

Programa Ciudades Inclusivas, Sostenibles e inteligentes (CISI)

Dinámicas y perspectivas de la industria argentina de autobuses libres de emisiones

Martín J. Quiroga Barrera Oro



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

Deseo registrarme



NACIONES UNIDAS



www.cepal.org/es/publications



www.instagram.com/publicacionesdelacepal



www.facebook.com/publicacionesdelacepal



www.issuu.com/publicacionescepal/stacks



www.cepal.org/es/publicaciones/apps

Documentos de Proyectos

Dinámicas y perspectivas de la industria argentina de autobuses libres de emisiones

Martín J. Quiroga Barrera Oro



Este documento fue preparado por Martín J. Quiroga Barrera Oro, Consultor de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), bajo la coordinación de Álvaro Calderón, Jefe de la Unidad de Innovación y Nuevas Tecnologías de dicha División, en el marco del proyecto “Ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe”, clúster 3 Política Industrial, ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania. El proyecto forma parte del programa de cooperación CEPAL/BMZ-GIZ.

El autor extiende un especial reconocimiento a Andrés Martín Civetta, especialista en economía y política industrial, por su colaboración esencial y sus aportes sustanciales al estudio.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2022/228
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2022
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.22-00563

Esta publicación debe citarse como: M. J. Quiroga Barrera Oro, “Dinámicas y perspectivas de la industria argentina de autobuses libres de emisiones”, *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2022/228), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Introducción	9
I. Interrelación de la adopción de buses eléctricos y los lineamientos establecidos en la Agenda 2030, el Acuerdo de París y la Conferencia sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible-Hábitat III	14
A. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	15
1. Interrelación de los buses eléctricos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible	15
2. Interrelación de buses eléctricos con las metas directamente relacionadas	18
B. Acuerdo de París y las contribuciones determinadas a nivel nacional	20
C. Nueva agenda urbana	21
II. Características generales del sector automotriz en Argentina	23
A. Contexto mundial.....	23
B. El sector automotriz argentino	24
C. Producción	26
D. Mercado.....	27
E. Comercio exterior	27
F. Empleo.....	28
G. Marco Institucional.....	29
H. Complementación con el sector de buses.....	30
III. Descripción del mercado nacional de autobuses urbanos en Argentina	31
A. Mercado de autobuses urbanos.....	31
B. Parque automotor de autobuses urbanos.....	32
C. Marco institucional.....	33
D. Complementación con otros países de América Latina y el Caribe	34
IV. Geografía productiva de la industria de autobuses urbanos en Argentina	35
A. Autopartistas	36

B.	Terminales	36
C.	Carroceros.....	36
D.	Concesionarios.....	37
V.	Impacto de la pandemia del COVID-19	39
A.	Impacto del COVID-19 sobre la movilidad urbana.....	39
B.	Impacto del COVID-19 sobre la producción automotriz.....	41
VI.	Capacidad de la industria nacional para avanzar en la transición desde autobuses convencionales a vehículos no contaminantes	43
A.	Potencial de producir autobuses eléctricos en Argentina.....	43
B.	Factores dinamizadores de la demanda y como está reaccionando la oferta de vehículos.....	46
C.	Experiencias piloto relevantes.....	48
VII.	Análisis de potenciales barreras y posibilitadores para la adopción de buses eléctricos.....	51
A.	Barreras	51
1.	Barreras productivas.....	52
2.	Barreras técnico-operativas.....	54
3.	Barreras financieras	54
4.	Barreras legales y político-institucionales	56
B.	Posibilitadores	57
1.	Maduración de la industria automotriz	58
2.	Sistema educativo-tecnológico	59
3.	Cadena de valor de electromovilidad	59
4.	Reconversión de vehículos.....	59
5.	Régimen promocional	59
6.	Sistema de transporte	60
VIII.	Factibilidad de avanzar en el reacondicionamiento (<i>retrofit</i>) de autobuses convencionales a eléctricos	61
A.	Viabilidad técnica de la transformación.....	61
B.	Marco jurídico	62
C.	Pilotos de <i>retrofit</i>	63
1.	Caso de Voltu Motor Inc	63
2.	Caso de Universidad Nacional de la Plata	63
IX.	Análisis prospectivo de la dinámica de la industria de autobuses eléctricos en Argentina.....	65
A.	Particularidades del caso argentino.....	65
B.	Previsiones desde el gobierno	66
X.	Conclusiones	69
XI.	Recomendaciones	71
	Bibliografía.....	75
	Anexos.....	78
	Anexo 1	80
	Anexo 2	81

Cuadros

Cuadro 1	Actores entrevistados.....	12
Cuadro 2	Dimensiones y ejes temáticos.....	12
Cuadro 3	Interrelación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con la industria e implementación de los buses eléctricos	16
Cuadro 4	Interrelación de metas de los ODS con áreas temáticas vinculadas a la producción y adopción de buses eléctricos	18
Cuadro 5	Producción automotriz por grupo de países (en unidades anuales)	24
Cuadro 6	Terminales automotrices por tipo de vehículo en Argentina	25
Cuadro 7	Principales productos fabricados por el sector autopartista argentino	25
Cuadro 8	Comercio exterior del complejo automotriz-autopartista argentino	28
Cuadro 9	Empleo por rama de actividad	28
Cuadro 10	Regímenes de incentivos a la producción de la cadena automotriz-autopartista	29
Cuadro 11	Autobuses urbanos, parque automotor por jurisdicción (2016)	32
Cuadro 12	Principales asociaciones empresarias del transporte automotor de pasajeros	33
Cuadro 13	Incentivos vigentes en Argentina para promover la industria carrocera	34
Cuadro 14	Terminales automotrices argentinas fabricantes de chasis para buses.....	36
Cuadro 15	Empresas fabricantes de carrocerías para buses urbanos en Argentina.....	37
Cuadro 16	Potencial de producción de autobuses eléctricos en Argentina.....	45
Cuadro 17	Asignaciones de cupo de importación de cargadores y buses eléctricos – Decreto 51/2018.....	49
Cuadro 18	Barreras para la transición a los buses eléctricos.....	51
Cuadro 19	Costo estimado de adquisición de un bus	55
Cuadro 20	Posibilitadores para la transición de buses eléctricos	58
Cuadro 21	Condiciones de seguridad a verificar.....	63
Cuadro A1	Proveedores del sector carrocerero argentino	80

Gráficos

Gráfico 1	Producción de vehículos en Argentina por tipo, 2010-2021.....	26
Gráfico 2	Ventas de vehículos en Argentina por tipo, 2010-2021.....	27
Gráfico 3	Mercado argentino de autobuses urbanos, 2011-2021	32
Gráfico 4	Número de pasajeros y kilómetros de transporte urbano (eje izquierdo) e IPK (eje derecho) entre 2016 y 2021	40
Gráfico 5	Total pasajeros en transporte urbano	40
Gráfico 6	Escenario de renovación progresiva del parque vehicular a 10 años	67
Gráfico 7	Escenario de renovación acelerada del parque vehicular a 10 años	68

Diagramas

Diagrama 1	Cadena de valor automotriz-autopartista	24
Diagrama 2	Cadena de valor de los autobuses urbanos.....	35

Siglas

AAETA	Asociación Argentina de Empresarios del Transporte Automotor
ACARA	Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina
ACE	Acuerdo de Complementación Económica
ACIFAC	Asociación Civil Fabricantes Argentinos de Carrocería
ACTA	Asociación Civil Transporte Automotor
ADEFA	Asociación de Fabricantes de Automotores
ADIMRA	Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina
AFAC	Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes
AMBA	Área Metropolitana de Buenos Aires
ANMS	Agencia Nacional de Movilidad Sustentable
APH	Área de Protección Histórica
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CAF	Corporación Andina de Fomento
CAIT	Climate Analysis Indicators Tool
CDN	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
CEAP	Cámara Empresaria de Autotransporte de Pasajeros
CETUBA	Cámara Empresaria del Transporte Urbano de Buenos Aires
CIU	Clasificación Internacional Industrial Uniforme
CNCPS	Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales
CNRT	Comisión Nacional de Regulación del Transporte
CNTSV	Comisión Nacional de Tránsito y de la Seguridad Vial
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CTPBA	Cámara de Transporte de la Provincia de Buenos Aires
DTRyR	Dirección Técnica Registral y RUDAC ¹
FATAP	Federación Argentina de Transportadores por Automotor de Pasajeros

¹ RUDAC es el Registro Único de Desarmaderos y Actividades Conexas.

FIUBA	Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires
FoDeMS	Fondo de Desarrollo de la Movilidad Sustentable
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GNC	Gas Natural Comprimido
HDT	Heavy-Duty Truck
IED	Inversión Extranjera Directa
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
IVA	Impuesto al Valor Agregado
IVN	Informe Voluntario Nacional
IPK	Índice de Pasajeros por Kilómetro
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
JEMSE	Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado
ME	Ministerio de Economía
MEOySP	Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos
NAU	Nueva Agenda Urbana
OAA	Organismo Argentino de Acreditación
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OICA	Organización Internacional de Constructores de Automóviles
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEN	Poder Ejecutivo Nacional
PNU	Política Nacional Urbana
PyME	Pequeña y Mediana Empresa
RENFOMS	Registro Nacional de Fomento de la Movilidad Sustentable
SIECyGCE	Secretaría de Industria, Economía del Conocimiento y Gestión Comercial Externa
SMATA	Sindicato de Mecánicos y Afines del Transporte Automotor de la República Argentina
STM	Sociedad de Transporte de Mendoza
TCO	Total Cost of Ownership
UBA	Universidad de Buenos Aires
UNECE	Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas
UNLP	Universidad Nacional de La Plata
UTN	Universidad Tecnológica Nacional
UOM	Unión Obrera Metalúrgica
VE	Vehículos Eléctricos

Introducción

A nivel global, las ciudades son las principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), siendo generadoras del 75% del dióxido de carbono (CO₂) (IPCC 2014a, como se citó en IDB 2020). En América Latina y el Caribe, 4 de cada 5 personas viven en ciudades, siendo la segunda región más urbanizada en el mundo (United Nations, 2018)². De este modo, pese a que la huella de emisiones de esta región representa apenas el 9,5% del total global (Edwards et al., 2015), las ciudades se presentan como el gran escenario de transformación.

Los sectores de generación de electricidad y transporte se encuentran entre los que más contribuyen a la huella de carbono, habiendo totalizado el 25% de las emisiones de GEI de la región en 2019 (PNUMA, 2020). Sin embargo, se espera que el sector de transporte sea el que más crezca: la contribución de emisiones de GEI —actualmente estimadas en 14%³—, se duplicaría para 2050, alcanzando un 27% (Vergara et al., 2016). En el caso de Argentina, las emisiones por transporte representaron un 12,1%⁴ del total en 2018 (Climate Watch, 2020).

Ante este escenario, la transición hacia una movilidad sostenible se presenta como una gran oportunidad para algunos países de la región. Específicamente, la electrificación del transporte urbano puede contribuir a la reducción de las emisiones de carbono, así como a la disminución de la polución sonora, la contaminación del aire en las ciudades y su consiguiente impacto en la salud pública (Gai et al., 2020; Holland et al., 2021; Peng et al., 20218; PNUMA, 2020). Por otra parte, puede favorecer la recuperación económica mediante el apuntalamiento del sector automotriz y sus industrias asociadas, generando significativos ahorros y promoviendo la creación de más de 5,3 millones de puestos de empleo para el año 2050 (PNUMA, 2020).

² Según las estimaciones poblacionales para 2020, la región de América Latina y el Caribe se posiciona con un 81.2% de sus habitantes viviendo en ciudades, apenas por debajo de Norteamérica, donde se estima un 82,6%. Sin embargo, si se considera solamente a América del Sur, esta cifra asciende al 84,6% (United Nations, 2018), presentándose como la subregión más urbanizada del mundo.

³ A nivel global, el total de emisiones de GEI por transporte es del 14,2%; se calcula que el 12,5% corresponde a transporte vial (Climate Watch, 2020).

⁴ Para calcular este porcentaje, se imputaron las emisiones del sector transporte en el numerador y el total de emisiones incluyendo cambio de uso de suelo y silvicultura (LUCF, por sus siglas en inglés) en el denominador. Todos los valores fueron expresados en MtCO₂e.

Argentina es un país con una importante tradición industrial que posee un sector automotriz desarrollado y maduro. La cadena de valor se conforma por un conjunto de actividades que van desde la producción de materias primas, partes y piezas provistas por los autopartistas, el ensamble de vehículos por las terminales automotrices y la venta de autos y servicios *aftermarket* por parte de los concesionarios (Barletta et al., 2013; Civetta et al., 2020; Dulcich et al., 2020; Moya et al., 2012). El sector contribuye con el 5% del empleo industrial (60 mil trabajadores) y es el tercer complejo exportador argentino con el 8,6% de las ventas externas totales⁵. A su vez, uno de los segmentos que conforman la industria automotriz es el de fabricación de buses, donde Argentina abastece el 100% de buses urbanos y el 50% de buses de larga distancia en el mercado local.

Los nodos de producción de buses son el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) para buses urbanos y el Gran Rosario para buses de larga distancia. Todos los buses fabricados poseen motorización convencional térmica (motores diésel), constituyendo una fuente de contaminación ambiental. No obstante, el segmento posee las capacidades productivas necesarias (activos físicos, recursos humanos calificados y experiencia acumulada) para poder reconvertirse hacia la producción de vehículos con nuevas motorizaciones más amigables con el ambiente.

En tal sentido, la introducción de la electromovilidad en Argentina es aún incipiente, contando con una flota de 20 buses eléctricos y 77 trolebuses. Algunas provincias han llevado a cabo iniciativas para promover la adopción de estas tecnologías; por ejemplo, licitaciones públicas para adquirir buses eléctricos y ponerlos a disposición del sistema público de transporte (Mendoza) o la realización de pruebas piloto para testear el funcionamiento de las unidades (Ciudad de Buenos Aires). A estas iniciativas debe adicionarse la utilización de trolebuses urbanos en las ciudades de Córdoba, Rosario y Mendoza, a pesar de que poseen una tecnología más antigua y no cuentan con baterías recargables, sino que se conectan a la red eléctrica a través de cables elevados.

La fabricación de autobuses libres de emisiones en Argentina puede contribuir al desarrollo industrial y tecnológico del país y a la recuperación de una economía que se vio fuertemente golpeada por la pandemia del Covid-19⁶. De esta manera, la producción de buses eléctricos podría dinamizar el sector automotriz y su cadena de valor (desde terminales hasta fabricantes de insumos y componentes) y repercutir en el crecimiento de la producción, la creación de nuevas fuentes de empleo —algunas de alta calificación— y la generación de sustanciales ahorros. A su vez, considerando que el país posee las segundas reservas más grandes de litio en el mundo, podrían generarse importantes sinergias para la fabricación de celdas de baterías, agregando valor a los procesos productivos en origen y buscando integrarse a cadenas regionales de valor. Simultáneamente, la diseminación de los buses eléctricos en los principales centros urbanos contribuiría a reducir el volumen de emisiones y la polución del aire y sonora, avanzando a su vez en la implementación de una movilidad más sostenible y en el cumplimiento de los compromisos asumidos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, entre otros acuerdos.

Sin embargo, bajo las condiciones actuales, la electrificación del transporte público urbano podría demorarse sensiblemente. Aspectos tales como el costo de adquisición o la normativa vigente podrían inhibir la producción y adopción de buses eléctricos. Por ello, la articulación de los gobiernos en cada instancia administrativa junto con el sector privado y otras entidades destinadas a la investigación, desarrollo e innovación se presenta como inminente a fin de implementar una serie de acciones que acompañen la consolidación y el escalamiento de la producción de autobuses eléctricos en Argentina.

⁵ Datos del Ministerio de Trabajo (2020) e INDEC (1er. semestre 2021).

⁶ En el año 2020, el PIB argentino fue de -9.9 (INDEC, 2021).

Este estudio procura realizar un análisis del sector automotriz en el país, identificar tanto las barreras y desafíos como los posibilitadores y oportunidades que incidan en la producción de buses eléctricos, evaluar la potencialidad de oferta y demanda de estas unidades para los próximos años y delinear propuestas de políticas públicas e iniciativas que estimulen el desarrollo del sector y la adopción de los buses en las ciudades.

Así, se ha estructurado el presente documento en las siguientes secciones. El capítulo I de este trabajo se concentra en la interrelación de la implementación y adopción de buses eléctricos a la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y la Nueva Agenda Urbana. El capítulo II describe la cadena de valor automotriz autopartista argentina, las políticas públicas y el tejido institucional, se analizan las principales dimensiones del sector automotriz y se exponen las sinergias entre éste y el subsector de autobuses. El capítulo III presenta el mercado argentino de autobuses urbanos, la distribución del parque vehicular, el marco institucional, sus incentivos y algunas consideraciones acerca del potencial de integración productiva con otros países. El capítulo IV aborda las principales empresas ensambladoras y proveedoras de insumos, partes y piezas. El capítulo V expone cómo la pandemia del Covid-19 ha afectado a la industria automotriz, la movilidad y el transporte. El capítulo VI examina el potencial de producir autobuses eléctricos, describe los factores dinamizadores de la demanda, cómo está reaccionando la oferta y presenta algunas experiencias piloto relevantes. El capítulo VII identifica, por un lado, las potenciales barreras en las dimensiones productiva, técnico-operativa, financiera y legal y político-institucional y, por el otro, los posibilitadores que permitirían la producción y adopción de los autobuses eléctricos. El capítulo VIII analiza la viabilidad técnica y jurídica de las iniciativas de reacondicionamiento de autobuses. El capítulo IX presenta un análisis prospectivo de la dinámica de buses eléctricos en el país. Finalmente, en las conclusiones se presentan algunas reflexiones preliminares y recomendaciones que contribuyan a la formulación de propuestas de políticas públicas y a abrir nuevos espacios de oportunidad para la industria y el mercado argentino de autobuses eléctricos.

Abordaje metodológico

La metodología empleada para el desarrollo de este estudio ha consistido en dos etapas: la utilización de fuentes primarias y la revisión de fuentes secundarias.

Para investigar acerca de la capacidad del sector del transporte urbano de pasajeros se adoptó un enfoque metodológico de carácter cualitativo, buscando comprender y profundizar el fenómeno bajo estudio desde la perspectiva de sus participantes (Yin, 2009; Hernández Sampieri, 2010). Específicamente, durante los meses de octubre y noviembre de 2021 se realizaron entrevistas semi-estructuradas presenciales y remotas a 15 informantes clave. Estos informantes fueron representantes del sector privado —procurando contar con la representatividad de todos los eslabones de la cadena de valor del transporte, es decir, autopartistas, terminales, carroceros, concesionarios y prestadores de servicios—, organismos públicos nacionales (de carácter regulatorio y de asistencia técnica) y del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Entre las empresas entrevistadas, se incluyeron las dos principales empresas proveedoras de chasis en Argentina —ambas controlan aproximadamente el 95% del mercado—, tres empresas carroceras que representan cerca de la mitad del mercado de carrocerías y el principal concesionario de autobuses del país. Con relación al sector autopartista, considerando su tamaño y la diversidad de empresas que lo conforman, se decidió entrevistar a la cámara empresaria más representativa del sector. Adicionalmente, y con el fin de contar con una cobertura nacional, se buscó incorporar la visión de una de las principales asociaciones que nuclean a las empresas de transporte urbano de pasajeros. Por último, en el sector público, se incluyeron los organismos de competencia federal que poseen una injerencia directa y regulatoria sobre el sector industrial y el servicio de transporte: Ministerio de Desarrollo Productivo y Ministerio de Transporte. Además, se incorporó la perspectiva del área de

movilidad del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), organismo de carácter público que forma parte del sistema nacional de innovación vinculado con el sector automotriz. A nivel local, se incorporó al área de planificación del transporte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, principal jurisdicción de Argentina en términos de población y cobertura del servicio de transporte.

Cuadro 1
Actores entrevistados

Segmento	Empresa u organismo
Autopartistas	Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes
Terminales	Agrale, Mercedes Benz
Carroceros	Autobus, Italbus, Metalsur
Concesionarios	Colgas
Transportistas	Cámara Empresaria de Autotransporte de Pasajeros
Gobierno nacional	Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Gobierno local	Subsecretaría de Planificación del Transporte del GCBA

Fuente: Elaboración propia.

El universo de los representantes posibilitó contar con un enfoque intersectorial y multiactoral. Con el fin de cumplir con los objetivos establecidos para el presente estudio, las entrevistas se estructuraron en las siguientes cuatro dimensiones: I. Sector, II. Producto, III. Empresa y IV. Políticas Públicas. Cada dimensión agrupó una serie de ejes temáticos (listados en la tabla debajo) transversales a todos los cuestionarios. Esto permitió realizar un análisis comparativo de los datos recopilados mediante la identificación de similitudes y diferencias. Finalmente, se han confeccionado matrices para exponer la información de manera sintética y sistematizada.

Cuadro 2
Dimensiones y ejes temáticos

Dimensión	Ejes temáticos
I. Sector	Tamaño del mercado de buses en Argentina Destino de la producción local de autobuses Contenido nacional de los autobuses fabricados en Argentina Cantidad y composición de empleados Situación general del mercado. Evolución reciente y potencial impacto de la pandemia Potencialidad de crecimiento del sector vía penetración en nuevos mercados o mediante la introducción de nuevos productos
II. Producto	Diferencias entre los autobuses convencionales y aquellos más amigables con el medio ambiente, por ejemplo, los híbridos y eléctricos Marcas (productoras y/o importadoras) y modelos de autobuses urbanos híbridos y/o eléctricos que ya tienen presencia en Argentina Factibilidad de la transición hacia la fabricación de unidades de transporte urbano Barreras y desafíos que se identifican para la implementación de buses eléctricos en Argentina Posibilitadores y oportunidades que identifican para la implementación de buses eléctricos en Argentina
III. Empresa	Factibilidad tecnológica (de la empresa) para producir vehículos de transporte público urbano de bajas emisiones Viabilidad técnica para avanzar en el reacondicionamiento (<i>retrofit</i>) de autobuses convencionales a eléctricos Barreras y desafíos para la producción de buses eléctricos en su empresa Participación en experiencias piloto para la transición en ciudades de Argentina Programas/alianzas para desarrollar la electromovilidad en autobuses Participación en consorcios (por ejemplo, con empresas energéticas, instituciones financieras y/u operadores de flotas)
IV. Políticas Públicas	Rol del gobierno federal y gobiernos locales para la transición Gestión de las políticas promocionales para el sector por el gobierno Políticas o incentivos necesarios para la fabricación de autobuses urbanos híbridos-eléctricos

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de los datos producción, mercado, comercio exterior, empleo y movilidad del transporte público, se han utilizado datos y reportes estadísticos. De este modo, se ha podido evaluar la evolución de los valores en cada período y calcular el Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK).

