrá un alcance más amplio que las políticas tradicionales. La

revisión institucional y el diálogo público son pasos esenciales para establecer una política coherente y abarcadora. Además, la masificación del 5G expandirá la conectividad a objetos, automatización y servicios aún desconocidos, requiriendo una transformación profunda en políticas para preparar su despliegue (GMSA, 2022).

Referencias

- Dangi, R., Lalwani, P., Choudhary, G., You, I., & Pau, G. (2021). Study and Investigation on 5G Technology: A Systematic Review. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8747744/>
- Ericsson. (7 de febrero de 2019). Know the difference between NB-IoT vs. Cat-M1 for your massive IoT deployment. Obtenido de <https://www.ericsson.com/en/blog/2019/2/difference-between-nb-iot-cat-m1>
- Ericsson. (junio de 2023). Ericsson Mobility Report, June 2023. Obtenido de <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/reports>
- Flores, J. (diciembre de 2022). Qué es el 5G y cómo nos cambiará la vida. Obtenido de National Geographic: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/que-es-5g-y-como-nos-cambiara-vida_14449
- GMSA. (2022). La Economía Móvil en América Latina 2022. Obtenido de https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/11/SPANISH_GSMA_LATAM_ME2022_R_Web.pdf

CONSIDERACIONES FINALES

Las tendencias analizadas en este reporte sirven como insumo para el análisis de tendencias y para la construcción de acciones estratégicas sectoriales en el marco de la construcción del futuro deseado en elaboración del Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) del sector transporte y comunicaciones. Asimismo, tienen como finalidad disminuir la incertidumbre de posibles impactos futuros, y plantear medidas que permitan alejarnos de un futuro no deseado.

El reporte contiene el desarrollo de **10** tendencias priorizadas para el **sector transporte y comunicaciones**. Se espera, como siguiente paso, que los planificadores puedan utilizar esta información y actualizar, según sea el caso, el contenido de las tendencias que inciden en el desarrollo del sector, o puedan elaborar y agregar tendencias nuevas de acuerdo a la información disponible que resulte relevante para su planeamiento estratégico.

Cabe precisar que, el análisis de las diez tendencias del **sector transporte y comunicaciones** presentado en este reporte ha sido publicado de manera desagregada y como fichas individuales en el Observatorio Nacional de Prospectiva, para ser utilizado como referencia por los tomadores de decisión según interés, junto a la información de megatendencias, tendencias globales y regionales, nacionales y territoriales.

El Observatorio Nacional de Prospectiva esta disponible en:

<https://observatorio.ceplan.gob.pe/inicio>



Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Av. Canaval y Moreyra 480 - Piso 21

San Isidro. Lima - Perú.

(511) 211 7800

webmaster@ceplan.gob.pe

www.ceplan.gob.pe