La recolección de datos ha sido complementada con fuentes secundarias. Específicamente se han revisado artículos de divulgación científica, piezas legislativas (incluyendo proyectos de ley, leyes, decretos y otras normativas), reportes técnicos elaborados por gobiernos, bancos multilaterales de desarrollo y organismos internacionales, la plataforma de monitoreo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otras fuentes pertinentes.

I. Interrelación de la adopción de buses eléctricos y los lineamientos establecidos en la Agenda 2030, el Acuerdo de París y la Conferencia sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible-Hábitat III

La agenda de implementación de la electromovilidad está enmarcada en una serie de acuerdos internacionales orientados a la mitigación de gases y al fomento de un desarrollo sostenible. Por ello, esta sección se concentra en analizar los documentos del gobierno argentino y la contribución específica de la implementación y adopción de buses eléctricos a la Agenda 2030, con especial foco en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 17. También se discute la potencial localización de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (CDN). Finalmente, se hace mención al alineamiento con la Nueva Agenda Urbana presentada durante la Conferencia sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible-Hábitat III en Quito en el año 2016.

A. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

1. Interrelación de los buses eléctricos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

En septiembre de 2015, en el seno de la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU), los gobiernos se comprometieron a cumplir una serie de metas sociales, económicas y medioambientales plasmadas en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos 17 objetivos y sus 169 metas han reflejado un nuevo consenso respecto al desarrollo sostenible por parte de la comunidad internacional.

La electrificación de la movilidad tiene una relación con múltiples Objetivos de Desarrollo Sostenible. Específicamente, la implementación de buses libres de emisiones puede promover acciones y crear o favorecerse de sinergias que resulten de o contribuyan directa o indirectamente a algunas de

las metas de los ODS 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 17. Para la confección de la siguiente tabla, se revisó la descripción de cada meta publicada en la Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030, la operacionalización de los indicadores publicados en la Plataforma de Indicadores de Naciones Unidas y el Segundo Informe Voluntario Nacional de la República Argentina⁷.

Cuadro 3
Interrelación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con la industria e implementación de los buses eléctricos

ODS	Meta
Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades	3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo
Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos	<p>4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento</p> <p>4.7 De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible</p> <p>4.b De aquí a 2020, aumentar considerablemente a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países africanos, a fin de que sus estudiantes puedan matricularse en programas de enseñanza superior, incluidos programas de formación profesional y programas técnicos, científicos, de ingeniería y de tecnología de la información y las comunicaciones, de países desarrollados y otros países en desarrollo</p>
Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna	<p>7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos</p> <p>7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas</p> <p>7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias</p> <p>7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo</p>
Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos	<p>8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra</p> <p>8.3 Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros</p>

⁷ En algunos casos los indicadores del Segundo Informe Voluntario Nacional de la República Argentina han sido propuestos por el gobierno y pueden diferir de los indicadores convenidos por la comunidad internacional.

ODS	Meta
Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación	<p>9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos</p> <p>9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados</p> <p>9.3 Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados</p> <p>9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas</p> <p>9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo</p> <p>9.b Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas</p>
Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles	<p>11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad</p> <p>11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo</p>
Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles	<p>12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente</p> <p>12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización</p> <p>12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes</p> <p>12.7 Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales</p> <p>12.a Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles</p> <p>12.c Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas</p>

ODS	Meta
Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales 13.a Cumplir el compromiso de los países desarrollados que son partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de lograr para el año 2020 el objetivo de movilizar conjuntamente 100.000 millones de dólares anuales procedentes de todas las fuentes a fin de atender las necesidades de los países en desarrollo respecto de la adopción de medidas concretas de mitigación y la transparencia de su aplicación, y poner en pleno funcionamiento el Fondo Verde para el Clima capitalizándolo lo antes posible
Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible	17.3 Movilizar recursos financieros adicionales de múltiples fuentes para los países en desarrollo 17.9 Aumentar el apoyo internacional para realizar actividades de creación de capacidad eficaces y específicas en los países en desarrollo a fin de respaldar los planes nacionales de implementación de todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluso mediante la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular 17.11 Aumentar significativamente las exportaciones de los países en desarrollo, en particular con miras a duplicar la participación de los países menos adelantados en las exportaciones mundiales de aquí a 2020

Fuente: Elaboración propia en base a los objetivos, metas e indicadores de la Agenda para el Desarrollo Sostenible (UN, 2015), la Plataforma de Indicadores de Naciones Unidas (UN, n.d.) y el Segundo Informe Voluntario Nacional de la República Argentina (CNCPS, 2020).

2. Interrelación de buses eléctricos con las metas directamente relacionadas

Pese a que abordar todos los ODS y sus respectivas metas presentados en la tabla excede el propósito de este trabajo, se seleccionaron aquellas metas que mantienen una directa interrelación con el desarrollo e implementación de los autobuses libres de emisiones (ver cuadro 4). Las metas a las que no se hace alusión, pero se presentaron en el cuadro 3 es porque podrían afectar o verse afectadas indirectamente por las nuevas tecnologías de autobuses.

Cuadro 4
Interrelación de metas de los ODS con áreas temáticas vinculadas a la producción y adopción de buses eléctricos

Área temática	Metas directamente interrelacionadas
Polución ambiental	3.9, 11.2 y 11.6
Emisiones de gases	13.2
Empleo	8.2, 8.3 y 9.2
Empresas y mercado	9.2 y 17.11

Fuente: Elaboración propia.

Para cada área temática se presenta i) una breve explicación de la interrelación de los buses eléctricos y las metas; ii) las mediciones más recientes de las metas asociadas para Argentina en función a los datos publicados en la Plataforma de Indicadores de Naciones Unidas para los ODS y el Segundo Informe Voluntario; y iii) las metas fijadas por el gobierno argentino y, en el caso de disponer con la información, las estimaciones resultantes de la introducción de buses eléctricos que podrían contribuir a la consecución de estas metas.

Polución ambiental (metas 3.9, 11.2 y 11.6)

- i) La penetración de buses eléctricos puede reducir el número de muertes prematuras como consecuencia de los niveles de polución del aire. Con una matriz energética completamente renovable, la electrificación del transporte urbano podría eliminar las emisiones de partículas (PM) y reducir la formación de ozono mediante la eliminación de compuestos orgánicos volátiles y NO_x (PNUMA, 2020).
- ii) En la Argentina, la tasa estimada de mortalidad estandarizada por edad atribuida a la polución ambiental fue de 24 por cada 100,000 habitantes en el año 2016. Si bien el promedio anual nacional de PM_{2.5} de Argentina (12.57 µg/m³⁸) es de los más bajos de la región, excede la normativa establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 10 µg/m³ de media anual (PNUMA, 2020; United Nations, n.d.).
- iii) Conforme al Segundo Informe Voluntario Nacional (IVN)⁹ publicado en 2020, no se observaron metas específicas para la reducción de la mortalidad por polución ambiental¹⁰. En relación a la meta 11.6, Argentina reportó que apunta a incrementar la cantidad de equipos disponibles de medición continua de calidad de aire en ciudades de más de 300.000 habitantes, pasando de 8 (línea de base para 2016) a 31 en 2030 (CNCPS, 2020). No se encontraron datos respecto a la potencial reducción de la polución ambiental como resultado de la introducción de una flota de buses eléctricos.

Emisiones de gases (meta 13.2)

- i) La electrificación de vehículos (junto a un cambio de la matriz energética) puede contribuir sensiblemente a reducir el número de emisiones de gases de efecto invernadero. Si bien la electrificación de los autobuses puede tener una incidencia positiva, las flotas de autobuses suelen mantenerse sin variaciones significativas a lo largo del tiempo, por lo que la mayor reducción de emisiones se obtendrá por los cambios de tecnologías en vehículos particulares. En este sentido, la disminución del número y tiempo de traslados, la promoción del transporte masivo y otras alternativas de movilidad activa se torna crítico para desincentivar las emisiones provenientes de la locomoción particular en los principales centros urbanos.
- ii) En 2019, el total de emisiones de CO₂ equivalente fue de 408mt, superando los 338,96mt reportados para 2012 por la Plataforma de Monitoreo de Naciones Unidas (CNCPS, 2020; United Nations, n.d.). En 2018, las emisiones por transporte fueron de 47,79 mtCO₂e, representando un 12,1% del total (Climate Watch, 2020).
- iii) Conforme a la meta 13.2, el IVN apunta a incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales con el fin de no superar los 483mtCO₂e para el año 2030 (CNCPS, 2020)¹¹. Desde el Ministerio de Desarrollo Productivo indicaron que la ley de electromovilidad proyecta un ahorro acumulado de entre 4 (escenario conservador) y 10,7 (escenario optimista) millones de toneladas de CO₂e para los próximos 10 años.

⁸ Si se desagrega por áreas urbanas y rurales, el valor es sensiblemente mayor en estas últimas (12,35 y 13,15 respectivamente).

⁹ Como parte de las tareas de monitoreo respecto a la implementación de la Agenda 2030, los gobiernos han publicado los Informes Voluntarios Nacionales para dar cuenta del avance respecto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y diseminar iniciativas y buenas prácticas.

¹⁰ Es menester aclarar que hay un indicador asociado a la meta 3.9. El mismo refiere a la tasa de diarreas en menores de 5 años.

¹¹ A fin de mantener de forma consistente la estructura de esta sección, se priorizó reportar la cifra oficial publicada en el Informe Voluntario Nacional. Sin embargo, es menester aclarar que la Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina de diciembre 2020 y en base a los datos de *Climate Analysis Indicators Tool* (CAIT), la meta para 2030 es significativamente inferior con una meta reportada de 359mtCO₂e (Climate Watch, 2020; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina, 2020).

Empleo (metas 8.2, 8.3 y 9.2)

- i) La fabricación de buses eléctricos puede generar nuevos puestos de empleo —entre ellos, algunos de alto valor agregado— no solo en las terminales automotrices y en el sector autopartista, sino también de otros componentes necesarios como la producción de baterías, cargadores y desarrollo de software.
- ii) El indicador 8.2.1. del IVN (variación acumulada del PIB a precios constantes por persona empleada desde 2016)¹² fue de -2,76 para el año 2018. Según el indicador 8.3.1. de la plataforma de monitoreo de los ODS, la proporción de empleo informal para 2019 fue del 49,4%.
- iii) Las contribuciones específicas de este sector para lograr una mayor productividad pueden no ser aun tan claras como sí para reducir la informalidad laboral. De hecho, desde el Ministerio de Desarrollo Productivo anticipan que la ley de electromovilidad apunta a generar unos 21 mil puestos de empleo (incluyendo los puestos que formarán parte de la reconversión productiva), desagregados de la siguiente manera: 12.500 en las terminales automotrices, 6.000 en el sector autopartista y 2.500 en la producción de baterías.

Empresas y mercado (metas 9.2 y 17.11)

- i) La producción de vehículos eléctricos puede representar una oportunidad de reconversión de la industria y servir como plataforma exportadora de bienes intermedios y finales pero también de conocimiento y servicios. Específicamente en el caso argentino, podría dinamizar una industria que ha tenido un desempeño decreciente desde 2008 y que ha mostrado en todos los períodos un saldo comercial deficitario.
- ii) La tasa de creación neta de empresas fue de -1,3% y el número de empresas exportadoras cerró en 9.899 para el año 2018 (ver CNCPS, 2020, para indicador 9.2.2. del IVN). Respecto a comercio exterior, el indicador 17.11.1 de la plataforma de ODS exhibe la participación en las exportaciones mundiales a nivel regional. Para el año 2019, la participación para América del Sur fue del 2,72% en bienes y 1,42% en servicios mientras que para América Latina y el Caribe, fue del 5,58% y 6,44% respectivamente (United Nations, n.d.). En el IVN, Argentina reportó un volumen de exportaciones de productos diferenciados por 17.388 millones de dólares y de servicios por 14.717 millones de dólares (CNCPS, 2020).
- iii) Durante las entrevistas, fabricantes y representantes del gobierno nacional indicaron que Argentina tiene las condiciones para exportar buses eléctricos a otros países de la región como se mencionó en el apartado D de la sección II. De hecho, las estimaciones oficiales indican que las exportaciones podrían ser de aproximadamente 5 mil millones de dólares (“Argentina impulsa una ley para promover la movilidad sustentable”, 2021). De ser así, contribuiría con las metas fijadas por el gobierno argentino para el año 2030 que apuntan a alcanzar un monto de exportación de bienes por 43.253 millones de dólares y de servicios por 30.341 millones de dólares (CNCPS, 2020).

B. Acuerdo de París y las contribuciones determinadas a nivel nacional

En 2015 también se firmó el Acuerdo de París, un tratado internacional sobre cambio climático. Suscripto por 196 partes, el Acuerdo entró en vigencia en 2016 para limitar el aumento medio de la temperatura global a un nivel bien inferior a 2 grados centígrados, y preferentemente a 1,5, en relación

¹² El indicador propuesto por Argentina difiere del convenido internacionalmente (tasa de crecimiento anual del PIB real por persona empleada). Según datos de Naciones Unidas, el valor para Argentina en 2019 ha sido de -3,0 —basado en el PBI por persona ocupada, expresado en dólares constantes de 2010 (UN Stats, 2021).

a los niveles preindustriales. En este contexto, los estados que integran este Acuerdo presentan planes nacionales (conocidos como Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional – CDNs) que incluyen una serie de medidas para alcanzar las metas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) así como acciones de resiliencia para adaptarse al impacto del calentamiento global.

Argentina presentó en 2020 su segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional. El gobierno se ha comprometido a no exceder la emisión neta de 359 MtCO₂e para el año 2030. Esta meta representa una reducción del 25,7% en relación a la NDC anterior y un 19% respecto al total de emisiones de 2007, año en el que se alcanzó el máximo histórico (Argentina Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Con el 13,8% de las emisiones atribuidas al sector de transporte, el gobierno enfatizó la necesidad de promover sistemas de transporte sostenible y señaló que, para el año 2030, este sector se enfocará en la intermodalidad. Además, se habrán implementado políticas resultantes del paradigma Evitar-Cambiar-Mejorar¹³, y se promoverá la eficiencia energética y una mayor utilización del gas natural, el hidrógeno, la electricidad y los biocombustibles.

Como parte de las líneas prioritarias, el gobierno nacional presentó los ejes sectoriales de mitigación. Dentro del sector de transporte, incluyó el eje “Urbano de pasajeros: desarrollo de movilidad sostenible y baja en emisiones” en el que consideró las siguientes acciones: “Etiquetado de eficiencia energética de vehículos, promoción de colectivos con energías alternativas, promoción de vehículos livianos con tecnologías de bajas emisiones (híbridas o eléctricas), renovación de la Flota de Colectivos (Euro III a Euro V) y promoción de la movilidad activa” (Argentina Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020, p. 76). Para estas acciones, y conforme al análisis preliminar del Ministerio, Argentina tiene una necesidad menor en términos de fortalecimiento de capacidades pero la necesidad resulta elevada en relación a la transferencia de tecnologías y el financiamiento concesional.

C. Nueva agenda urbana

En 2016, en el marco de la Conferencia sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible-Hábitat III¹⁴ en la ciudad de Quito, se acordó una Nueva Agenda Urbana (NAU). La NAU busca contribuir a la implementación y localización de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los compromisos establecidos en los ODS, en particular el ODS 11 que procura lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (UN-Habitat, 2016).

La NAU enfatiza la necesidad de contar con una movilidad urbana sostenible, segura y accesible. Los Estados firmantes mencionan la importancia de alentar a que los gobiernos, en cada instancia administrativa, “desarrollen y amplíen los instrumentos de financiación, permitiéndoles mejorar su infraestructura y sistemas de transporte y movilidad (...) y las innovaciones tecnológicas en los sistemas de transporte y tránsito, a fin de reducir la congestión y la contaminación y de mejorar la eficiencia, la conectividad, la accesibilidad, la salud y la calidad de la vida” (UN-Habitat, 2016, p. 35).

Se reconoce además la integración entre el transporte y la energía, indicando que los Estados se comprometen “a generar y utilizar energía renovable y asequible y servicios e infraestructuras de transporte sostenibles y eficaces, en la medida de lo posible, de manera que se aprovechen las ventajas de la conectividad y se reduzcan los costos financieros, ambientales y de salud pública de la movilidad ineficiente, la congestión, la contaminación atmosférica, los efectos de isla térmica urbana y el ruido” (UN-Habitat, 2016, p. 19).

¹³ Este paradigma apunta a evitar viajes en general o a través de modos motorizados, cambiar hacia modos ambientalmente más sostenibles y mejorar la eficiencia energética de los modos de transporte y la tecnología de los vehículos (Dalkmann y Brannigan, 2007).

¹⁴ La Conferencia sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible es organizada cada 20 años por las Naciones Unidas desde 1976.

En línea con la NUA, la Política Nacional Urbana (PNU)¹⁵ de Argentina alude a la necesidad de avanzar en la electromovilidad. Específicamente, en el eje de Movilidad y Transporte Integrados, el gobierno argentino indica que “han incrementado los índices de contaminación ambiental —atmosférica y auditiva— debido a la alta dependencia de combustibles fósiles, lo que genera impactos negativos sobre la calidad del aire y la salud humana” (Argentina Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, 2018, p. 42). La PNU reconoce que uno de los desafíos pendientes es, precisamente, promover la peatonalización y los medios de transporte alternativos y no contaminantes tales como las bicicletas y vehículos eléctricos.

De este modo, bajo el eje “Movilidad y Transporte Integrados”, el gobierno nacional incluye el lineamiento 8 “Promover la movilidad intraurbana integral y sostenible”. Este lineamiento apunta, entre otros aspectos, a priorizar los medios de transporte ambientalmente sostenibles y la eficiencia de los viajes, junto a un desarrollo urbano que desincentive el uso del automóvil y contribuya a mejorar la calidad del aire y la salud pública. Entre las estrategias de corto plazo, el gobierno señala la priorización del “gasto público y la inversión en medios de movilidad sustentables en el ámbito municipal” (Argentina Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, 2018, p. 84). A mediano y largo plazo, se menciona la necesidad de consolidar un Sistema Integrado de Transporte Público Intraurbano que considere “La prioridad al transporte público cómodo, eficaz, seguro y económico que utilice tecnologías limpias y vehículos eficientes” (p. 84).

¹⁵ La PNU es una herramienta que establece lineamientos para guiar los procesos de urbanización y las políticas públicas respecto al desarrollo territorial de las ciudades. La PNU es parte del desarrollo de un Plan Nacional Urbano y del Hábitat que resultó como producto del convenio de colaboración técnica suscripto entre el Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la República Argentina y el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) en el año 2016.

II. Características generales del sector automotriz en Argentina

A. Contexto mundial

La industria automotriz es una de las principales actividades manufactureras a nivel global en términos de valor agregado, contribución al comercio internacional, generación de empleo y fuente de innovación. No obstante, es una actividad altamente concentrada. Un conjunto de 10 países es responsable del 80% de la producción mundial, destacándose China, donde se fabrica uno de cada tres vehículos producidos en el mundo (OICA)¹⁶. Se estima que en 2021 se fabricaron 82 millones de unidades a nivel global, lo que representó un aumento de apenas 5,6% respecto del año anterior y 16% por debajo del mayor valor registrado en el año 2017, denotando un proceso de estancamiento en la producción mundial de automotores.

Los países productores se pueden categorizar en tres grupos de acuerdo a la escala de producción: el primero de ellos, de alta escala (más de dos millones de unidades anuales), conformado por los 11 principales países; luego, un segundo grupo de escala media-alta (entre 500 mil y 2 millones de unidades), donde se ubican 12 países; y un tercer grupo de escala media-baja (menos de 500 mil unidades anuales), constituido por los restantes 8 países y del cual Argentina forma parte¹⁷.

¹⁶ Véase <https://www.oica.net/category/production-statistics/2020-statistics/>.

¹⁷ Para la categorización se tomaron en cuenta los datos de 2019 por ser el último año que no se vio afectado por la crisis del Covid-19 que alteró la demanda y la oferta productiva.

Cuadro 5
Producción automotriz por grupo de países
(En unidades anuales)

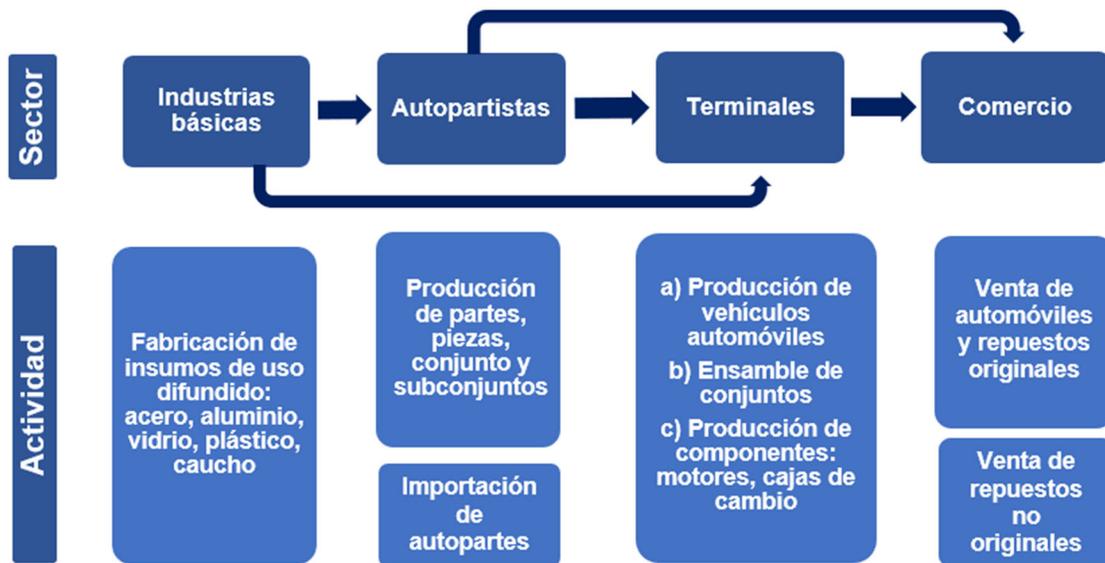
Escala		País (según orden de producción)
Alta	Más de 2 millones	Alemania, Brasil, Corea, EE.UU., España, Francia, India, Japón, México, Tailandia, China
Media-alta	0,5 - 2 millones	Canadá, Eslovenia, Indonesia, Irán, Italia, Malasia, Polonia, Reino Unido, República Checa, Rusia, Sudáfrica, Turquía
Media-baja	Menos 500 mil	Argentina, Bélgica, Hungría, Marruecos, Pakistán, Rumania, Taiwán, Vietnam

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OICA.

B. El sector automotriz argentino

La cadena de valor automotriz-autopartista está conformada por cuatro grandes eslabones, cada uno de los cuales posee características propias en términos del producto que elabora, el tipo de empresas que lo componen y el origen del capital (Barletta, et. al, 2015; Moya et al., 2012). El primer eslabón de la cadena es el de las industrias básicas, conformado por un grupo reducido de grandes empresas y multinacionales que son capital intensivas y suelen operar en mercados oligopólicos. Producen insumos industriales de uso difundido (acero, aluminio, vidrio, plástico, caucho) que serán transformados para dar lugar a la producción de las partes, piezas, componentes y conjuntos que conforman los vehículos.

Diagrama 1
Cadena de valor automotriz-autopartista



Fuente: Elaboración propia con base en Barletta et al. (2015).

El segundo es el eslabón autopartista, de gran heterogeneidad en cuanto a los productos fabricados, tamaño de empresas, capacidades tecnológicas y escalas de producción. Este sector en Argentina se compone de unas mil firmas¹⁸, tanto nacionales como multinacionales, las cuales se encuentran organizadas en anillos de producción (*tiers*).

- *Tier 1*: sistemistas que proveen de sub-ensambles y conjuntos a las terminales. Se trata de pocos y grandes jugadores, mayormente multinacionales, que deben cumplir estrictas normas de calidad, exigencias y requisitos de las terminales, ya que sus productos son los que revisten mayor complejidad tecnológica.
- *Tier 2*: fabricantes de partes y piezas para las firmas del *tier 1* y, ocasionalmente, para las terminales. Son empresas de menor tamaño relativo, mayormente de origen local.
- *Tier 3*: realizan partes, insumos y componentes para el *tier 2* y el mercado de reposición de equipo no original (*aftermarket*). Conformado por PyMEs nacionales.

El tercer eslabón es el de las terminales automotrices, nodo central de la cadena. En Argentina se compone de 10 empresas multinacionales localizadas en tres provincias (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe). Estas empresas reciben los sub-ensambles, conjuntos, componentes, partes y piezas de los autopartistas para la producción de los siguientes vehículos: autos, utilitarios, pickups, camiones y buses.

Cuadro 6
Terminales automotrices por tipo de vehículo en Argentina

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Exportaciones	Vehículos	8 449	7 987	8 569	7 177	5 074	4 272	4 966	6 532	5 689	3 444	6 009
	Autopartes	2 606	2 548	2 632	2 200	1 655	1 512	1 642	1 614	1 651	1 128	1 399
	Total	11 055	10 535	11 201	9 377	6 729	5 784	6 608	8 146	7 340	4 572	7 408
Importaciones	Vehículos	7 843	7 168	9 281	4 949	4 862	6 453	9 123	7 127	3 089	2 464	2 657
	Autopartes	10 766	10 198	10 714	8 835	7 999	7 327	8 352	8 471	6 255	5 089	8 491
	Total	18 609	17 366	19 994	13 784	12 860	13 781	17 475	15 598	9 344	7 553	11 148
Saldo	Vehículos	607	819	-712	2 228	212	-2 181	-4 157	-595	2.600	980	3 352
	Autopartes	-8 160	-7 650	-8 081	-6 635	-6 344	-5 816	-6 709	-6 857	-4 604	-3 962	-7 092
	Total	-7 553	-6 831	-8 793	-4 408	-6 132	-7 996	-10 866	-7 452	-2 004	-2 982	-3 740

Fuente: Elaboración propia.

En el último eslabón se encuentran los concesionarios, quienes se encargan de la comercialización de los vehículos y de los servicios de post-venta y reparación, con la respectiva venta de repuestos originales. También existe una red de pequeños comercios que venden repuestos no originales y que también forman parte de este tramo final de la cadena de valor.

¹⁸ Observatorio de empleo y dinámica empresarial del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social: rama 343 de la CIU-Fabricación de autopartes.

Cuadro 7
Principales productos fabricados por el sector autopartista argentino

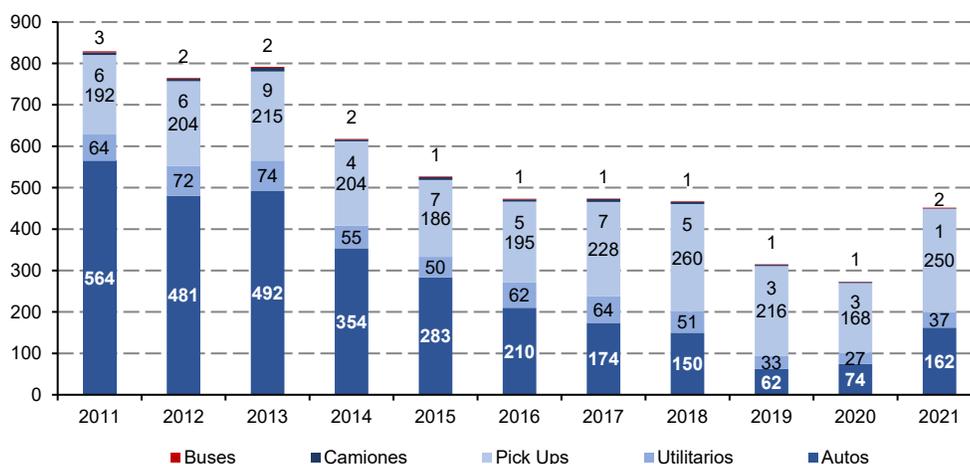
Producto	Producto
Aceros	Filtros de aceite, combustible y aire
Alfombras	Inyección de piezas plásticas
Amortiguadores	Mazos de cables
Antenas	Moldes, matrices y líneas de producción
Asientos, paneles de puertas	Neumáticos
Barras estabilizadoras	Paneles de instrumentos
Baterías	Paneles de techo
Bisagras, pedales	Piezas forjadas
Cajas de dirección	Piezas metálicas conformadas, resortes
Cajas de cambio	Piezas metálicas mecanizadas
Chasis	Piezas para suspensión, elásticos
Cromado de piezas plásticas	Productos químicos
Ejes, barras de dirección, etc.	Ruedas de aluminio
Electrónica: stereos, pantallas, infotainment	Sistemas de climatización
Estampado de piezas metálicas	Tanques de combustible
Faros	Ventanas, vidrios

Fuente: Elaboración propia con base en AFAC.

C. Producción

En el año 2011 Argentina registró su pico máximo de producción con 829 mil vehículos, de los cuales el 68% eran autos y el 23,1% pickups. Desde entonces, la tendencia general, ha sido decreciente, ubicándose por debajo de las 500 mil unidades producidas (2016-2021). Para 2021 se proyecta un nivel de producción de 420 mil unidades, con una participación relativa muy importante del segmento de pickups, el cual representa dos de cada tres unidades producidas. Este tipo de vehículo se ha consolidado en los últimos años como el segmento de especialización relativa de Argentina en el comercio internacional (Civetta et. al, 2020).

Gráfico 1
Producción de vehículos en Argentina por tipo, 2010-2021
(En miles de unidades)



Fuente: Elaboración propia con base en ADEFA.

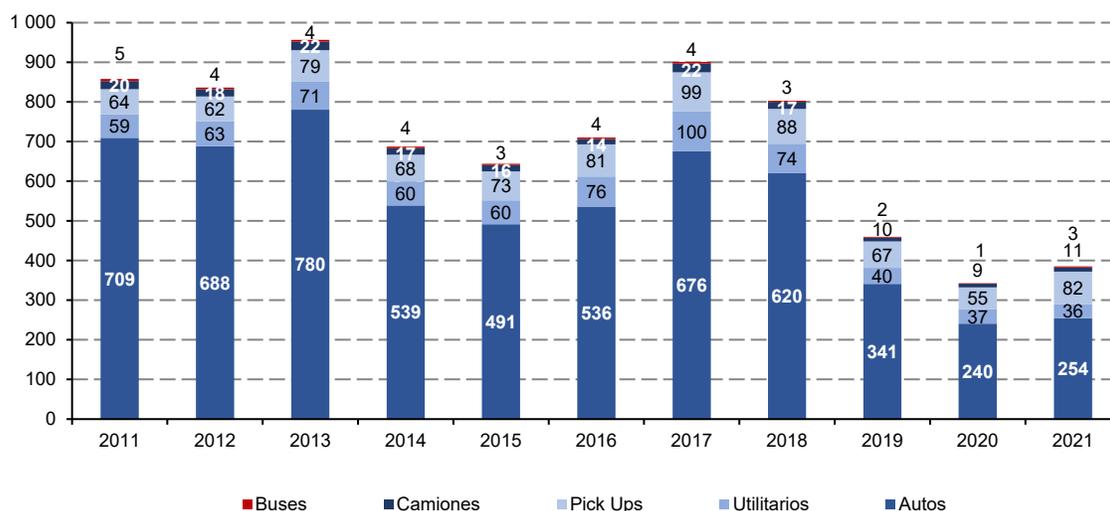
Mientras las pickups fueron ganando cada vez más espacio en la producción nacional, el segmento de autos se redujo notablemente. Los utilitarios, camiones y chasis para buses han mantenido un desempeño decreciente, en línea con la tendencia general de la industria, sin grandes variaciones en cuanto a la participación relativa dentro del total fabricado.

D. Mercado

El mercado argentino de vehículos automotores ha tenido muchas variaciones durante la última década. Con casi un millón de unidades nuevas comercializadas, el mercado experimentó un pico de consumo en 2013 y luego se contrajo, oscilando en torno a los 700 mil vehículos durante tres años, para volver a crecer y alcanzar un nuevo pico de 900 mil unidades en 2017. A partir de entonces el mercado comenzó a caer hasta llegar a un piso de 342 mil vehículos vendidos en 2020.

La pandemia del Covid-19 acentuó el proceso de caída del mercado que se venía observando con anterioridad como consecuencia de las dificultades económicas que Argentina ha atravesado en los últimos años. En 2021 se vendieron 385 mil unidades, significativamente por debajo de los niveles pre-pandemia y de la media de los últimos años, lo que indica que el mercado demorará en recuperarse y volver a mostrar volúmenes de ventas similares a los años de mejor desempeño.

Gráfico 2
Ventas de vehículos en Argentina por tipo, 2010-2021
(En miles de unidades)



Fuente: Elaboración propia con base en ADEFA.

E. Comercio exterior

El comercio internacional de vehículos ha experimentado desde mediados de los años noventa un proceso de fuerte regionalización, determinado por la cercanía geográfica de los mercados, la similitud en las preferencias de los consumidores y los menores costos adaptativos (Schlie et. al, 2020). En tal sentido, Argentina mantiene con Brasil el Acuerdo de Complementación Económica (ACE) N°14. Siguiendo la lógica del comercio administrado, este acuerdo establece, entre otras cuestiones, un coeficiente máximo de intercambio bilateral, procurando que ninguna de las partes se exceda en el intercambio comercial.

Durante la última década, Argentina ha mantenido saldos comerciales superavitarios en vehículos la mayoría de los años, mientras que ha registrado saldos deficitarios en autopartes. Esto ha consolidado un déficit comercial permanente en el sector. Tal es así que, a pesar de que el sector automotriz es el tercer complejo exportador de Argentina, el segmento autopartista es responsable del déficit de comercio exterior de la cadena de valor. Se observa una correlación positiva entre la producción local de vehículos y la importación de autopartes, factor que explica este balance deficitario.

Cuadro 8
Comercio exterior del complejo automotriz-autopartista argentino
(En millones de USD)

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Exportaciones	Vehículos	8 449	7 987	8 569	7 177	5 074	4 272	4 966	6 532	5 689	3 444	6 009
	Autopartes	2 606	2 548	2 632	2 200	1 655	1 512	1 642	1 614	1 651	1 128	1 399
	Total	11 055	10 535	11 201	9 377	6 729	5 784	6 608	8 146	7 340	4 572	7 408
Importaciones	Vehículos	7 843	7 168	9 281	4 949	4 862	6 453	9 123	7 127	3 089	2 464	2 657
	Autopartes	10 766	10 198	10 714	8 835	7 999	7 327	8 352	8 471	6 255	5 089	8 491
	Total	18 609	17 366	19 994	13 784	12 860	13 781	17 475	15 598	9 344	7 553	11 148
Saldo	Vehículos	607	819	-712	2 228	212	-2 181	-4 157	-595	2 600	980	3 352
	Autopartes	-8 160	-7 650	-8 081	-6 635	-6 344	-5 816	-6 709	-6 857	-4 604	-3 962	-7 092
	Total	-7 553	-6 831	-8 793	-4 408	-6 132	-7 996	-10 866	-7 452	-2 004	-2 982	-3 740

Fuente: Dirección General de Aduanas.

F. Empleo

El sector automotriz, considerando la fabricación de vehículos y autopartes, llegó a emplear de manera directa a 80 mil trabajadores en 2012 y 2013. A partir de entonces, ha comenzado un declive que finalizó con 63 mil empleados en 2019 y 60 mil en 2020. En 2021 se estima que la recuperación haya permitido alcanzar los 65 mil puestos de trabajo, superando levemente los niveles pre-pandemia. La participación de las terminales es de alrededor del 42%, correspondiendo el resto (58%) a los autopartistas. El sector de fabricación de vehículos ofrece salarios y condiciones laborales por encima de la media de la industria manufacturera argentina¹⁹.

Cuadro 9
Empleo por rama de actividad

CIIU	Rama de actividad	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
3410	Fabricación de vehículos	31 178	33 231	33 882	32 667	30 639	29 505	28 924	28 714	26 629	25 168	28 000
3430	Fabricación de autopartes	46 317	46 761	46 191	43 676	42 158	40 499	39 599	39 759	36 461	34 490	37 000
Total		77 494	79 992	80 072	76 343	72 797	70 004	68 523	68 473	63 090	59 658	65 000

Fuente: Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.

¹⁹ Mientras que el promedio de las remuneraciones mensuales en el sector industrial fue de AR\$77.900 en 2020, en el sector autopartista fue de AR\$77.345 y en el sector de fabricación de vehículos fue de AR\$159.150.

G. Marco Institucional

Esta industria se encuentra atravesada por un entramado institucional que presenta mayor organización y cohesión que otros sectores manufactureros. Mientras que las terminales se encuentran centralizadas en la Asociación de Fabricantes de Automotores (ADEFA), los autopartistas se reparten en dos entidades: la Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes (AFAC), con más de 200 empresas mayormente abocadas al sector automotriz, y la Asociación de Industriales Metalúrgicos Argentina (ADIMRA), integrada por más de 60 cámaras de distintos segmentos de la industria metalmeccánica incluyendo al autopartismo. Por último, los concesionarios están agrupados en la Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina (ACARA).

Por su parte, la representatividad gremial obrera está determinada principalmente por el Sindicato de Mecánicos y Afines del Transporte Automotor de la República Argentina (SMATA) y por la Unión Obrera Metalúrgica (UOM). Ambos sindicatos cuentan con una larga trayectoria y gran peso en las negociaciones sectoriales, siendo los encargados de negociar los salarios con las entidades empresariales mencionadas. Estas cinco grandes entidades gremiales empresarias y obreras se vinculan entre sí y con el sector público en sus distintos niveles. A su vez, también se apoyan en otras organizaciones públicas y privadas de investigación y desarrollo, normalización y certificación, acreditación de laboratorios de ensayos, entre otras actividades. Entre estas organizaciones, se encuentran el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) y el Organismo Argentino de Acreditación (OAA). A esta red de interrelaciones también debemos sumar las universidades e institutos, dando lugar así a un entramado institucional que conforma el sistema nacional de innovación vinculado al sector automotriz autopartista.

Por último, vale resaltar que el sector, así como sucede en otras partes del mundo, ha contado con un conjunto de políticas industriales específicas con el objetivo de promover las inversiones, mejorar la competitividad y elevar la integración nacional de partes y piezas de origen local. Actualmente se cuenta con un incentivo específico como es la Ley 27.263 del año 2016 que instituyó el Régimen de Desarrollo y Fortalecimiento del Autopartismo Argentino (vigente hasta 2026), que otorga un crédito fiscal (entre 4% y 15%) por la compra de autopartes nacionales y la reducción de derechos de importación extrazona al 0% para la compra de herramientas. Además, el sector también dispone de políticas e incentivos horizontales tales como el Régimen de importación de líneas completas y autónomas de producción (Resolución ex ME N° 256/2000), el Régimen de importación de bienes de capital usados (Resolución ex MEOySP N° 909/94) y el Régimen de aduana en factoría (Decreto N° 688/2002). Todos estos determinan un conjunto de incentivos sustanciales para el sector.

Cuadro 10
Regímenes de incentivos a la producción de la cadena automotriz-autopartista

Régimen	Autoridad de aplicación	Duración	Descripción	Beneficio
Resolución ex ME N° 256/2000	Secretaría de Industria, ECyGCE del Ministerio de Desarrollo Productivo	Permanente	Régimen de importación de líneas completas de producción	Reducción de derechos de importación extrazona al 0%
Resolución ex MEOySP N° 909/94		Permanente	Régimen de importación de bienes de capital usados	Elimina la prohibición de importación tributando los aranceles correspondientes
Decreto N° 688/2002		Permanente	Régimen de aduana en factoría	Promueve la exportación bajo el tratamiento de admisión temporal de componentes y eficientiza el proceso de administración de inventarios
Ley N° 27.263		2016-2026	Régimen de fortalecimiento del autopartismo argentino	Crédito fiscal (entre 4% y 15%) por la compra de autopartes locales y reducción de derechos para la importación de herramientas

Fuente: Elaboración propia.

H. Complementación con el sector de buses

Lo expuesto precedentemente demuestra la existencia de un tejido industrial desarrollado y maduro que, a pesar de haber sufrido cierta retracción en los últimos años, cuenta con una larga trayectoria de acumulación de capacidades tecnológicas, empresariales e institucionales que le permiten consolidar su rol como fabricante de vehículos en el ámbito regional de cara a los desafíos del presente y el futuro. Entre estos retos se encuentra la necesidad de ofrecer un transporte de pasajeros que incorpore las nuevas tecnologías y sea ambientalmente sostenible, principalmente en los grandes centros urbanos.

III. Descripción del mercado nacional de autobuses urbanos en Argentina

A. Mercado de autobuses urbanos

El sector de autobuses urbanos en Argentina posee un mercado que, en condiciones normales promedia las 2.250 unidades anuales. El mayor nivel de producción de los últimos 10 años fue el de 2011, superando las 2.700 unidades vendidas. Sin embargo, desde entonces viene mostrando una tendencia decreciente con una fuerte caída desde el año 2018 hasta 2020. Ese año, como consecuencia del inicio de la pandemia llegó a su menor valor con 720 unidades anuales. En 2021 el mercado se recuperó en base a la mayor movilidad de las personas y la continuidad de la política de subsidios sobre la tarifa de colectivos, lo que permitiría superar incluso a los niveles anteriores a la pandemia²⁰.

Una de las características particulares de este mercado es que es abastecido principalmente por producción nacional. En otros términos, no hay oferta de buses urbanos importados en el mercado local²¹, por lo que la referencia al mercado de buses debe ser entendida como sinónimo de producción nacional. Esta situación tan particular se debe a varios motivos: la larga trayectoria del sector fabricante de ómnibus en Argentina, la buena calidad de los productos ofrecidos, los incentivos promocionales del sector que mejoran su competitividad, la fuerza de un mercado oligopólico que hace valer la integración de su cadena productiva y el poder de influencia del sector sobre el gobierno.

²⁰ Si bien durante las entrevistas algunos fabricantes informaron valores de mercado superiores a los presentados en el gráfico 3, podrían estar considerando unidades interurbanas. A los efectos de respetar las fuentes oficiales de información se optó por presentar la categoría de buses urbanos informada por ACARA.

²¹ Excepcionalmente ha habido alguna importación *spot*; por ejemplo, 100 unidades brasileñas en 2018 por parte de un transportista argentino.

Gráfico 3
Mercado argentino de autobuses urbanos, 2011-2021
 (En unidades)



Fuente: Elaboración propia en base a ACARA.

Con relación al producto, los fabricantes de colectivos suelen ofrecer ómnibus de dos tipos: los de piso bajo y motor trasero —que representan aproximadamente el 40% del mercado—, y los de piso alto y motor delantero, los cuales conforman el 60% restante. La ubicación del motor no responde a una cuestión de preferencias de los transportistas sino a las características de las ciudades y sus regulaciones. Tal es así que en la Ciudad de Buenos Aires los ómnibus deben ser de piso bajo y motor trasero, mientras que en el resto del área metropolitana de Buenos Aires y el interior del país los ómnibus poseen piso alto y motor delantero.

B. Parque automotor de autobuses urbanos

En 2016, el parque automotor alcanzaba las 29.392 unidades a nivel nacional, de las que el 62% se encontraban en el AMBA, lo que claramente muestra una concentración asociada a la densidad poblacional. La antigüedad promedio del parque se estimaba en 5,8 años. También cabe señalar que el 34% de los vehículos operaban bajo jurisdicción nacional (mayormente en el AMBA), el 30% bajo jurisdicción provincial, y el restante 36% lo hacían bajo jurisdicción municipal.

Cuadro 11
Autobuses urbanos, parque automotor por jurisdicción (2016)

Jurisdicción	Nacional	Provincial	Municipal	Total por Jurisdicción
AMBA	9 756	5 104	3 313	18 173
Buenos Aires (excluyendo AMBA)		35	1 168	1 203
Catamarca		197		197
Chaco		38	154	192
Chubut			205	205
Córdoba		612	1 137	1 749
Corrientes		2	319	321
Entre Ríos			361	361
Formosa			99	99
Jujuy		49	401	450
Jurisdicción nacional (Interior del país)	187			187
La Pampa			37	37
La Rioja			101	101
Mendoza		1 005		1 005
Misiones		104	409	513
Neuquén		30	182	212
Río Negro		15	199	214
Salta			587	587

Jurisdicción	Nacional	Provincial	Municipal	Total por Jurisdicción
San Juan		390		390
San Luis		39	128	167
Santa Cruz		1	26	27
Santa Fe		434	1 043	1 477
Santiago del Estero		90	271	361
Tierra del Fuego			41	41
Tucumán		697	426	1 123
Subtotal por nivel administrativo	9 943	8 842	10 607	-
Total				29 392

Fuente: C3T-UTN en base a datos de la CNRT.

C. Marco institucional

En este sector de actividad, el marco institucional —en sentido amplio del concepto que abarca la interrelación de las entidades gremiales y actores de interés, las carteras regulatorias y el esquema normativo y de subsidios— es determinante en su dinámica y cobra mayor importancia que en el sector de fabricación de vehículos livianos (autos y comerciales).

Desde el punto de vista de la producción, las asociaciones gremiales empresarias son ADEFA (terminales), AFAC y ADIMRA (autopartistas) y ACIFAC (carroceros). Los trabajadores se encuentran agremiados principalmente en la UOM (carroceros) y en SMATA (terminales). Sin embargo, quienes ejercen mayor influencia sobre las autoridades gubernamentales son las asociaciones de transportistas. Las principales cámaras se encuentran presentes en el AMBA, siguiendo la lógica de localización de las unidades de buses urbanos, mientras que en el interior del país la principal entidad es una federación de cámaras de transporte (FATAP).

Cuadro 12
Principales asociaciones empresarias del transporte automotor de pasajeros

Nombre	Representatividad
FATAP	Federación Argentina de Transportadores por Automotor de Pasajeros
CETUBA	Cámara Empresaria del Transporte Urbano de Buenos Aires
CEAP	Cámara Empresaria de Autotransporte de Pasajeros
AAETA	Asociación Argentina de Empresarios del Transporte Automotor
ACTA	Asociación Civil de Transporte Automotor
CTPBA	Cámara de Transporte de la Provincia de Buenos Aires

Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista regulatorio, el sector de transporte se encuentra bajo la órbita de la Secretaría de Transporte de la Nación y, en particular, bajo el control de la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT) y de la Comisión Nacional de Tránsito y de la Seguridad Vial (CNTSV). Estos organismos son los encargados de controlar, legislar y administrar el transporte público urbano de pasajeros en Argentina.

Respecto de los incentivos para promover la fabricación nacional de buses, la industria carrocera es beneficiaria, como muchos sectores metalúrgicos de Argentina, del régimen de promoción de bienes de capital instaurado por el Decreto 379/2001. Este decreto ofrece actualmente un bono de crédito fiscal del 7% sobre el valor de venta de bienes de capital de origen nacional (anteriormente dicho bono era del 14%). Este mecanismo promocional brinda competitividad precio a la industria nacional respecto de los productos importados (que no se ven alcanzados por este instrumento). Sin embargo, en algunas ocasiones, la administración del régimen ha demorado sustancialmente los reintegros, repercutiendo en una pérdida de la efectividad de los incentivos, particularmente si se tiene en cuenta el contexto inflacionario.

Cuadro 13
Incentivos vigentes en Argentina para promover la industria carrocera

Régimen	Autoridad de aplicación	Duración	Descripción	Beneficio
Decreto 379/01	Secretaría de Industria, economía del conocimiento y gestión comercial externa	Se renueva anualmente	Régimen de reintegro a las ventas de bienes de capital	Bono de crédito fiscal (7%) por las ventas de bienes de capital de origen nacional

Fuente: Elaboración propia.

D. Complementación con otros países de América Latina y el Caribe

Como se mencionó previamente, el sector fabricante de ómnibus en Argentina elabora productos de calidad. Sin embargo, los fabricantes no cuentan con una inserción externa en la cual apoyarse para expandir su capacidad de producción.

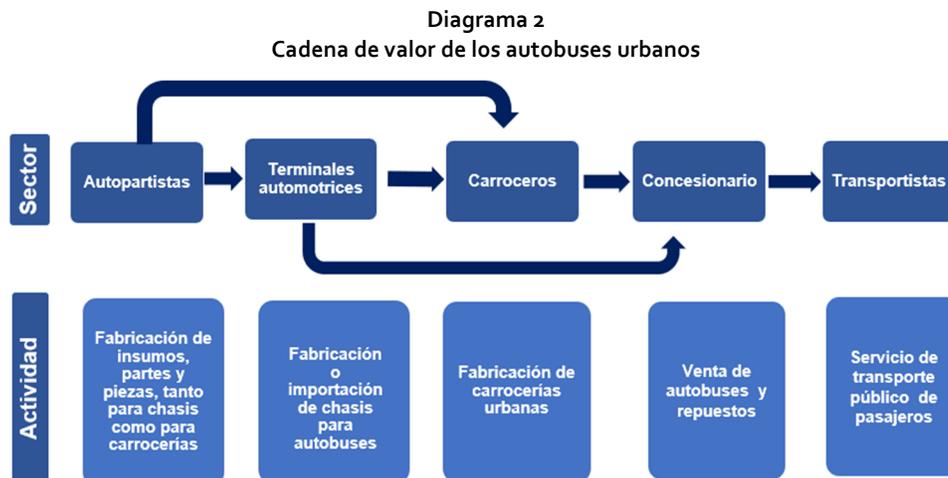
A diferencia de las otras ramas de la industria automotriz (autos, comerciales y camiones), Argentina no participa del comercio regional en el segmento de ómnibus por varios factores. En primer lugar, el sector de transporte urbano de pasajeros suele estar muy regulado en todos los países, por lo tanto, los mercados distan de ser competitivos. En segundo lugar, Brasil posee una capacidad de producción muy superior a la de Argentina y cuenta con empresas muy grandes y competitivas en el segmento de buses urbanos (por ejemplo, Marcopolo, Caio y Comil) que harían muy difícil la competencia en la región. En tercer lugar, las empresas argentinas carroceras son, en general, PyMEs con baja escala y que no poseen una capacidad exportadora desarrollada.

Sin embargo, si Argentina avanzara en la fabricación de buses urbanos electrificados y dominara la tecnología de producción, podría encontrar en los mercados externos de la región (fundamentalmente en Uruguay, Paraguay y Bolivia, y tal vez en menor medida en Chile, Colombia, Perú y Ecuador) una oportunidad para apalancarse en productos de calidad, con baja escala pero con alto valor agregado. En todos esos mercados, que comparten cercanía geográfica y cultural, Argentina competirá seguramente con las grandes fábricas brasileñas, adentrándose en la carrera hacia un *winner-takes-all market*, es decir, un contexto en el que el fabricante más competitivo concentre una gran parte del mercado.

IV. Geografía productiva de la industria de autobuses urbanos en Argentina

El sector de fabricación de buses urbanos es un segmento dentro de la industria automotriz argentina que si bien comparte algunas características con los restantes segmentos (proveedores, regulaciones, instituciones), posee una lógica de fabricación que le confiere una identidad propia. La principal diferencia con la fabricación de autos, pickups y camiones es que se trata de vehículos armados en etapas, es decir, que existe una etapa inicial de fabricación de un chasis por parte de una empresa para luego terminar el vehículo por otra empresa que fabrica la carrocería. Al menos en Argentina, ninguna empresa integra las dos actividades.

La cadena de valor de buses comprende tres eslabones industriales (autopartistas, terminales y carroceros), uno comercial (concesionarios) y uno de servicios (transporte de pasajeros).



Fuente: Elaboración propia.

A. Autopartistas

El eslabón autopartista produce insumos, partes y piezas que se proveen directamente a las terminales o a los carroceros. Entre quienes se vinculan directamente con las terminales se encuentran las empresas que ofrecen los elementos de mayor complejidad tecnológica, como el tren motriz, el sistema de frenos, los radiadores y la transmisión (generalmente importados). Existe un segundo grupo de proveedores nacionales que ofrece a los carroceros partes tales como asientos, accesorios, aires acondicionados, luminarias, parabrisas, faros, ventanillas, limpiaparabrisas, desempañadores, aires acondicionados, productos termoformados, selladores y gráfica. Todos ellos localizados en el AMBA, el Gran Rosario y Córdoba. Por último, se encuentran los proveedores de insumos difundidos: plásticos, madera, goma, chapa, tubos y pintura²².

B. Terminales

Las terminales automotrices son responsables de la fabricación de los chasis, elemento central sobre el cual se estructura el bus. Se trata de un producto estandarizado, cuya principal diferenciación entre modelos es la ubicación del motor, es decir, en la parte trasera o delantera del vehículo (posición relativamente más económica). El chasis representa cerca del 60% del costo de un bus urbano. Actualmente casi la totalidad de los chasis son fabricados localmente por dos empresas: Mercedes Benz, con aproximadamente el 70% de la producción, y Agrale, con el restante 25% del mercado. El restante 5% del mercado corresponde a importaciones de otras marcas, principalmente de Scania y Volkswagen. Como se puede apreciar, este segmento de la producción está constituido por empresas multinacionales de capital extranjero con operaciones en Argentina.

Cuadro 14
Terminales automotrices argentinas fabricantes de chasis para buses

Empresa	Localización	Capacidad productiva anual (en unidades)	Empleo (en número de empleados)
Mercedes Benz	La Matanza, Pcia. de Bs. As.	2 500	250
Agrale	Mercedes, Pcia. de Bs. As.	800	120
Total		3 300	370

Fuente: Elaboración propia.

C. Carroceros

El segmento carroceros se encarga de montar una estructura metálica exterior y diversos elementos interiores al chasis. Si bien cada empresa carrocera cuenta con sus modelos estandarizados, el producto suele tener especificaciones del cliente, principalmente en cuanto al tipo de chapa (galvanizada o de aluminio), con o sin aire acondicionado y detalles que hacen a la estética y estilo diferencial del vehículo (por ejemplo, pintura y ópticas). Estas particularidades y un menor grado de automatización hacen que en comparación con las terminales, el segmento carroceros sea más intensivo en mano de obra. La carrocería representa aproximadamente el 30% del costo de producción total del bus urbano y la mayoría de las empresas se localizan en el AMBA (con excepción de Metalsur que se encuentra en la provincia de Santa Fe y posee una capacidad de producción de 2.250 buses anuales).

²² Ver detalle por producto de empresas y su localización en anexos

A diferencia del segmento de terminales descrito precedentemente, la mayoría de los carroceros son empresas PyMEs de capital nacional, con la única excepción de Metalsur, que pertenece al grupo brasileño Marcopolo.

Cuadro 15
Empresas fabricantes de carrocerías para buses urbanos en Argentina

Empresa	Localización fábrica	Capacidad productiva anual (en unidades)	Empleo (en número de empleados)
Metalsur ^a	Villa Gdor. Gálvez (Gran Rosario), Santa Fe	300	100
Italbus	Avellaneda, Pcia de Bs. As.	400	150
Todo bus	Lomas de Zamora, Pcia. de Bs. As.	500	130
Epricar -Nuovobus	Tigre, Pcia. de Bs. As.	350	100
Auto bus - Ugarte	La Matanza, Pcia. de Bs. As.	300	125
La Favorita	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	300	70
Centro carrocerero Corwin	3 de Febrero, Pcia. de Bs. As.	100	30
Total		2 250	705

Fuente: Elaboración propia.

^a Metalsur es el único fabricante que carroza tanto unidades urbanas como de larga distancia. No obstante, en la tabla se consignan solamente la capacidad productiva y los empleos correspondientes a los buses urbanos.

D. Concesionarios

El eslabón de los concesionarios es clave dentro de la dinámica sectorial porque son quienes intermedian entre la oferta y la demanda de buses. No sólo reciben el bus terminado por parte de los carroceros, sino que también compran chasis a las terminales y los envían a carrozar (incluso manteniendo stock en algunas oportunidades). De esta manera, actúan como financistas de los transportistas (último eslabón de la cadena) y suelen obtener un margen aproximado del 10% por la comercialización de los vehículos²³.

Alrededor de las dos terceras partes de las compras de chasis y buses carrozados son realizadas por los concesionarios, siendo los más reconocidos las empresas Colcar, Alenco (Mercedes Benz) y Mega Car (Agrale). También existen otras empresas, como por ejemplo Ugarte, que comercializa los buses que la misma empresa carroza. Una particularidad que suele darse en este segmento de actividad industrial es la integración completa de actividades por parte de varios actores vinculados dentro de la misma cadena de valor, desde la producción del chasis, la fabricación de carrocerías, la comercialización de los buses y hasta incluso la prestación de servicios de transporte.

Por último, los transportistas constituyen la demanda y destino final de la cadena de valor, brindando el servicio en diferentes jurisdicciones (nacional, provincial y municipal). El sector de los transportistas es muy heterogéneo, puesto que conviven grupos empresarios muy grandes y empresas muy pequeñas. Su actividad se halla sujeta a regulaciones y subsidios, por lo que su negocio se encuentra fuertemente condicionado por la regulación estatal²⁴.

²³ El precio de un bus urbano en Argentina se encuentra en el rango de US\$91 mil a 165 mil.

²⁴ Según fuentes del sector, se estima que en la actualidad, los ingresos de los transportistas se encuentran subsidiados en un porcentaje cercano al 90%.

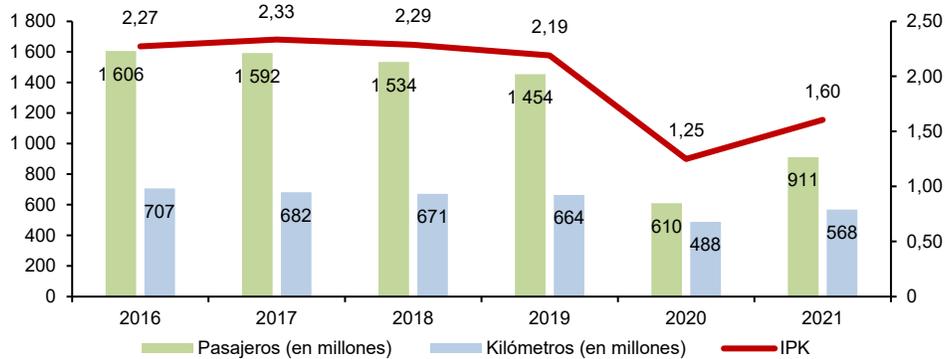
V. Impacto de la pandemia del COVID-19

A. Impacto del COVID-19 sobre la movilidad urbana

La pandemia del COVID-19 y las medidas ejecutadas por los gobiernos para reducir la circulación de personas ha impactado fuertemente en el número de pasajeros de transporte masivo. En el caso de Argentina, el gobierno federal decretó en marzo de 2020 el Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio (ASPO), estableciendo la limitación de los servicios de transporte automotor urbanos y suburbanos y la suspensión de los demás servicios de transporte (Resolución 71/2020)²⁵. En consecuencia, el número de pasajeros urbanos descendió de 1.454 en 2019 a 610 millones en 2020. Conforme al levantamiento de las medidas de restricción de la circulación y de reactivación de la actividad económica, en 2021 se observó un repunte. Sin embargo, es evidente que mientras que la cantidad de kilómetros de transporte urbano se aproximó a los valores previos a la pandemia, la cantidad de pasajeros (911 millones) continuó siendo sensiblemente inferior. La práctica extendida del trabajo remoto y la emergencia de medios alternativos de movilidad han incidido en el IPK, que se mantuvo en torno al 1.60.

²⁵ La resolución estableció las "suspensiones totales de los servicios de transporte automotor y ferroviario de pasajeros interurbano e internacionales y de los servicios de transporte aéreo de cabotaje comercial y de aviación general" (Resolución 71/2020).

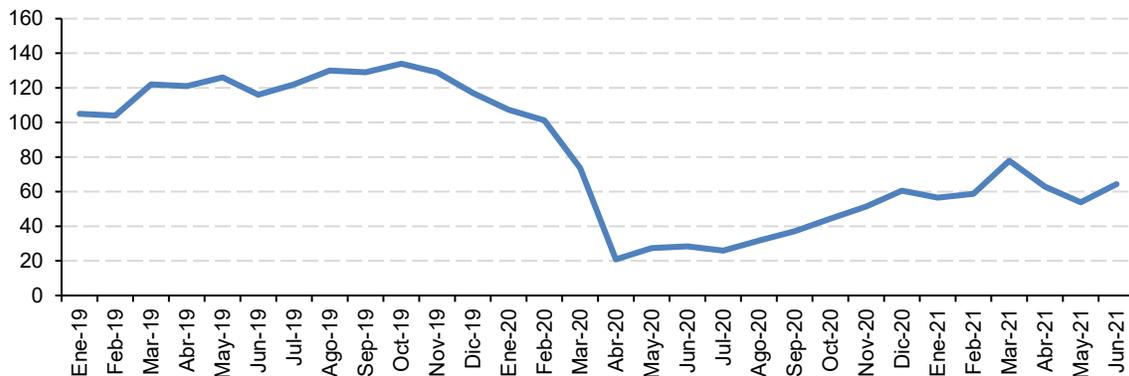
Gráfico 4
Número de pasajeros y kilómetros de transporte urbano (eje izquierdo) e IPK (eje derecho) entre 2016 y 2021
(En millones)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Transporte de Argentina (2021).

Como se puede observar en el gráfico, tras el anuncio del decreto, el número de pasajeros para el mes de abril 2020 fue de 21 millones, habiendo caído al 17% del total de pasajeros respecto a abril 2019. A mayo de 2021, la cantidad de pasajeros mensuales se mantenía en torno a la mitad del número previo a la pandemia, y a partir de allí se ha continuado observando una tendencia creciente. Sin embargo, la cantidad de pasajeros sigue manteniéndose por debajo del número previo a la pandemia. Dentro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires²⁶, esto ha llevado al Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK) a descender de 3,07 en 2019 a 1,59 en 2020.

Gráfico 5
Total pasajeros en transporte urbano
(En millones)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Transporte de Argentina (2021). El número totalizado corresponde a las líneas de colectivos bajo jurisdicción nacional, comprendiendo a los pasajeros de los subgrupos Distrito Federal (DF), Urbano Interprovincial (UI), Suburbano Grupo I (SGI) y Suburbano Grupo II (SGII).

Asimismo, las ciudades han avanzado en la priorización de modos alternativos de movilidad, con fuerte énfasis en la micromovilidad y la locomoción no motorizada. En el caso de la Ciudad de Buenos Aires, durante la pandemia y con el propósito de facilitar viajes directos a los destinos más

²⁶ El Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK) es desagregado en cuatro subgrupos: Distrito Federal, Urbano Interprovincial, Suburbano Grupo I y Suburbano Grupo II. Este descenso corresponde al primer subgrupo, Distrito Federal.

demandados, el gobierno ha construido 17 kilómetros de ciclovías adicionales en avenidas, sumándolos a los 267 kilómetros que existían en la red. De esta manera, el número de viajes en bicicletas subió de 320 a 405 mil viajes diarios entre 2019 y 2020, incrementándose un 27%. De este modo, los viajes en este medio representaron el 10,2% del total de viajes diarios (“Movilidad y post pandemia”, 2021).

Además, el gobierno local ha continuado avanzando con iniciativas destinadas a la recuperación de espacios públicos y promoción de la peatonalización²⁷. La pandemia impulsó la intervención de cien mil metros cuadrados de avenidas, calles y veredas. De esta manera, el gobierno procedió a la realización de cortes parciales y totales, reducción de velocidades²⁸ y demarcaciones en la calzada, con el objetivo de ampliar el espacio peatonal y facilitar así el distanciamiento social. Además, ha permitido ampliar la superficie de oferta gastronómica en calles (en algunos casos, mediante la instalación de *parklets*) así como de comercio barrial al aire libre.

B. Impacto del COVID-19 sobre la producción automotriz

La pandemia paralizó completamente la actividad del sector automotriz hasta que se instrumentaron y adoptaron los protocolos para reanudar la producción, impactando tanto en el sector de las terminales como en el autopartismo.

De este modo, el sector productivo cerró con una producción de 273 mil unidades en 2020, mostrando una fuerte recuperación en 2021 que le permitió alcanzar las 450 mil unidades. También la demanda se vio sensiblemente afectada. En 2020 se vendieron 342 mil vehículos y se observó una leve recuperación en 2021 con 385 mil unidades vendidas²⁹. La caída en la demanda de vehículos y la falta de uso de las unidades impactó además en el mercado de reposición de partes y piezas, repercutiendo en un sobrestock de productos terminados, materiales y materias primas.

En el sector externo, aunque otros países no tuvieron un grado de desaceleración económica como el que se vio en Argentina, el mercado de exportaciones también se vio afectado por la pandemia. Si bien la caída en el monto de exportaciones de autopartes fue leve respecto a años previos, la disminución fue más pronunciada en vehículos, que cayó en torno al 40%, pasando de \$5.689 millones de dólares en 2019 a \$3.444 millones de dólares en 2020. No obstante, la recuperación en las exportaciones de vehículos fue del 74% interanual en 2021. A los problemas señalados se añadieron inconvenientes logísticos tales como la frecuencia de buques y el aumento de sus costos lo que repercutió negativamente en el sector productivo nacional puesto que es muy dependiente del abastecimiento de partes importadas.

Desde la perspectiva del empleo, el número de puestos de trabajo pasó de 63 mil a 59,7 mil de 2019 a 2020 y se estima que cerró el 2021 con 65 mil puestos (28 mil en fabricación de vehículos y 37 mil en autopartes), superando al número registrado previo al inicio de la prepandemia. El gobierno nacional instrumentó una serie de medidas destinadas a conservar los puestos existentes, entre ellas el Decreto N° 34 de 2019 que declaró la emergencia laboral antes del comienzo de la pandemia, estableciendo el derecho a percibir una doble indemnización por parte de los trabajadores que fueran despedidos sin justa causa y el Decreto N° 329 de 2020 que estableció la prohibición de despidos sin justa causa y/o por falta o disminución de trabajo.

²⁷ El Plan Prioridad Peatón iniciado en 2010 en el casco histórico de la Ciudad de Buenos Aires fue expandido a otras áreas: Microcentro, Tribunales, Retiro, Once y la Avenida Corrientes – esta vía es altamente concurrida por su oferta comercial, cultural y gastronómica, por lo que se expandieron sus aceras y se estipuló el cierre de carriles entre las 7 p.m. y las 2 a.m. para fomentar la circulación de transeúntes.

²⁸ La velocidad máxima de circulación se redujo en 10 km/h, por lo que en los tramos intervenidos, la velocidad se redujo de 60 a 50 km/h en avenidas y de 40 a 30 km/h en calles.

²⁹ En base a datos reportados por ACARA.

VI. Capacidad de la industria nacional para avanzar en la transición desde autobuses convencionales a vehículos no contaminantes

A. Potencial de producir autobuses eléctricos en Argentina

El sector de fabricación de buses en Argentina enfrentó una difícil situación durante los últimos dos años. La pandemia del Covid-19 motivó al gobierno nacional a imponer medidas de aislamiento que supusieron una drástica interrupción en la circulación masiva de las personas que se trasladaban diariamente en los grandes centros urbanos. Esta situación redujo a su vez considerablemente la circulación de vehículos de transporte urbano de pasajeros, pero finalmente comenzó a normalizarse de la mano de políticas públicas que apoyaron al transporte³⁰.

El efecto de la baja en la actividad del transporte repercutió directamente en la actividad de fabricación y venta de colectivos. En una primera instancia, el impacto observado fue la caída de la producción, la acumulación de insumos, componentes y productos terminados en todos los eslabones de la cadena de valor, desde los proveedores de componentes, fabricación de chasis y fabricación de carrocerías. Con el fin de morigerar el impacto económico en las empresas transportistas, el gobierno emitió una prórroga para la renovación de vehículos de transporte de pasajeros urbanos e interurbanos de jurisdicción nacional, extendiendo la vida útil de 10 a 13 años. No obstante, los niveles de producción se recuperaron, produciendo 1.855 unidades en 2021. Producto de la recuperación de los ingresos de los transportistas también se recuperó la demanda de unidades nuevas.

³⁰ Pese a la baja demanda de pasajeros, la política de subsidios al transporte por parte del Estado Nacional, junto a una paulatina normalización del número de viajes, ha permitido que los ingresos de los transportistas se fueran recuperando.

La industria de fabricación de autobuses urbanos posee expectativas en relación a la recuperación del mercado para los próximos años. En particular, el sector de los carroceros proyecta niveles de actividad elevados como consecuencia del aumento en las renovaciones de unidades e incluso por la posibilidad de escalar la producción vía exportación a mercados de la región. No obstante, algunos eslabones de la cadena aún mantienen sus dudas. Mientras que las terminales automotrices manifiestan preocupación por la situación de inestabilidad de la macroeconomía argentina, los fabricantes de autopartes y componentes mantienen cierta inquietud frente al cambio tecnológico que se avizora³¹.

Desde el sector público entienden que la transición a la electromovilidad ya se encuentra en los planes de las terminales automotrices. Las agendas y los respectivos compromisos vinculados a la mitigación de la contaminación ambiental mencionados con anterioridad promueven el delineamiento de políticas públicas dirigidas a propulsar la transformación del sector de fabricación de autobuses mediante el reemplazo de las unidades motorizadas a combustión interna por vehículos eléctricos.

Desde el punto de vista de la tecnología de producto, los autobuses eléctricos no son muy distintos a los convencionales. Más allá de la motorización y el *pack* de baterías que alimenta el motor, la mayoría de los componentes son los mismos o similares. Sin embargo, las principales diferencias están asociadas al costo de adquisición, los costos operativos y de mantenimiento y la durabilidad de los buses³². En tal sentido, se puede afirmar que Argentina reúne las condiciones productivas necesarias para la fabricación de buses eléctricos. No obstante, su desarrollo depende de la situación del mercado, esto es, de la brecha de precios entre un bus a combustión y uno eléctrico, y de las políticas que apunten a reducir esta brecha. La industria carrocera no encuentra grandes diferencias entre carrozar un bus eléctrico y uno diésel (más aun, carrozar un bus eléctrico es más sencillo que uno a combustión debido a que se integra un menor número de componentes), considerando que se trata más de un tema de la tecnología de motorización lo cual es ajeno a ellos. Las terminales automotrices podrían disponer de la tecnología de manera inmediata, ya sea por desarrollo de sus casas matrices (en los países centrales o en filiales regionales) o por su propio desarrollo vía asociación con *partners* tecnológicos, en algunos casos radicados en el extranjero. Ante este escenario, las terminales podrían disponer en uno o dos años de unidades eléctricas circulando en Argentina y a la espera de que las condiciones del mercado les permitan avanzar en una producción en serie.

Desde el sector público, la visión acerca de cómo difundir la tecnología eléctrica es amplia, combinando por un lado la posibilidad de producir componentes localmente (motores, controladores y ensamble de baterías), así como promover procesos de transferencia de tecnología vía inversión extranjera directa (IED). Asimismo, con el fin de avanzar en un proceso virtuoso de desarrollo industrial, se requiere del desarrollo de infraestructura tecnológica y del sistema de calidad: normas técnicas propias y laboratorios de ensayos que permitan acompañar el proceso de diseño y desarrollo de productos³³.

Con relación a la complementariedad productiva con otros países, debe tenerse en cuenta la posibilidad de que se generen procesos de transferencia de tecnología, ya sea desde los países que cuentan con un mayor recorrido en la fabricación de estos nuevos autobuses o desde Brasil, tanto para el segmento de terminales como para el de carroceros. Las terminales tienen el mayor desafío desde el punto de vista tecnológico y los desarrollos de producto suelen darse generalmente en los centros de diseño e ingeniería localizados en las casas matrices en el exterior. Sin embargo, una vez realizado el desarrollo tecnológico podría ser adoptado rápidamente en nuestro país. Por el lado de los carroceros podría adicionarse otro factor, como es la presencia de capitales brasileños en la industria (Marcopolo),

³¹ Como en toda transformación productiva, el sector contempla que mientras algunos rubros podrán integrarse a las cadenas de valor de los buses eléctricos, otros quedarán por fuera del proceso de reconversión.

³² El costo de adquisición de un bus eléctrico triplica el de un bus diésel. Sin embargo, el costo de operación y mantenimiento de un bus eléctrico es considerablemente menor y la vida útil suele ser mayor.

³³ La imposibilidad de ensayar vehículos bajo la norma UNECE R100 de seguridad eléctrica de vehículos y componentes constituye una traba para el desarrollo local.

con desarrollo de producto probado en Brasil y con la posibilidad de transferirlo rápidamente a sus operaciones en Argentina a través de Metalsur.

Finalmente, otro aspecto a señalar es la existencia de procesos asociativos en el sector industrial, ya sea alianzas comerciales, asociaciones productivas o de transferencia de tecnología, a fin de poder avanzar en el camino hacia la electromovilidad. Todos los participantes del ecosistema productivo comprenden la importancia de la cooperación para avanzar hacia una senda que les permita formar parte del futuro de la movilidad sustentable.

Cuadro 16
Potencial de producción de autobuses eléctricos en Argentina

Dimensión	Código	Fabricantes de autobuses	Empresas autopartistas	Terminales automotrices	Concesionarios	Gobierno nacional	Gobierno local
Sector	Evolución reciente	Retracción en el transporte de pasajeros. Fuerte caída del mercado. Recuperación reciente.	Actividad paralizada. Acumulación de stocks en materias primas y producto terminado.	Actividad paralizada. Acumulación de <i>stocks</i> . Proceso de recuperación.	Años recientes muy malos. Baja considerable en la renovación de flota (sobre todo interior del país).	Stop en la producción. Tendencia decreciente estructural.	Fuerte caída en la demanda de transporte. Iniciativas públicas (subsidios). Repunte de la actividad.
	Perspectivas del sector	Buenas expectativas por necesidad de renovación de flota. Mejoras en productividad y competitividad. Posibilidades de exportación.	Inquietud frente al cambio. Necesidad de reconversión.	Demanda estabilizada en valores promedio. Impacto de la inestabilidad macroeconómica.	Recuperación permanente de los niveles de demanda.	Importancia de la electromovilidad en la agenda de las empresas. Conciencia ambiental.	Carbono neutral (2050). Promoción de transporte público en tecnologías amigables con el ambiente.
Producto	Diferencias tecnológicas entre bus diésel y eléctrico	Similitud a excepción de motores y baterías.	Diferencias en costo de adquisición de los productos.	Aspectos estructurales de los chasis similares. Incorporación de <i>powertrain</i> importado.	Producto con mayor durabilidad. Necesidad de mayor tiempo de amortización por mayor costo.	Menor costo operativo, menor autonomía y mayor precio de los buses eléctricos. Necesidad de desarrollo de laboratorios.	Atractivo para quienes pueden afrontarlo financieramente.
	Factibilidad tecnológica del cambio	Importante industria carrocera. Producto similar. Necesidad de inversiones mínimas.	Ganadores y perdedores frente al cambio. Fuerte necesidad de reconversión.	Adaptación inmediata. Disponibilidad tecnológica. Disponibilidad de unidades en el corto plazo para el mercado.	Factibilidad industrial. Necesidad de replantear el sistema de transporte en general.	IED Factibilidad de nacionalizar componentes Desarrollo de normas técnicas Disponibilidad de servicios postventa.	Barreras a la difusión tecnológica vinculadas a los altos aranceles externos.
Vinculaciones	Alianzas productivas/ consorcios.	Proyectos asociativos en marcha.	Inminente y necesario, sobre todo en componentes claves (electrónica y baterías).	Alianzas con <i>start-ups</i> tecnológicas y con grandes multinacionales.	Amplia representación comercial.	Cooperación con empresas y universidades para generación y difusión de conocimiento.	Vinculación con universidades y empresas distribuidoras de energía.

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas.

B. Factores dinamizadores de la demanda y como está reaccionando la oferta de vehículos

Pese a que el sector productivo argentino estaría en condiciones de fabricar buses eléctricos, existe un consenso entre todos los actores acerca de la necesidad de una fuerte promoción por parte del Estado. De hecho, el ecosistema productivo asociado al sector de fabricación de autobuses urbanos y su comercialización muestran expectativas respecto del proyecto de ley de promoción de la movilidad sustentable, considerándolo fundamental para brindar los incentivos necesarios que hagan viable la transición hacia una movilidad sustentable. Sin embargo, algunos actores del sector privado han mencionado su desconocimiento respecto a los puntos del proyecto, cuestionando la baja divulgación y participación en el proceso de formulación.

Proyecto de ley de promoción de la movilidad sustentable

El Ministerio de Desarrollo Productivo elaboró el proyecto de ley de Promoción de la Movilidad Sustentable³⁴. Este proyecto declara “de interés nacional” el diseño, investigación, desarrollo, producción, comercialización, conversión y utilización de vehículos propulsados por fuentes de potencia no convencionales producidas en el territorio nacional; así como sus partes y piezas.

El proyecto crea un Régimen para la Promoción de la Movilidad Sustentable con el fin de “promover la utilización creciente y sostenida de vehículos propulsados con fuentes de potencia no convencionales de producción nacional para la movilidad sustentable”, abarcando toda la cadena de valor³⁵ (Argentina Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021, 1).

El régimen de promoción provee incentivos tanto para la demanda como para la oferta. Dentro del sector de la demanda, se incluye un capítulo destinado a los operadores del transporte automotor urbano y suburbano de pasajeros. El proyecto considera otorgar a los operadores un bono verde de crédito fiscal denominado “e-BUS” por la adquisición y operación de vehículos de movilidad sustentable. El proyecto menciona además que se fijarán objetivos anuales con relación a la renovación de la flota de buses del servicio público de transporte automotor de pasajeros urbanos y suburbanos de jurisdicción nacional³⁶ y en el AMBA³⁷. Por último, contempla la coordinación entre el Ministerio de Transporte de la Nación y las autoridades provinciales y de la CABA para el establecimiento de un cronograma para el reemplazo de las demás flotas de buses.

³⁴ Presentado por el Poder Ejecutivo para su tratamiento en sesiones extraordinarias, este proyecto de ley ingresó a la Cámara de Diputados el 24 de enero de 2022 (véase expediente 0016-PE-2021).

³⁵ En el proyecto de ley se especifica que alcanza a vehículos propulsados con fuentes de potencia no convencionales así como sus partes, piezas, conjuntos, subconjuntos, accesorios, equipamientos auxiliares, repuestos, insumos, combustibles sustentables y servicios asociados” (Ministerio de Desarrollo Productivo de la República Argentina, 2021, p. 1). El proyecto especifica que los bienes de la movilidad sustentable comprenden vehículo de movilidad sustentable (VMS), vehículo eléctrico de baterías (VEB), vehículo eléctrico a celda de combustible (VECC), vehículo eléctrico híbrido (VEH), vehículos de micro movilidad sustentable (MMS), vehículos alternativos sustentable (VAS), autopartes para vehículo de movilidad sustentable (electro-autoparte), equipamiento auxiliar de movilidad sustentable (e-AUX), partes de conversión (e-CONV) y combustible sustentable (e-COMB).

³⁶ Específicamente los buses urbanos y suburbanos de jurisdicción nacional están bajo la competencia de la CNRT del Ministerio de Transporte de la Nación Argentina.

³⁷ El proyecto de ley refiere a la flota de Servicio Público de Transporte Automotor de pasajeros urbanos y suburbanos que no sean de jurisdicción nacional y que se desempeña en el área señalada en el Artículo 2º de la Ley N° 25.031. Sancionada el 14 de octubre de 1998, esta ley establece que “El área metropolitana de Buenos Aires, comprende el territorio de la Capital Federal -o la designación que en el futuro la autoridad competente le diera a dicha jurisdicción- y los siguientes partidos de la provincia de Buenos Aires: Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Campana, Cañuelas, Ensenada, Escobar, Esteban Echeverría, Exaltación de la Cruz, Ezeiza, Florencio Varela, General Las Heras, General Rodríguez, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, Lanús, La Plata, Lomas de Zamora, Lobos, Luján, Marcos Paz, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Merlo, Morón, Pilar, Punta Indio, Presidente Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, San Vicente, Tigre, Tres de Febrero, Vicente López, Zárate y los que en el futuro deban ser incluidos como consecuencia del desarrollo urbano cuando las relaciones funcionales del área así lo requieran” (Ley N° 25.031, 1998).

Desde el lado de la oferta, el proyecto define como beneficiarios elegibles a las personas jurídicas³⁸ que cuenten con “proyectos productivos en ejecución o proyectos de inversiones en plantas nuevas o por ampliaciones de plantas existentes, destinados al desarrollo y fabricación de vehículos y bienes de movilidad sustentable, conversión de vehículos que originalmente se fabricaron bajo otra tecnología a movilidad sustentable (*retrofit*), electro-autopartes, partes de conversión, cargadores, estaciones de recarga, herramientas específicas, máquinas, equipos, instrumentos de medición, software y hardware operativo, sistemas de tracción, de gestión, comunicación o equipamiento auxiliar de electromovilidad” (Argentina Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021, 10). En términos de los beneficios, el proyecto de ley establece:

- beneficios fiscales sobre las inversiones³⁹: devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado (IVA), amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias, compensación de quebrantos con ganancias, y deducción de la carga financiera del pasivo financiero;
- incentivos a la producción para las terminales (OEM) y otros fabricantes⁴⁰: además de los beneficios anteriores, podrán acceder a créditos fiscales para el pago del IVA e Impuesto a las Ganancias por el cumplimiento de metas respecto a exportaciones, creación de fuentes de trabajo, mejora tecnológica y productividad sostenidas, desarrollo de proveedores e inserción federal.

Con el fin de acelerar las inversiones, el régimen provee beneficios decrecientes durante 20 años: 100% de los beneficios durante los primeros 8 años, 66% del noveno al décimo quinto año y un 33% entre el décimo sexto y el vigésimo, es decir, hasta el 31 de diciembre de 2040. A partir de esa fecha no se podrán comercializar vehículos con motor de combustión interna en el territorio nacional⁴¹.

Adicionalmente, el proyecto contempla la creación del Fondo de Desarrollo de la Movilidad Sustentable (FoDeMS). La finalidad de este fondo fiduciario público es otorgar créditos, realizar aportes de capital, adquisición de bienes o crear instrumentos financieros que faciliten o financien “inversión, *start-ups*, diseño, investigación, capacitación, innovación y desarrollo, importación de bienes intermedios, producción, comercialización, conversión y adquisición de vehículos de movilidad sustentable, partes, conjuntos, subconjuntos, partes de conversión, equipamiento auxiliar, bienes de capital e infraestructura, servicios, insumos, tecnologías y procesos asociados, específicamente destinados a la movilidad sustentable” (Argentina Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021, 19).

Entre los posibles usos del FoDeMS, se contempla la adquisición de vehículos de movilidad sustentable para concederlos en alquiler o alquiler con opción a compra para apoyar al transporte automotor de pasajeros; otorgar avales y garantías con el objeto de respaldar contratos de *leasing* para operaciones del transporte público o para la comercialización de los productos, particularmente orientados a la exportación; aportar al sostenimiento de la Agencia Nacional de Movilidad Sustentable y; financiar la infraestructura eléctrica de carga.

³⁸ Para percibir los beneficios, las personas jurídicas deben estar constituidas en la República Argentina y registradas en el Registro Nacional de Fomento de la Movilidad Sustentable (RENFOMS).

³⁹ Sobre la elegibilidad de las inversiones para la percepción de beneficios fiscales, el proyecto establece que las mismas deben encontrarse relacionadas “a la radicación, implantación y/o ampliación de plantas, incluyendo los bienes de capital -excepto rodados-, obras de infraestructura –excepto terrenos-, obras electromecánicas y de montaje, maquinarias y herramientas y otros servicios vinculados que integren la nueva planta productiva o se integren a las plantas existentes y conformen un conjunto inescindible en lo atinente a su aptitud funcional” (Ministerio de Desarrollo Productivo de la República Argentina, 2021, 10).

⁴⁰ Respecto a otros fabricantes, el documento refiere a proyectos “relacionados al desarrollo y fabricación de autopartes para vehículos de movilidad sustentable (artículo 7, inciso 2), equipamiento auxiliar de la movilidad sustentable (artículo 7, inciso 3), partes de conversión de la movilidad sustentable (artículo 7, inciso 4), combustible sustentable (artículo 7, inciso 5) así como tecnologías, procesos, sistemas de captura o acumulación energética, sistemas de conexión, monitoreo y control que a criterio de la autoridad de aplicación sean elegibles” (Ministerio de Desarrollo Productivo de la República Argentina, 2021, 13).

⁴¹ El artículo 79 del proyecto de ley establece que la excepción de esta prohibición corresponde en “aquellas aplicaciones que por razones técnicas la Autoridad de Aplicación determine que no puedan ser reemplazadas por vehículos de movilidad sustentable” (Ministerio de Desarrollo Productivo de la República Argentina, 2021, 27).

También se prevé la creación de la Agencia Nacional de Movilidad Sustentable (ANMS). Este organismo descentralizado del Estado Nacional estará a cargo de la promoción del desarrollo productivo y/o tecnológico en la cadena de valor de la movilidad sustentable. Entre sus funciones, la ANMS estará a cargo de la coordinación, ejecución y fiscalización de las políticas y medidas para desarrollar la movilidad sustentable en el país y el diseño e implementación de programas e instrumentos promocionales; la realización de recomendaciones a los organismos implicados; la administración de los fondos provenientes del FoDeMs y de otras fuentes y la adjudicación de los mismos mediante evaluaciones, concursos, licitaciones y/u otros mecanismos; la realización de investigaciones y la organización de cursos y seminarios de capacitación a técnicos y funcionarios públicos, así como la suscripción de convenios con universidades, organismos, y otras entidades para estos fines; el fomento de la creación de carreras afines y la asignación de becas a estudiantes; la publicación periódica de los avances productivos y tecnológicos; entre otras.

C. Experiencias piloto relevantes

Piloto productivo

La empresa argentina Agrale comenzó con la fabricación de un bus eléctrico en 2018 en asociación con la *start-up* británica Equipmake con el objetivo de desarrollar un chasis eléctrico integrado, basado en el modelo Agrale MT17. En una primera instancia Agrale montó sobre su chasis una maqueta de lo que sería el motor eléctrico y se le colocó una carrocería por parte de la empresa carrocera Todobus. El resultado fue un vehículo de 12 metros y 17 toneladas que podría transportar hasta 70 pasajeros.

Posteriormente, Agrale envió el prototipo a Inglaterra donde se reemplazó la maqueta por el motor y se integró el *pack* de baterías. Finalmente, Equipmake realizó las pruebas necesarias con el prototipo y puso el vehículo a circular, alcanzando hasta la actualidad más de diez mil kilómetros recorridos (Evans, 2018).

Si bien el objetivo del inicial proyecto era importar el bus eléctrico terminado durante 2020, las dificultades originadas por la pandemia del Covid-19 demoró ese proceso. Adicionalmente, el vencimiento del Decreto 51/18 dificultó la importación del vehículo por el alto costo de importación, dado que debería tributar un derecho de importación correspondiente al 35%.

La expectativa de la empresa es poner en circulación el autobús eléctrico en una línea operada por el grupo DOTA S.A. en CABA. Posteriormente, los planes de Agrale son importar las baterías y los motores eléctricos fabricados por Equipmake para luego incorporarlos en los chasis producidos en su planta de Argentina y así comercializarlos en el mercado local. En una segunda etapa, la empresa considera también la posibilidad de importar celdas de batería y ensamblarlas en el país (Taborelli, 2020). De esta manera, Agrale apuntaría a abastecer desde su planta de Argentina al mercado local y a mercados de exportación como Chile, Colombia y Uruguay.

Pilotos operativos

En enero de 2018, el gobierno argentino emitió el decreto 51 para la importación de autobuses y cargadores con reducción arancelaria. Este decreto establecía un régimen de cupos de importación de buses y cargadores eléctricos con reducción de derechos de importación extrazona para estimular el desarrollo del mercado de autobuses libres de emisiones. La medida preveía la distribución de un cupo total de 350 buses y 2.500 cargadores eléctricos durante un período de 3 años. Los beneficios reducían los derechos de importación para cargadores al 2% y de los buses al 10%, pudiendo descender al 0% en el caso de los buses si eran objeto de una prueba piloto. Hasta mediados de 2019 las asignaciones de cupos fueron significativamente menores a los límites máximos establecidos, finalizando el régimen en abril de 2021.

Cuadro 17
Asignaciones de cupo de importación de cargadores y buses eléctricos – Decreto 51/2018

Producto	Empresa	Marca	Cantidad
Cargadores	QEV	ABB	24
	Colgas	Yutong	2
	Corven	Luobinsen	5
	CTS Auto	BYD	13
	Total		44
Autobuses	Corven	Zhong Thong - King Long	12
	Colgas	Yutong	6
	CTS Auto	BYD	14
	Total		32

Fuente: Elaboración propia con base en www.infoleg.gob.ar.

Este decreto posibilitó que en la Argentina tuvieran lugar dos experiencias piloto con buses eléctricos. La primera se realizó en la provincia de Mendoza en el año 2019 y la segunda en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) entre 2019 y 2020. En ambos casos los pilotos se realizaron a través de vehículos y cargadores importados de China.

En Mendoza la operación implicó la puesta en servicio de una flota de 18 buses con el objetivo de comenzar el reemplazo del sistema de trolebuses de la red de transporte urbano del área metropolitana de Mendoza. El gobierno provincial financió las operaciones por un monto superior a los siete millones de dólares y, junto con la empresa Andesmar y el operador local Sociedad de Transporte de Mendoza (STM), introdujeron seis autobuses marca Zhongtong (modelo G100) en mayo 2019 y posteriormente doce unidades marca BYD (modelo K9) a partir del mes de julio del mismo año. Los vehículos fueron puestos a operar en horario diurno (carga nocturna) y poseen una autonomía de 250 km. Actualmente, los vehículos continúan prestando servicios con normalidad.

En el caso de la CABA se emplearon dos autobuses eléctricos prestando servicios en la línea 59 entre el 17 de mayo de 2019 y el 16 de mayo de 2020. Ambos vehículos eran marca Yutong, modelo ZK6128BEVG y fueron importados por la empresa Colgas sin recibir financiamiento alguno. Al concluir la prueba piloto, los dos autobuses fueron adquiridos por la provincia de San Juan donde están siendo cargados con energía proveniente de un parque solar.

El piloto realizado en CABA fue objeto de un estudio de impacto financiado por la Corporación Andina de Fomento (CAF). Los resultados del estudio evidencian, entre otras cosas, una operación satisfactoria en términos de pasajeros transportados, comodidad de los usuarios (conductores y pasajeros), autonomía y reducción de contaminantes. Sin embargo, en base a una simulación realizada, la operación no se presenta financieramente viable para los inversores. Sin contar con créditos accesibles o reducciones impositivas, se requeriría una inversión de US\$490.610 para un bus eléctrico, lo que supera ampliamente el precio de un diésel estimado en US\$91.410 (CAF, 2021)^{42 43}.

⁴² Esta diferencia fue calculada en un escenario de un arancel de importación del 35% y una tasa de interés del 14%.

⁴³ Estos precios oscilan según las estimaciones. En la sección VIII se presentan los rangos de precios para cada tipo de autobús.

VII. Análisis de potenciales barreras y posibilitadores para la adopción de buses eléctricos

A. Barreras

La adopción de autobuses eléctricos en Argentina enfrenta una serie de barreras que deberán resolverse para avanzar en un sendero de implementación de tecnologías de transporte amigables con el ambiente. Dichas barreras han sido clasificadas en cuatro dimensiones i) Barreras productivas; ii) Barreras técnico-operativas; iii) Barreras financieras; y iv) Barreras legales y político-institucionales y plasmadas en una matriz comparativa con el fin de destacar cuáles han sido señaladas por cada sector.

Cuadro 18
Barreras para la transición a los buses eléctricos

Dimensión	Barrera	Actores						
		Fabricantes de autobuses	Empresas autopartistas	Terminales automotrices	Concesionarios	Operadores	Gobierno nacional	Gobierno local
Productiva	Disponibilidad de Insumos	Desabastecimiento de componentes	Problemas con cadena de provisión de insumos	Problemas con cadena de provisión de insumos			Desabastecimiento de componentes	Regulaciones impositivas y aduaneras
	Baterías	Disposición final de las baterías	Fabricación de celdas de litio			Disposición final de las baterías	Fabricación de celdas de litio y disposición final de las baterías	
	Cadena de valor de la electromovilidad	Limitados servicios de post venta	Falta de sistematización del modelo de desarrollo	Baja escala de producción	Baja escala de producción		Ausencia de laboratorios de ensayos para VE	

Dimensión	Barrera	Actores						
		Fabricantes de autobuses	Empresas autopartistas	Terminales automotrices	Concesionarios	Operadores	Gobierno nacional	Gobierno local
Técnico-operativa	Infraestructura de carga	Desarrollo de infraestructura de carga	Desarrollo de infraestructura de carga					Dificultades para instalar infraestructura de carga
	Matriz energética			Necesidad de readecuación de matriz energética	Infraestructura eléctrica	Seguridad energética a futuro		
Financiera	Costo de adquisición	Altos costos iniciales de adquisición de los buses		Elevado costo de cambio tecnológico		Altos costos iniciales de adquisición de los buses		Inversión inicial
	Financiamiento	Ausencia de políticas de financiamiento		Ausencia de políticas de financiamiento		Endeble situación financiera de los operadores	Endeble situación financiera de los operadores	
	Precio de la energía	Incertidumbre sobre el precio futuro de la energía				Incertidumbre sobre tarifa energética a futuro		
Legal y político institucional	Normativa de tránsito		Marco normativo acotado	Marco normativo acotado				Marco normativo acotado
	Diseño del sistema de transporte público			Concentración de la figura de propietario y operador de autobuses	Concentración de la figura de propietario y operador de autobuses			Concentración de la figura de propietario y operador de autobuses
	Política de subsidios y tarifas del transporte				Operadores son altamente dependiente de los subsidios	Tarifas vigentes	Esquema de subsidios vigente	Esquema de subsidios vigente
	Político económico		Contexto macroeconómico				Coyuntura macroeconómica vigente	

Fuente: Elaboración propia.

1. Barreras productivas

El insuficiente abastecimiento de componentes —tanto a nivel global como local—, los costos, los mecanismos de disposición final y autonomía de las baterías y la inexistencia de algunos procesos productivos a lo largo de la cadena de valor podrían comprometer la fabricación de buses eléctricos.

Disponibilidad de insumos

Uno de los principales problemas identificados desde el punto de vista de la fabricación de autobuses fue la acotada oferta de componentes y de algunos procesos que podrían comprometer la fabricación de buses eléctricos a lo largo de la cadena de valor.

En la actualidad existe un problema de abastecimiento de componentes a nivel global que podría demorar el avance de la electromovilidad en Argentina y los demás países. El déficit de insumos claves como microchips, condensadores y componentes electrónicos en el mercado internacional genera incertidumbre entre los productores; la imprevisibilidad respecto de si se trata de una situación transitoria o permanente dificulta la realización de esquemas de inversión a largo plazo.

Adicionalmente, Argentina enfrenta problemas de provisión de otros insumos importados. En la actualidad, debido a las regulaciones al comercio establecidas por el gobierno, la falta de insumos (tales como neumáticos) compromete la entrega de unidades por parte de las terminales automotrices e impacta en la provisión de repuestos y reparación de vehículos. Si bien se trata de una problemática de carácter coyuntural, asociada a las restricciones externas que enfrenta el país —principalmente por una balanza comercial deficitaria—, la escasez de insumos puede tener efectos negativos a corto y largo plazo. En lo inmediato, podría encarecer los bienes intermedios e incidir en el precio final de los vehículos; en un horizonte temporal más extendido, podría condicionar la planificación futura y potenciales proyectos de inversión.

Baterías

Argentina cuenta con la segunda reserva de litio más grande del mundo, pero eso no implica que esté en condiciones de producir el insumo principal de las baterías: las celdas. En primer lugar, el litio es solamente uno de los componentes utilizados en la fabricación de las celdas y el mercado argentino no cuenta aún con la escala necesaria para la fabricación de baterías en el país, como sí sucede en China o Corea del Sur donde están localizados los principales fabricantes de baterías de litio. Sin embargo, si Argentina pudiera asegurarse la importación de celdas de litio, sin duda estaría en condiciones de fabricar las baterías debido a los menores costos de producción local y las capacidades de la industria metalúrgica y de electrónica. La producción argentina de baterías de litio podría abastecer tanto a su propio mercado como servir para exportación al mercado regional.

Desde el punto de vista ambiental, aun no es claro cómo deberían proceder los operadores una vez que se cumpla la vida útil de las baterías. Hay una preocupación emergente por el hecho de que el destino de las baterías termine incidiendo en la contaminación de suelos y recursos hídricos. Adquirir baterías nuevas es todavía más económico que reciclar por lo que es necesario la instrumentación de regulaciones para que las industrias adopten procesos productivos más sostenibles. China impuso reglamentaciones con el fin de promover la reutilización de componentes de baterías de vehículos eléctricos y la Unión Europea apunta a finalizar los requerimientos en 2021 (Morse, 2021). De todos modos, sin contar con estimaciones certeras respecto a qué porcentaje de las baterías de litio puede ser reciclado, la mayoría estima que en la actualidad y en el mejor de los escenarios, es en torno al 5% (Woollacott, 2021).

Por último, pese a que la autonomía de las baterías no constituye necesariamente un elemento restrictivo, lograr extenderla⁴⁴ y minimizar el tiempo de carga de las baterías es crítico para mantener las frecuencias deseadas de los autobuses⁴⁵.

Cadena de valor de la electromovilidad

Si bien Argentina posee algunos desarrollos en micromovilidad y vehículos livianos (*citycars*), las cadenas de producción de vehículos eléctricos aún no están consolidadas a escala industrial. El tamaño del mercado es muy pequeño, en particular si se lo compara con el de los grandes productores mundiales y tampoco cuenta con una red de servicios de post-venta, lo que desincentiva la adquisición de este tipo de vehículos en el mercado local.

⁴⁴ En la literatura se alude al concepto "*range anxiety*" para denotar la preocupación de que un vehículo eléctrico no cuente con suficiente almacenamiento de energía para cubrir el tramo necesario y alcanzar el destino deseado, dejando a los pasajeros varados (Neubauer y Wood, 2014).

⁴⁵ En una prueba piloto en la Ciudad de Buenos Aires los autobuses fueron cargados dos veces por día durante 8 meses e incrementar el estado de carga de las baterías del 20 al 100% demoró entre 2,15 a 2,70 horas (CAF, 2021).

Un elemento adicional que incide negativamente para el desarrollo de la industria, tanto en la etapa de diseño, desarrollo de producto y durante la homologación, es la ausencia de un laboratorio de ensayos que permita realizar las pruebas necesarias para vehículos eléctricos⁴⁶. Según lo reportado desde el INTI, América Latina no cuenta actualmente con un laboratorio de ensayos acreditado para la homologación de vehículos eléctricos. Ante la inexistencia de dicho laboratorio, los fabricantes deberían optar por enviar los vehículos para ensayar en otros países como Inglaterra, España o China. Otra alternativa sería exportar las carrocerías y realizar el ensamble y testeo en el exterior, afectando el lazo productivo consistente en el armado completo del vehículo. En cualquier caso, el precio final de los vehículos se vería incrementado, afectando el desarrollo del mercado.

2. Barreras técnico-operativas

La implementación de buses eléctricos no solo requiere de la fabricación de los mismos sino que precisa contar con la necesaria infraestructura de carga y un adecuado abastecimiento energético que asegure la carga regular de las unidades.

Infraestructura de carga

La infraestructura de carga es uno de los aspectos en el cual deberá trabajarse a futuro. Argentina no posee una red de carga pública desarrollada como ocurre con otros países vecinos tales como Chile y Uruguay⁴⁷, lo cual sin dudas representa una barrera para el crecimiento de la electromovilidad. A modo de comparación, en Argentina el parque vehicular a GNC es de aproximadamente 2,5 millones de vehículos (15% del parque total) y el país posee unas 2.000 estaciones de carga de GNC distribuidas por todo el territorio nacional. La flota en circulación de vehículos híbrido o eléctricos alcanza las 7.500 unidades, representando 0,05% del parque vehicular y siendo casi en su totalidad híbridos. Adicionalmente, si consideramos que algunas compañías de autobuses no cuentan con playas de estacionamiento propio en las cabeceras de las líneas, la dificultad de instalar cargadores representa un desafío que requerirá de inversiones adicionales por parte de los operadores.

Matriz energética

Otro aspecto clave es la seguridad en la provisión de la energía eléctrica. En la actualidad la matriz energética argentina no está preparada para una electrificación masiva. Además, el hecho de que la distribución de energía eléctrica a nivel federal se encuentre excesivamente atomizada podría dificultar contar con un único marco regulatorio, afectando aspectos que faciliten la interoperabilidad y abaraten el costo a los usuarios (Baruj et al., 2021).

3. Barreras financieras

En términos financieros existen importantes barreras para la expansión de la electromovilidad en Argentina. Los aspectos más importantes están relacionados con los elevados costos iniciales de adquisición de los buses eléctricos, la falta de instrumentos de financiamiento y la incertidumbre frente al precio futuro de la energía.

Costo de adquisición

El costo de adquisición de un bus eléctrico sigue siendo elevado, particularmente al ser comparado con un bus diésel o a GNC. Un estudio de la CAF señala que el costo de un bus eléctrico podría ser de US\$490.610 (CAF, 2021), lo que representa más de 5 veces el costo de un bus diésel. Sin

⁴⁶ Específicamente la realización de los ensayos sobre los reglamentos R100 y R136 de UNECE.

⁴⁷ De acuerdo con el portal Electromaps (<https://www.electromaps.com>), Argentina cuenta con 34 estaciones de carga en 21 localidades, mientras que Chile posee 533 estaciones en 122 ciudades y Uruguay 122 centros de carga en 89 localizaciones.

un precio actual de referencia en el mercado argentino, el precio varía según la fuente. A continuación, se presentan los rangos para cada tipo de autobús:

Cuadro 19
Costo estimado de adquisición de un bus

Tipo de bus	Precio de adquisición
Diésel	US\$ 91 410 - US\$ 165 000 ^{a y b}
Biodiésel	US\$ 165 000
GNC	US\$ 209 550 ^a
Eléctrico	US\$ 455 000 ^a - US\$ 490 610 ^c

Fuente: Elaboración propia en base a CAF (2021) y Buenos Aires Secretaría de Transporte y Obras Públicas (2021, 2021a, 2021b).

^a Precios expresados sin IVA.

^b Los entrevistados refirieron a un precio situado entre US\$130.000 y US\$150.000.

^c Los entrevistados refirieron a un precio de US\$400.000.

Entre el 35 y 40% del valor de un bus eléctrico se atribuye al costo de las baterías. Entre sus insumos, el cobalto⁴⁸ es uno de los más caros, representando el 20% de la composición de la mayoría de las baterías de vehículos eléctricos. Sin embargo, la escasez y los fluctuantes precios de este metal —sumado a las preocupaciones por violaciones a los derechos humanos y el impacto ambiental resultante de la actividad extractiva— han motivado nuevos desarrollos para fabricar baterías sin cobalto (Patel, 2020)⁴⁹, lo que podría reducir sensiblemente los costos.

Sin embargo, el costo total de propiedad (*total cost of ownership* - TCO) de los buses urbanos eléctricos está bajando rápidamente. En el segmento de vehículos pesados (*heavy-duty truck* - HDT), los buses eléctricos podrían igualar prontamente al de los buses diésel entre 2023 (en Europa) y 2025 (en Estados Unidos) (Heid, Hensley, Knupfer & Tschiesner, 2018). De hecho, un estudio demostró que en aquellas ciudades donde los buses recorren en promedio 166 kilómetros por día (60 mil kilómetros por año), se podría optar por un bus eléctrico de una sola carga diaria de 250kWh. En este escenario, el TCO de los buses eléctricos puede llegar a \$0,99 por kilómetro⁵⁰, situándose por debajo del TCO de los buses a diésel y GNC ("Electric Buses in Cities", 2018).

Financiamiento

El financiamiento se presenta como uno de los aspectos más críticos, tanto para la oferta como para la demanda de autobuses eléctricos. El actual contexto macroeconómico dificulta la toma de decisiones bajo un esquema de financiamiento que contemple aspectos tales como costo de capital y el tiempo de repago, entre otras condiciones. A su vez, las elevadas tasas de interés encarecen el financiamiento, en particular si se considera que la tasa de descuento por la adquisición de un bus eléctrico está fijada en dólares pero los ingresos de las empresas transportistas son en moneda local.

La mayoría de las empresas transportistas argentinas no cuenta con la capacidad financiera para afrontar las inversiones necesarias para el desarrollo de la electromovilidad (compra de unidades nuevas eléctricas, infraestructura de carga, etc.). La menor circulación de las personas desde el inicio de la pandemia y el uso de medios de transporte alternativos ha impactado negativamente en los niveles de recaudación.

⁴⁸ La extracción de cobalto está principalmente concentrada en la República Democrática del Congo, país que provee en torno al 60% de la oferta global (McKie, 2021).

⁴⁹ Uno de los desarrollos apunta al reemplazo del cobalto por manganeso, cuyo precio no solamente es más bajo sino que se ha mantenido relativamente estable durante una década (Welch, 2021).

⁵⁰ Un análisis de sensibilidad evaluó que el TCO para buses eléctricos —situado entre 1,3 y 1,56 €/km en 2020— disminuirá para 2030, ubicándose en torno a 0,93-0,94 €/km, significativamente inferior al de un bus diésel que se espera continúe subiendo como consecuencia de la suba del precio del diésel, hasta alcanzar 1,22 €/km. El principal motivo será la drástica caída del precio de la batería, que se estima será un 80% al precio de 2020 (Kim, H., Hartmann, N., Zeller, M., Luise, R., & Soylyu, T., 2021).

Precio de la energía

El precio futuro de la energía es otro tema de preocupación entre las empresas transportistas argentinas y constituye una barrera a futuro. Aunque se han comenzado a implementar buses que se cargan con fuentes 100% renovables⁵¹, algunos fabricantes y operadores se muestran renuentes a la transición, en particular frente a la incertidumbre generada por la evolución del costo futuro de la energía eléctrica. En tal sentido, los transportistas refirieron a la preocupación de atravesar una situación similar a la que ocurrió en el pasado con los buses a GNC, donde tras realizar las inversiones para adquirir este tipo de buses, una serie de nuevas regulaciones que incrementó significativamente el precio del gas, tornando la operación muy poco rentable.

4. Barreras legales y político-institucionales

Finalmente, en esta dimensión se han identificado barreras legales y políticos-institucionales. Específicamente, se han encontrado debilidades en el marco normativo y regulatorio del transporte de pasajeros, el actual diseño del sistema de transporte público, el esquema de subsidios y tarifas y el contexto económico argentino.

Normativa de tránsito

En cuanto a la normativa específica de transporte vinculada a la habilitación y la circulación de las unidades, existen distintos organismos con competencia en la materia y que generan sus propias normas. La CNRT cuenta con su propio reglamento que pone en práctica para que el bus esté habilitado y pueda circular.

La vigente Ley de Tránsito (Ley N° 24.449) y sus normas complementarias datan del año 1994 y en ocasiones colisionan con el avance de la tecnología. Algunos vehículos eléctricos no se adecuan a las normas y por ello no pueden circular en el territorio nacional. Los límites para el peso y dimensiones de los vehículos en circulación han quedado desfasados, no contemplando, por ejemplo, la circulación de vehículos eléctricos que, al contener el *pack* de baterías, poseen un peso que excede el máximo permitido⁵². No obstante, en el mercado comienzan a encontrarse modelos más livianos que cumplen con los requisitos establecidos, por lo que puede no constituir necesariamente una restricción a futuro (CAF 2021). No obstante, los buses experimentales pueden ser aprobados por la CNRT para circular durante un tiempo limitado. Las líneas de colectivos pueden introducir tecnologías alternativas como buses experimentales, pero no por tiempo indefinido, lo que imposibilita la incorporación de estas unidades a la flota de forma permanente.

Diseño del sistema de transporte público

El sistema de transporte público es provisto por empresas privadas de transporte público de pasajeros. Los transportistas son propietarios de las unidades (autobuses) y poseen las licencias para prestar servicios que les asignan los gobiernos de las jurisdicciones (provincias y municipios). Asimismo, dada la distribución poblacional argentina, el AMBA concentra cerca del 50% de los servicios de transporte del país. De esta manera, en Argentina, a diferencia de otros países⁵³, la propiedad y la operación de los autobuses se encuentran concentradas en el mismo agente que posee un fuerte poder en lo que respecta a la prestación de servicios públicos. A su vez, los ingresos de los transportistas se encuentran altamente condicionados por la regulación estatal (política de subsidios y tarifas) y los márgenes de rentabilidad son acotados, por lo que puede representar un límite para la reconversión de sus unidades hacia tecnologías amigables con el ambiente.

⁵¹ En la actualidad hay buses operando que se cargan principalmente con energía eólica y las terminales de carga están equipadas con paneles solares.

⁵² Los desarrollos de baterías más recientes cuentan con una mayor densidad energética, lo que incidiría en un menor peso del vehículo (CAF, 2021).

⁵³ En el caso de Chile, la propiedad de los buses (de carácter estatal) está desacoplada de la prestación de los servicios (a cargo de los operadores privados), por lo que la introducción de innovaciones alineadas con los intereses públicos se torna más factible.

Política de subsidios y tarifas del transporte

La política de subsidios y tarifas en el transporte público urbano de pasajeros en Argentina enfrenta serias dificultades. El gobierno argentino intenta mantener un delicado equilibrio entre el precio del transporte urbano de pasajeros (y su impacto en el costo de vida de la población), los ingresos de los transportistas (para mantener la flota operando) y los recursos destinados a ello (subsidios estatales).

Los ingresos de los transportistas provienen de tres fuentes: i) recaudación de pasajes vendidos, ii) subsidios estatales a la tarifa de transporte, y iii) subsidio al combustible. Bajo el actual esquema de subsidios y tarifas, en el AMBA se estima que tan solo entre el 10 y el 15% de los ingresos corresponde a la venta de pasajes, mientras que los subsidios representan en torno al 85% y 90% restante. De esa manera, quienes prestan servicios de transporte público de pasajeros se encuentran frente al problema de que sus ingresos dependen fuertemente de las decisiones del gobierno federal, no pudiendo trasladar incrementos de costos a las tarifas de los servicios. Si bien en muchos países el transporte público se encuentra regulado, en el caso argentino los mecanismos de mercado son casi inexistentes.

La tarifa de transporte público de pasajeros en el AMBA (subsidiada por el estado nacional) es la más baja del país (en promedio, el valor del boleto en las provincias triplica al del AMBA), lo cual ha generado recientes discusiones frente a las disparidades que se generan en los servicios de transporte a nivel interjurisdiccional. La Federación Argentina de Transportadores por Automotor de Pasajeros (FATAP) reportó en 2021 que mientras el monto de las transferencias mensuales a las empresas del AMBA es de 17.500 millones de pesos argentinos —lo que cubre ampliamente el total de la masa salarial que representa un 4,6% de este monto—, al resto del país se destina 3.500 millones de pesos argentinos, no llegando a cubrir el total de salarios que asciende a 4.950 millones de pesos argentinos (“Los servicios de transporte”, 2021). Esta situación llevó al Gobierno Federal a revisar las transferencias que realiza a la CABA para mantener el servicio de transporte generando incertidumbre sobre cómo impactará esta medida en las tarifas y los ingresos de los operadores.

Político-económica

En el plano político, uno de los entrevistados refirió a las diferencias de agendas entre los ministerios. Mientras el Ministerio de Desarrollo Productivo está promoviendo la electromovilidad en diferentes segmentos -incluyendo el transporte público de pasajeros-, se señaló que desde el Ministerio de Transporte se está priorizando, a corto plazo, la adopción de buses a GNC y, a mediano plazo, la incorporación de los buses eléctricos.

Adicionalmente, el contexto macroeconómico también es un elemento que dificulta la actividad. Las expectativas inflacionarias⁵⁴, el atraso cambiario y la consiguiente expectativa devaluatoria dificultan la realización de planes de inversión por parte del sector privado.

B. Posibilitadores

Así como se han identificado un conjunto de barreras para la adopción de la electromovilidad en buses en Argentina, también se pudo encontrar distintos posibilitadores, es decir, aquellas oportunidades y potencialidades que permitirían la transición y consolidación de la producción y adopción de los autobuses eléctricos. Entre ellos, se puede mencionar: 1. el grado de maduración de la industria argentina; 2. el sistema educativo-tecnológico; 3. el desarrollo de la cadena de valor de electromovilidad; 4. el avance en las tecnologías de reconversión de vehículos y 5. el proyecto de ley de movilidad sustentable.

⁵⁴ La inflación argentina fue de 36,1% en 2020 y la inflación interanual llegó a 52% en octubre de 2021 (INDEC, 2021).

Cuadro 20
Posibilitadores para la transición de buses eléctricos

Posibilitador	Actores						
	Fabricantes de autobuses	Empresas autopartistas	Terminales automotrices	Concesionarios	Operadores	Gobierno nacional	Gobierno local
Maduración de la industria automotriz	Factibilidad técnica y operativa para readecuar las carrocerías					Capacidad instalada y el desempeño profesional y técnico	
Sistema educativo-tecnológico						Convenios con el sistema educativo	Convenios con el sistema educativo
Cadena de valor de electromovilidad	Desarrollos incipientes que comienzan a incorporar la tecnología						
Reconversión de vehículos	Reducción de costos comparados con adquisición de buses nuevos					Generación de nuevos aprendizajes	Existencia de experiencias
Régimen promocional			Promulgación de un régimen que otorgue facilidades financieras	Promulgación de una ley sostenida en el tiempo	Proyecto de ley que provee incentivos		Proyecto de ley para promover la movilidad sustentable
Características de los operadores	Alta propensión a la inversión para renovación de la flota				Alta capacidad de adaptación y fomento de la innovación		

Fuente: Elaboración propia.

1. Maduración de la industria automotriz

El grado de desarrollo de la industria automotriz argentina, y en particular la fabricación de autobuses, es sin dudas el principal aspecto que posibilitará la producción y venta de autobuses eléctricos en el país. Como se mencionó en secciones precedentes, Argentina es uno de los pocos países de la región que cuenta con una industria automotriz desarrollada que ha transitado un sendero evolutivo virtuoso y que posee la potencialidad para avanzar en el camino de la electromovilidad.

Por otra parte, dado que en Argentina el eslabón de fabricación de carrocerías está más desarrollado que el de fabricación de chasis —que incorpora la tecnología de motorización—, el sector privado no se opondría a la incorporación de tecnología de motorización importadas en la medida en que no se fabriquen en el país. Estas características del sector industrial argentino podrían así facilitar la transición hacia la producción de buses eléctricos para abastecer al mercado doméstico y eventualmente, a medida que se genere la escala y el conocimiento necesario, incursionar en la expansión hacia mercados de exportación en la región.

2. Sistema educativo-tecnológico

Otro posibilitador para que avance la electromovilidad es el apoyo con el que cuenta el sector privado desde centros de investigación de universidades y desde instituciones tecnológicas. El país cuenta con recursos humanos calificados en materia de ingeniería y actividades manufactureras metalmeccánicas desarrollados tanto en el sector productivo como en el educativo.

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Pacheco y la Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Ingeniería son las dos principales instituciones educativas vinculadas con el sector automotriz. El GCBA está trabajando en la firma de un convenio con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) para que los alumnos realicen sus trabajos finales de grado sobre electromovilidad. De esta forma, el GCBA les brindará el apoyo y la información necesaria para que los trabajos académicos estén ligados a proyectos que están llevándose a cabo desde la Subsecretaría de Planificación de la Movilidad del gobierno porteño. Adicionalmente, desde la Subgerencia de Energías Renovables y Movilidad del INTI se trabaja en investigación y desarrollo para la implementación de nuevas tecnologías.

3. Cadena de valor de electromovilidad

Un aspecto que dinamizaría el desarrollo de la electromovilidad sería el desarrollo de la cadena de valor de la electromovilidad. Algunas empresas argentinas ya han incursionado en la micromovilidad eléctrica y también se ha incorporado esta tecnología de motorización en vehículos livianos⁵⁵. Además, han empezado a surgir otros desarrollos de nicho, entre los cuales se destaca la fabricación de baterías y electrónica para micromovilidad. Este antecedente sienta las bases para la producción de componentes, por lo que es necesario continuar desarrollando la cadena de provisión de la industria de modo de constituir una base sólida sobre la que se pueda sustentar el lanzamiento de proyectos de mayor envergadura.

4. Reconversión de vehículos

El proceso de reacondicionamiento de un vehículo con motorización a combustión para transformarlo en un vehículo eléctrico (*retrofit*) es otro aspecto que contribuye al crecimiento de la electromovilidad. El *retrofit* se presenta como una oportunidad de cara al futuro, complementando la oferta de vehículos eléctricos nuevos. A pesar de que algunos fabricantes de buses (nuevos) mantienen sus reparos sobre la seguridad de esta práctica, una vez que ese aspecto sea regulado, el *retrofit* podría ser un puente para una transición paulatina hacia la adopción de la tecnología de buses eléctricos. La reconversión de vehículos comenzaría a generar nuevos aprendizajes y a promover condiciones necesarias tales como la capacitación de los conductores, la implementación de zonas de carga, entre otros aspectos técnico-operativos.

Desde el INTI también se está trabajando en un programa para promover los procesos de *retrofit* en Argentina. El objetivo es proveer asesoramiento y definir buenas prácticas de ingeniería de modo que la reconversión de vehículos siga criterios homogéneos, resulte segura y sea técnicamente sustentable.

5. Régimen promocional

El último aspecto que posibilitaría el desarrollo de la electromovilidad es el otorgamiento de beneficios e incentivos. De hecho, el Congreso de la Nación está tratando el proyecto de ley de movilidad sustentable.

Se espera que este proyecto brinde los incentivos necesarios para apuntalar tanto la oferta como la demanda de electromovilidad. Además, de concretarse la prohibición de comercialización de vehículos a combustión planteada en el proyecto de ley, se estarían generando las condiciones para el desarrollo del mercado de autobuses eléctricos. Sin embargo, es menester aclarar que la instrumentación y los detalles operativos del proyecto aún requieren de los consensos del sector productivo. De lo contrario podría estar condicionada su viabilidad y efectiva implementación.

⁵⁵ Se destacan los desarrollos de Citycars de Sero Electric, Volt y Coradir.

6. Sistema de transporte

Pese a las señaladas restricciones financieras que suelen enfrentar los transportistas —con una notable disparidad entre los que operan en el AMBA y en el resto del país—, se destaca la alta propensión a la inversión del sector. En la medida que los operadores cuenten con la capacidad financiera, tienden a renovar regularmente la flota, manteniendo un parque automotor joven.

Además se destaca el interés de las empresas transportistas por la innovación y las nuevas tecnologías, en particular porque comprenden que en el mediano plazo la transición a la electromovilidad reduciría sus costos operativos y de mantenimiento.

VIII. Factibilidad de avanzar en el reacondicionamiento (*retrofit*) de autobuses convencionales a eléctricos

La reconversión de vehículos usados se plantea como una opción en América Latina que contribuye a alcanzar los objetivos de lograr una movilidad sostenible, inteligente y resiliente, en línea con los objetivos planteados por la Comisión Europea en la “Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente”. Entre estos objetivos, se incluye que al 2030, al menos treinta millones de vehículos de emisión cero circulen por las carreteras europeas y al 2050 prácticamente todos los vehículos sean de emisión cero (CEPAL, 2021).

Además de ser una alternativa adicional a la incorporación de vehículos nuevos, la reconversión presenta dos beneficios adicionales: en primer lugar, representa una opción más económica⁵⁶ para la introducción de vehículos eléctricos al parque automotor. En segundo lugar, contribuye con los procesos de economía circular.

A. Viabilidad técnica de la transformación

El proceso de transformación de vehículos es una iniciativa relativamente nueva que no se encuentra difundida de manera masiva en Argentina. Existen algunos casos puntuales de talleres y empresas que se dedican a la reconversión aplicada a automóviles y vehículos comerciales livianos⁵⁷. En lo que respecta a su aplicación en autobuses, no es aún una práctica implementada debido a las reglamentaciones al transporte público de pasajeros.

⁵⁶ Se estima que el proceso de *retrofit* para un bus cuesta aproximadamente 150 mil dólares. Es importante aclarar que, de no contar con un bus convencional, debe añadirse el costo de adquisición de una unidad a valor residual.

⁵⁷ Por citar un ejemplo, ElectroAuto es una empresa argentina que ha comenzado a incursionar en la transición hacia autos eléctricos desde el año 2018. Véase <https://electroauto.com.ar/>.

Uno de los aspectos más importantes que debe tenerse en consideración para el *retrofit* es que las condiciones de seguridad del vehículo no se vean comprometidas. Para ello debe respetarse la configuración original del modelo, sobre todo en términos de dimensiones, peso total y distribución de peso por eje. Además, cualquier sistema de seguridad que haya sido alterado a partir de la modificación debería ser testeado nuevamente o al menos estar sujeto a una verificación técnica⁵⁸. En este sentido, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial cuenta con un área específica que estudia los procesos de transformación de vehículos y está trabajando en la redacción de un manual de procedimientos para la estandarización de dichos procesos.

De acuerdo con la legislación argentina, los vehículos de transporte urbano de pasajeros deben demostrar el cumplimiento de 14 sistemas de seguridad para ser homologados, entre los que se encuentran sistema de frenos, neumáticos, cabezales de seguridad para asientos, anclaje de asientos, dispositivos de señalización acústica, campo de visión trasero, identificadores de comando, indicadores de luces piloto, inflamabilidad de materiales internos, instalación y uso de cinturones de seguridad y sus anclajes, protección contra encandilamiento solar, sistema de iluminación y señalización, sistema limpiador y lavador de parabrisas, y, en caso de que corresponda, vidrios de seguridad y seguridad eléctrica.

B. Marco jurídico

A nivel internacional existen antecedentes de marco normativo específico para la reconversión de vehículos, destacándose los casos de España en Europa y el de Chile en América del Sur⁵⁹. No obstante, en el caso argentino existe un vacío legal para el proceso de reconversión de vehículos. La Ley de Tránsito de Argentina (ley 24.449 y normas complementarias) no contempla ni hace referencia al proceso de reconversión de vehículos en las secciones vinculadas a las condiciones de seguridad de los mismos⁶⁰.

Frente a esta situación, el INTI realizó una recomendación a la Dirección Nacional de Registro de la Propiedad Automotor y Créditos Prendarios de Argentina para que incorpore algunos requisitos técnicos al momento de registrar el cambio de motorización de un vehículo, situación que fue plasmada mediante el dictado de la Circular DTRyR 9/19 del Registro de la Propiedad Automotor.

Los requisitos formales exigidos por la circular se vinculan con los principales lineamientos establecidos en la normativa de referencia internacional para la reconversión de vehículos y significa una contribución muy importante frente a la ausencia de una normativa específica.

A modo de conclusión podría afirmarse que el cambio de motorización, a pesar de representar una alternativa interesante desde el punto de vista del transporte y de la economía circular, aun no dispone del marco jurídico completo y necesario para que se difunda de manera extensa. Si bien el procedimiento registral se encuentra reglamentado, aún resta definir un procedimiento específico de verificación de condiciones de seguridad para que los vehículos reconvertidos puedan ser puestos en circulación y se utilicen libremente en el servicio de transporte público urbano de pasajeros.

⁵⁸ Para poder circular en la vía pública, cualquier vehículo debe ser previamente homologado por la autoridad en materia industrial en Argentina. Siguiendo los lineamientos de la Comisión Europea (UNECE), se verifica las condiciones de seguridad activa y pasiva de cada modelo de vehículo, así como las emisiones contaminantes. Sin embargo, si el vehículo sufriera modificaciones luego de su fabricación original, podría incurrirse en irregularidades que comprometiesen las condiciones de seguridad.

⁵⁹ Ver Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Gobierno de España (2020) y CEPAL (2021).

⁶⁰ Ver Decreto N° 779 de 1995, Anexo 1, Título V, El vehículo. Allí se establecen todos los aspectos vinculados con la seguridad de los vehículos, requisitos y procesos de ensayo, sin encontrarse mención alguna a los procesos de reconversión.

Cuadro 21
Condiciones de seguridad a verificar

Ítem a controlar	Descripción/Modificación del vehículo
Baterías	Número de Certificado de autopartes de seguridad (CHAS). Correcta fijación a la estructura y soporte. Lugar ignífugo.
Ayuda pedal de frenos	Adecuación de la bomba de frenos.
Motor	Fijación a la estructura, y alineación con caja de cambios, eje o semieje.
Cables, bornes y fusibles	Instalación eléctrica de acuerdo a estándares de seguridad. Controlar amperaje y tipo de aislamiento.
Parada de emergencia	Una parada dentro del habitáculo y otra cerca del <i>rack</i> de baterías.
Desconexión rápida	Corte de tensión/desconexión cerca del <i>rack</i> de baterías.
Indicadores	Medidor de carga y temperatura de las baterías, dentro del habitáculo.

Fuente: Circular DTRYR 9/19.

C. Pilotos de *retrofit*

1. Caso de Voltu Motor Inc

Existe actualmente un proyecto en desarrollo de kits de conversión para buses urbanos por parte de la empresa argentina Voltu Motor Inc. que se está llevando a cabo con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo⁶¹. El proyecto de *retrofit* de Voltu implica actividades de desarrollo de *packs* de baterías a partir de la importación de celdas, todo el proceso de ingeniería y el testeado de las baterías, sentando un precedente relevante para el desarrollo de la tecnología de reconversión, así como para la posibilidad de efectivizar un proyecto comercial a escala industrial.

2. Caso de Universidad Nacional de la Plata

Adicionalmente, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP) firmó un convenio con la provincia de Buenos Aires, la empresa de transporte Nueve de Julio SAT y la CNRT para la reconversión de buses de motorización convencional a eléctrica. Así, la UNLP suscribió a proveer la tecnología y parte del equipamiento necesario para la reconversión de una unidad de combustión interna a motorización eléctrica. Por su parte, la transportista asumió el compromiso de suministrar una unidad y colaborar también con el desarrollo y montaje.

Posteriormente, en octubre de 2020, la misma casa de estudios firmó un convenio con la empresa provincial de energía y minería de Jujuy (JEMSE) para la reconversión de buses. Este convenio procuró avanzar con el desarrollo y la transferencia de tecnología e ingeniería para la reconversión y mantenimiento de buses diésel a eléctricos con baterías de litio. No obstante, no se han identificado resultados plasmables de las pruebas de los vehículos y su aplicación para el transporte de pasajeros.

⁶¹ Con un presupuesto de \$274.250, la operación "Piloto de reconversión de bus eléctrico en Buenos Aires" (AR-T1239) pretende testear la reconversión de autobuses a combustible en eléctricos y demostrar su la viabilidad técnica, económica y de mercado. No obstante, el proyecto aún se encuentra en una etapa de *start-up*. Deberán esperarse los resultados para poder evaluar su desempeño. Véase <https://www.iadb.org/en/project/AR-T1239>.

IX. Análisis prospectivo de la dinámica de la industria de autobuses eléctricos en Argentina

A. Particularidades del caso argentino

El desarrollo de la electromovilidad en el transporte público en América Latina es actualmente materia de estudio. Algunos trabajos buscan dinamizar el proceso de cambio a través de la promoción del financiamiento relevando las características de distintas ciudades, sus marcos regulatorios, estructuras de costos del transporte, entre otros factores, y se plantean escenarios de sustitución de las flotas a combustión por vehículos eléctricos a partir de reducciones impositivas o subsidios para la compra de vehículos (CAF, 2019); relevan las características de las flotas de transporte y modelan escenarios bajo condiciones de mercado versus escenarios de intervención (PNUMA, 2020); o describen la estructuración de sistemas de transporte en diversas ciudades (BID, 2021). En la mayoría de los casos, la modelación de escenarios contempla un análisis pormenorizado de la ingeniería financiera para la renovación de las flotas, incluyendo consideraciones sobre subsidios o reducciones impositivas, además de supuestos acerca de la reducción en los costos de las baterías eléctricas, elemento central en la estructura de costos de los buses eléctricos.

El presente estudio no pretende volver sobre las cuestiones descritas previamente, sino reparar en las particularidades del caso argentino con especial atención a los aspectos que pueden determinar u obstaculizar el arribo de las nuevas tecnologías de motorización en el corto plazo.

En primer lugar, debe señalarse que la oferta y la demanda de buses eléctricos en Argentina dependerá en el corto y mediano plazo de la instrumentación de políticas públicas y regulaciones que apoyen la fabricación de vehículos y faciliten la adquisición de éstos por parte de las empresas transportistas, sobre todo, teniendo en cuenta la amplia brecha de precios entre los vehículos con la tecnología actual (diésel) y los eléctricos.

Desde el punto de vista de la oferta, los autobuses urbanos son provistos por la industria nacional en su totalidad. Bajo tales condiciones, tanto las empresas terminales, como las carroceras y las autopartistas aseguran que cuentan con las capacidades de producir y abastecer a la demanda de buses eléctricos si las condiciones de mercado fuesen favorables. Además, dado que la tecnología de motorización se integra en la etapa de fabricación de los chasis, las empresas terminales con operaciones en Argentina dispondrían rápidamente de la oferta de producto, pero no reportan pronósticos de producción porque no ven aun un mercado desarrollado. Tampoco se han encontrado estimaciones respecto al costo de un bus de producción argentina y cuál sería el grado de integración de componentes nacionales.

Consecuentemente, el mayor problema por parte de la demanda es el precio inicial de adquisición. A pesar de que los fabricantes y operadores refieren que los costos operativos y de mantenimiento serían más bajos con la opción eléctrica, no cuentan con el capital necesario para realizar las inversiones iniciales para adquirir tales unidades. Dadas las circunstancias macroeconómicas argentinas, el limitado acceso al financiamiento de largo plazo y la dinámica del servicio de transporte público domina la agenda de los transportistas que están enfocados en atender las cuestiones operativas del corto plazo, dificultando este tipo de interpretaciones. Ante un sistema de transporte urbano de pasajeros altamente subsidiado (en torno al 85 y 90% en el AMBA) donde las tarifas no reflejan los costos operativos, el sistema de transporte no reúne las condiciones para que se efectivice el recambio de unidades de mayor valor.

Otro aspecto a tener en cuenta respecto a la visión de los transportistas es la incertidumbre sobre las tarifas futuras y la provisión regular de la energía eléctrica, aspecto determinante para la toma de decisión de realizar inversiones para el cambio de tecnología. Los empresarios no se volcarán a una tecnología si no cuentan con el seguro aprovisionamiento de energía, en particular si se repara que en el escenario actual no observan mayores inconvenientes respecto al suministro de combustible diésel.

Frente a estas consideraciones, el rol del Estado para activar la demanda y asistir a la oferta es crítico. El proyecto de ley para la movilidad sustentable brinda una serie de incentivos a fabricantes y compradores de estas tecnologías que podría permitir que el proceso de cambio se dinamice. El proyecto de ley establece una prohibición de comercializar vehículos con motor de combustión interna a partir del 1º de enero de 2041 y otras regulaciones (impuestos adicionales sobre los combustibles líquidos y el dióxido de carbono) que desalienten el uso de vehículos contaminantes. Además, el proyecto de ley establece que el Ministerio de Transporte de la Nación, en coordinación con las autoridades competentes a nivel provincial, puedan establecer un cronograma de objetivos de carácter plurianual para promover el reemplazo del transporte automotor de pasajeros urbanos con vehículos de movilidad sustentable.

B. Previsiones desde el gobierno

Cualquier estrategia que persiga transformar el estado actual del sector de transporte público debería contemplar las características del servicio de transporte, la capacidad de la oferta local para proveer los autobuses, las limitaciones en términos de ingresos de la demanda, los incentivos necesarios para el recambio de la flota y el aseguramiento de la fuente de provisión de energía.

Al momento de la realización de este estudio, se encontraron distintas posiciones en relación al cambio de tecnologías de motorización en el sector público nacional. El Ministerio de Transporte concibe una transición progresiva hacia la electromovilidad que contemple en una primera instancia la adopción del GNC, sin que ello comprometa los acuerdos asumidos como parte de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional. La consideración del GNC por parte del área de transporte se basa en que, en términos comparativos con el diésel, genera un menor volumen de emisiones y reduce la

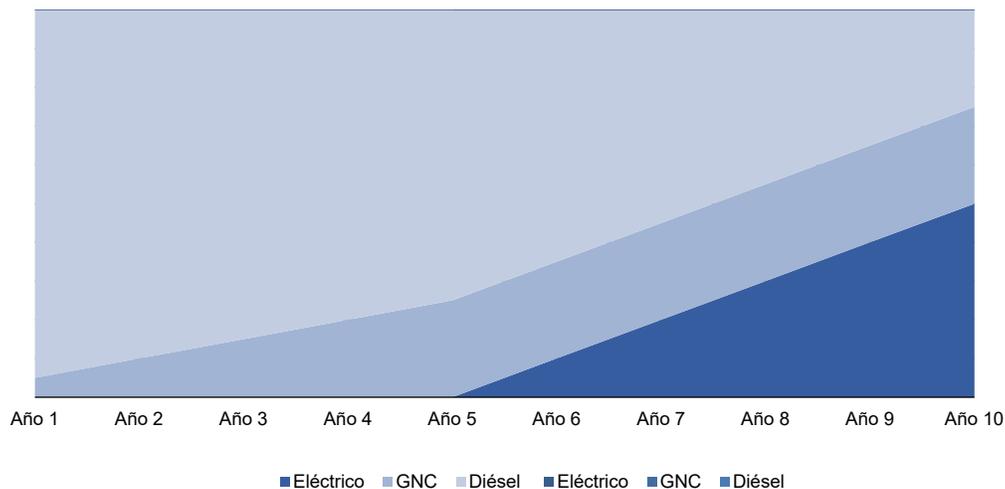
polución sonora y su consiguiente impacto en la salud. Además se trata de una tecnología ya probada en el país en base a un recurso natural con abundantes reservas en Argentina. Por su parte, el Ministerio de Desarrollo Productivo mantiene la visión de avanzar en torno a nuevas tecnologías y apuesta al proyecto de movilidad sustentable (que incluye una progresiva renovación de la flota de autobuses eléctricos sin contemplar al GNC como una alternativa). En función de ello, y a modo de ejercicio teórico, se han modelado dos posibles escenarios.

Escenario de renovación progresiva

En el escenario de renovación progresiva, se prevé la incorporación del GNC como combustible alternativo (y menos contaminante), durante un período de cinco años en forma creciente pero no de manera obligatoria, sino bajo los mecanismos del mercado. Luego, a partir del quinto año y de manera obligatoria (bajo un escenario de prohibición de incorporación de nuevas unidades a combustión interna), se podría anticipar una paulatina incorporación de la tecnología eléctrica de manera creciente. Así, en un período de 10 años, se espera una reducción significativa del parque vehicular diésel. De este modo:

- para los autobuses diésel actualmente en circulación (con estándar ambiental Euro V, que podrían ser sustituidos por Euro VI), se proyecta un horizonte decreciente;
- paralelamente, se considera la introducción de autobuses a GNC a través de una curva creciente en una primera instancia y luego constante hasta la amortización de las unidades incorporadas;
- finalmente, se anticipa la introducción de tecnologías eléctricas cuya curva sería creciente luego de un período de adecuación de la oferta conforme a la significativa disminución del costo de las baterías.

Gráfico 6
Escenario de renovación progresiva del parque vehicular a 10 años



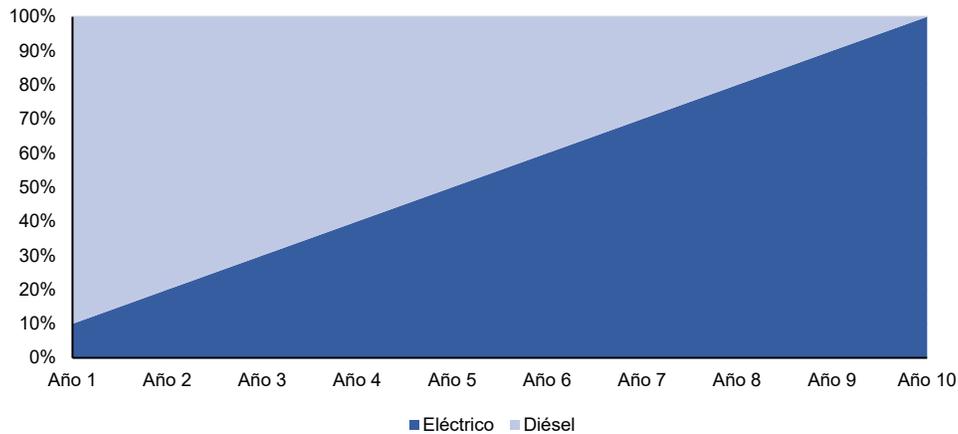
Fuente: Elaboración propia.

Escenario de renovación acelerada

El escenario de renovación acelerada supone la prohibición de comercialización de vehículos motorizados a combustión a partir de un momento específico. En virtud de ello, se procedería a la renovación del parque automotor, considerando que la normativa argentina establece una vida útil de las unidades destinadas al transporte público de pasajeros de 10 años. De este modo, se renovarían la

flota en una magnitud del 10% por año hasta completar su renovación total al décimo año. Por otro lado, este enfoque incluye la provisión de incentivos tanto para la oferta como para la demanda de vehículos eléctricos, dado que el mercado por sí mismo no podría resolverlo sin algún tipo de intermediación.

Gráfico 7
Escenario de renovación acelerada del parque vehicular a 10 años



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Este escenario es una representación simplificada que toma como supuesto una renovación anual del 10% del parque automotor. La ley contempla un régimen progresivo de incentivos que podría modificar la curva de renovación en función de la sensibilidad de los oferentes y demandantes.

Pese a que ambos escenarios presentan ventajas comparativas respecto del actual (principalmente dominado por la motorización diésel) y el gobierno puede implementar políticas que provean los incentivos necesarios para fomentar la adopción de una tecnología en particular, aún se está en un periodo incipiente para determinar cuál será el curso que seguirá el sistema productivo y de transporte público en Argentina. Factores críticos tales como la incertidumbre sobre el precio futuro o los plazos de ejecución de nuevas obras de inversión para readecuar la infraestructura —tanto para carga de gas como eléctrica— incidirán en el predominio de una tecnología por sobre las otras.

X. Conclusiones

Argentina cuenta con una industria sumamente desarrollada tanto en el sector automotriz como en el de autobuses, contando con las capacidades productivas necesarias para avanzar hacia un proceso de producción de vehículos eléctricos en el futuro próximo. Las terminales automotrices y los fabricantes de chasis en el país prevén, en primera instancia, la importación de prototipos o de componentes para poder ofrecer la provisión de chasis en el mercado local. Los fabricantes de carrocerías, quienes completan el proceso productivo de autobuses, no tienen mayores inconvenientes en adaptar sus carrocerías para la producción de vehículos eléctricos puesto que su actividad no se ve afectada por el cambio de motorización. Más aun, considerando que la adopción de nuevas tecnologías requiere de la integración de menos componentes, evalúan que el proceso revestiría una menor complejidad.

Sin embargo, se han identificado una serie de barreras que podrían ralentizar u obstaculizar la producción e implementación de buses eléctricos en el país. Mientras que algunos desafíos se ven afectados por hechos o factores extrínsecos (tales como la brecha de precios entre un bus eléctrico y uno de combustión interna, el desabastecimiento de componentes a escala global o la incertidumbre respecto a los precios futuros de la energía), otros son inherentes a las condiciones particulares de la industria automotriz y el mercado local, otros sectores vinculados como la infraestructura y el suministro energético, y el sistema de transporte público.

La ausencia de una demanda que traccione este proceso indica que el mercado —actualmente sin un modelo sistematizado de producción a gran escala— aún no está en condiciones de desarrollarse. Además, la restricción externa podría condicionar la importación de algunos bienes clave como las celdas de litio o componentes intermedios necesarios para la fabricación y reparación, inhibiendo la difusión de las nuevas tecnologías. A esto se añade la ausencia de algunos procedimientos claves a lo largo de la cadena como la disponibilidad de un laboratorio para ensayos de vehículos eléctricos y la definición de cómo se deberían recuperar y disponer las baterías una vez agotado su ciclo.

En el plano público se hallaron diferencias de agenda entre las distintas reparticiones gubernamentales vinculadas al sector del transporte y la movilidad. Mientras el Ministerio de Desarrollo Productivo avanza con el proyecto de ley de movilidad sustentable, desde el Ministerio de Transporte se está priorizando la adopción de buses a GNC y, en el mediano plazo, una paulatina incorporación de los buses eléctricos⁶². Por el lado de la articulación público-privado, si bien hay algunas iniciativas incipientes dirigidas a promover el cambio tecnológico hacia vehículos más amigables con el ambiente, aun se observa la necesidad de una mayor articulación. Considerando que unas de las mayores preocupaciones es el acceso al financiamiento, se destaca la ausencia de líneas de financiamiento de la banca pública dirigidas a la reconversión y renovación de unidades del transporte público. A su vez, los empresarios manifestaron no conocer en detalle los alcances del proyecto de ley de movilidad sustentable que actualmente se encuentra en tratamiento parlamentario.

Adicionalmente, la necesidad de readecuación de la infraestructura se presenta como un punto crítico. La matriz energética y los problemas de abastecimiento que se han traducido en sucesivos cortes del suministro eléctrico (en particular, en épocas de elevadas temperaturas) no generan la confianza y certidumbre requerida por parte de los productores y operadores. Además, el nivel de desarrollo de la infraestructura de carga, donde Argentina se encuentra rezagada a nivel regional, no genera los incentivos suficientes para que el sector privado se encamine hacia la transición de una flota eléctrica.

Finalmente, en el sistema de transporte se encuentra concentrada la figura del operador del servicio y el dueño de las unidades, aspecto que dificulta la adopción de nuevas tecnologías en la medida que no impliquen una mejora en la ecuación económica de los transportistas. Las características intrínsecas del sistema, entre las que se destacan las bajas tarifas y el esquema de subsidios, torna a los transportistas altamente dependientes de las transferencias para operar, aspecto que cercena más aun su capacidad financiera para invertir en la modernización de la flota.

Como contrapartida a estos puntos mencionados, existen algunos elementos claves que podrían dinamizar el proceso de cambio tecnológico. Entre ellos, se han identificado el nivel de consolidación de la industria argentina, el sistema educativo-tecnológico y los convenios vigentes, el desarrollo de la cadena de valor de electromovilidad, el avance en las tecnologías de reconversión de vehículos (*retrofit*), el régimen promocional (específicamente, el proyecto de ley de movilidad sustentable mencionado anteriormente) y la propensión a invertir por parte de los operadores.

A esto se añade la existencia de antecedentes de pruebas piloto que se han realizado en el país y que han demostrado la viabilidad operativa de las nuevas motorizaciones. A su vez, es importante destacar que el proceso de transición hacia la electromovilidad en el sector de autobuses urbanos podría estar acompañado por otras tecnologías como las de buses a GNC, particularmente destacándose que el país cuenta con vastas reservas gasíferas como un elemento diferencial. De este modo, la transición coexistiría con alternativas más limpias, morigerando el impacto de las emisiones de gases nocivos para el ambiente durante la próxima década.

⁶² Cabe mencionar que el proyecto de Ley de Movilidad Sustentable elevado al Congreso de la Nación lleva las firmas del Presidente de la Nación, el Jefe de Gabinete de Ministros, el Ministro de Economía y el Ministro de Desarrollo Productivo.

XI. Recomendaciones

A continuación, se mencionan algunas recomendaciones que podrían contribuir a sortear las barreras identificadas y así facilitar la producción y adopción de buses eléctricos. El objetivo de estas recomendaciones es poder enriquecer el diálogo y contribuir al delineamiento de las agendas de los actores pertenecientes a los sectores implicados con el fin de acelerar la producción e implementación de autobuses libres de emisiones y de este modo cumplir con los acuerdos y compromisos internacionales así como los objetivos establecidos por el gobierno argentino.

Repensar el diseño del sistema de transporte

En la medida que el diseño actual del transporte presenta problemas para la renovación de unidades, podrían estudiarse los sistemas implementados en otros medios de transporte público o países para imitar las mejores prácticas en la materia. Por ejemplo, considerar el desacople de la figura de propietario de la del operador, el dominio de los vehículos, entre otros aspectos.

En relación con el esquema de subsidios, podría considerarse modelos de transferencias condicionadas (por ejemplo, pago por desempeño) mediante el cual se asignen más recursos a aquellas líneas con un mayor porcentaje de autobuses eléctricos o menor volumen de emisiones.

Promover procesos de articulación público-privado y público-público

Para que se genere un cambio estructural en materia de servicios de transporte y provisión de autobuses orientado hacia la electromovilidad es necesario que todos los actores públicos y privados se encolumnen bajo una estrategia coordinada y ampliamente consensuada. El desarrollo potencial de un sistema depende del mejor aprovechamiento de las capacidades de cada una de las partes que lo componen y de cómo interactúan entre ellas. En tal sentido, la generación de espacios institucionales de discusión e intercambio de ideas para la mejora del sistema contemplando todos los puntos de vista sin duda contribuirían al desarrollo de este.

También se precisa de una articulación público-público en un triple sentido. En primer lugar, considerando que la electromovilidad atraviesa diferentes carteras, es necesaria una coordinación interministerial (horizontal) entre, al menos, Transporte, Energía, Desarrollo Productivo, Ciencia, Tecnología e Innovación y Ambiente y Desarrollo Sostenible para consensuar las políticas orientadas a la producción y electrificación de la flota de autobuses y su consiguiente impacto ambiental. En segundo término, se requiere de un diálogo entre el gobierno federal y los gobiernos provinciales (coordinación vertical) de modo que las agendas de los ministerios en ambas instancias administrativas estén en sintonía para facilitar la implementación de las unidades eléctricas en conformidad con el esquema de priorización definido. Por último, se recomienda potenciar las alianzas y convenios con la red nacional de universidades, institutos y centros de conocimientos como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) para acelerar las agendas de investigación orientadas a abordar problemáticas pendientes como la extensión de la autonomía o el recupero de las baterías.

Adoptar una incorporación escalonada de vehículos eléctricos

Con el propósito de maximizar los beneficios y evitar efectos no deseados como la sobrecarga en la red de infraestructura eléctrica, esta mayor articulación público-público permitirá avanzar en una planificación intersectorial y multinivel (es decir, con los gobiernos de cada instancia administrativa) con el fin de instrumentar una transición progresiva hacia la adopción de vehículos eléctricos. Esta transición de descarbonización debería seguir una estrategia basada en una serie de factores que guíen la priorización de ciudades para la adopción de los buses libres de emisiones.

A nivel de ciudad, se podría incorporar un eje estrictamente urbano para sopesar factores como la densidad poblacional o la extensión de la huella. También sería necesario la integración de un eje ambiental para contemplar las temperaturas medias —particularmente considerando que en lugares con bajas temperaturas la vida útil de las baterías puede verse acortada—, los niveles de polución sonora, la presencia de material particulado y los inventarios de gases de efecto invernadero. A nivel de transportistas, debería integrarse el IPK (la relación entre el número de pasajeros y la cantidad de kilómetros recorridos) o si las líneas transitan por “áreas críticas”, es decir, zonas donde debería reducirse la presencia de emisiones de gases y ruido, tales como áreas de protección histórica (APH) o proximidad a escuelas y hospitales⁶³.

Efectuar revisiones en la normativa vigente

La normativa de tránsito argentina contempla la homologación y circulación de buses eléctricos. Se han encontrado inconvenientes en las pruebas piloto de buses eléctricos con relación al peso admisible de los vehículos, lo que llevó a la necesidad de aplicar excepciones a la normativa. Si bien los modelos de buses tienden a ser cada vez más livianos, es necesario realizar una readecuación de la normativa vigente a fin de admitir su circulación de manera regular y así poder integrar la incorporación de este tipo de autobuses a las flotas urbanas existentes.

Reducir los costos iniciales de adquisición

En ausencia de políticas o incentivos para abaratar los costos, los buses eléctricos se presentan aun como una alternativa costosa. Los propietarios de autobuses requerirán de asistencia financiera para poder comprar modelos libres de emisiones y recuperar las inversiones a través de los menores costos operativos y de mantenimiento. El gobierno y los bancos de desarrollo podrían ofrecer créditos verdes que atenúen el impacto financiero de los transportistas.

⁶³ Véase Wenz, Serrano-Guerrero, Barragán-Escandón, González, & Clairand, 2021.

Adicionalmente, y notando que las baterías representan entre un 35 y 40% del costo de los equipamientos eléctricos, las iniciativas de reciclaje y de fabricación de nuevos modelos de baterías que sustituyen metales como el cobalto pueden representar una oportunidad para la reducción de dichos costos.

Establecer los mecanismos de disposición de las baterías

A la par que se desarrolla la industria de vehículos eléctricos y sus respectivos componentes, es necesario continuar invirtiendo en investigación para definir procesos productivos sostenibles y que estén en sintonía con los principios de la economía circular.

Específicamente, es necesario que desde los distintos órganos competentes continúen explorando alternativas que permitan reciclar los metales y otros componentes empleados en la fabricación de las baterías de litio. Para ello, el gobierno podría ofrecer incentivos como créditos fiscales a las empresas que participen en el reacondicionamiento, reparación y reutilización de baterías. También será necesario un marco regulatorio y estándares de producción que detallen cómo deben ser manipuladas las baterías a lo largo de la cadena de recuperación.

Este tipo de medidas no solamente minimizarían el impacto ambiental de la disposición final —dando respuesta a una de las preocupaciones mencionadas por los entrevistados—, sino que reduciría la dependencia externa y el volumen de importaciones y generaría simultáneamente nuevas oportunidades de negocios y empleos verdes.

Desarrollar laboratorios de ensayo

Actualmente se están desarrollando prototipos eléctricos que no pueden ser ensayados en el país para garantizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad, encareciendo así el costo de producción y poniendo en riesgo algunos eslabones de la cadena productiva. La construcción de un laboratorio de ensayos para testear el reglamento R100 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE) podría constituir un punto de inflexión para la diseminación de estas tecnologías.

La instalación de este tipo de laboratorios puede ser muy costoso para una sola empresa, que por su volumen de producción tampoco lograría amortizar. De esta manera, es crítico que el estado proceda a la construcción de éste, permitiendo la reducción del costo marginal de ensayo por vehículo. Adicionalmente, este laboratorio podría posicionarse a nivel regional, permitiéndole avanzar con las pruebas de ensayo a otras empresas latinoamericanas. Finalmente, este laboratorio también actuaría como un centro de investigación y desarrollo puesto que el reiterado testeo, la identificación de los errores y la mejora de los productos sirve de aprendizaje para los productores y proveedores nacionales.

Bibliografía

- Argentina impulsa una ley para promover la movilidad sustentable (2021, octubre 13). *EFE*. <https://www.efe.com/efe/america/economia/argentina-impulsa-una-ley-para-promover-la-movilidad-sustentable/20000011-4650535>.
- Argentina Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina.
- Argentina Ministerio de Desarrollo Productivo (2021). Proyecto de Ley de Promoción de la Movilidad Sustentable.
- Argentina Ministerio de Transporte (2020). Informe Interanual 2016-2020. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_interanual_2016_-_2020_urbano_o.pdf.
- _____. (Marzo 20, 2020). Resolución 71/2020. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/335000-339999/335792/norma.htm>.
- Argentina Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. (2018). Política Nacional Urbana. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Argentina Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) (2020). Estadísticas e Indicadores Nacionales. <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/oede/estadisticasnacionales.asp>.
- Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible (ALAMOS) (2020). *Retrofit* Latam. Informe realizado por el Comité Técnico Normativo de la Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible. <https://portalmovilidad.com/wp-content/uploads/2021/09/Informe-retrofit-ALAMOS.pdf>.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2021). Lecciones Aprendidas en la Implementación de Modelos de Negocio para la Masificación de Buses Eléctricos en Latinoamérica y el Caribe. Washington, D.C.
- _____. (2020). Piloto de Reconversión de Bus Eléctrico en Buenos Aires. Plan de Operaciones (AR-T1239). Washington, D.C. Disponible en: <https://www.iadb.org/en/project/AR-T1239>.
- Barletta, F., Kataishi, R. y Yoguel, G. (2015). *La Trama Automotriz Argentina: Dinámica Reciente, Capacidades Tecnológicas y Conducta Innovativa*. En Stumpo, G., Rivas, D. (comps.): La industria automotriz argentina frente a los nuevos desafíos y oportunidades del siglo XXI. Buenos Aires: CEPAL.
- Baruj, G., Dulcich F., Porta F., y Ubogui M. (2021). La Transición hacia la Electromovilidad: Panorama General y Perspectivas para la Industria Argentina. Documentos de Trabajo del Consejo para el Cambio Estructura N° 5. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
- Buenos Aires Secretaría de Transporte y Obras Públicas (2021). Buses GNC: Prueba Piloto de Buses de Combustibles Alternativos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- _____ (2021a). Buses a Biodiésel: Prueba Piloto de Buses de Combustibles Alternativos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- _____ (2021b). Buses Eléctricos: Prueba Piloto de Buses de Combustibles Alternativos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2021). Propuesta de marco regulatorio para acelerar la inversión en electromovilidad mediante la reconversión de vehículos que usan combustibles fósiles. Documentos de Proyectos. Santiago de Chile.
- Civetta, A., Mauro, L. y Graña, F. (2020). Capacidades tecnológicas en el sector automotriz argentino: ¿puede el segmento de pick ups liderar el crecimiento? *Pymes, Innovación y Desarrollo* 8 (3), 41-65. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/31996/32889>.
- Climate Watch (2020). Washington, DC: World Resources Institute. Recuperado el 16 de septiembre de 2021 de <https://www.climatewatchdata.org>.
- Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales (CNCPS) (2020). Segundo Informe Voluntario Nacional Argentina 2020. Disponible en: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26364VNR_2020_Argentina_Report_Spanish.pdf.
- Corporación Andina de Fomento (CAF) (2019). La Electromovilidad en el Transporte Público en América Latina.
- _____ (2021). Resultados del Piloto de Buses Eléctricos en Buenos Aires. Tecnologías Alternativas en el Transporte Público.
- Dalkmann, H. and Brannigan, C. (2007). Transport and Climate Change. Module 5e: Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities. Deutsche Gesellschaft Fuer Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschborn, Germany.
- Dulcich F., Otero, D. y Canzián A. (2020). Trayectoria y situación actual de la cadena automotriz en Argentina y Mercosur. *Ciclos* Vol. XXVII, N° 54, 93-130.
- Edwards, G., Roberts, J., Araya, M., & Retamal, C. (2015). A New Global Agreement Can Catalyze Climate Action in Latin America. *Global Views*, 2015-03. Washington, D.C.: Brookings Institution.
- Electric Buses in Cities: Driving Towards Cleaner Air and Lower CO₂ (2018, March 29). *Bloomberg New Energy New Energy Finance*. https://www.transformative-mobility.org/assets/publications/1726_BNEF_C40_Electric_buses_in_cities_FINAL_APPROVED_2.original.pdf.
- España Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2020). Manual de reformas de vehículos, Rev. 6º, Corrección 1.
- Evans, R. (2018, septiembre 20). *Equipmake and Agrale to develop electric bus powertrain*. Automotive Testing Technology International. <https://www.automotivetestingtechnologyinternational.com/news/fuels-integrated-systems/equipmake-and-agrale-to-develop-electric-bus-powertrain.html>.
- Gai, Y., Minet, L., Posen, I. D., Smargiassi, A., Tétreault, L.-F., & Hatzopoulou, M. (2020). Health and Climate Benefits of Electric Vehicle Deployment in the Greater Toronto and Hamilton Area. *Environmental Pollution*, 265, 114983. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114983>.
- Heid, B., Hensley, R., Knupfer, S., & Tschiesner, A. (2017, September 26). What's sparking electric-vehicle adoption in the truck industry? McKinsey. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/whats-sparking-electric-vehicle-adoption-in-the-truck-industry>.
- Hernández Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.
- Holland, S. P., Mansur, E. T., Muller, N. Z., & Yates, A. J. (2021). The Environmental Benefits of Transportation Electrification: Urban Buses. *Energy Policy*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111921>.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) (2021). Índices y variaciones porcentuales mensuales e interanuales según principales aperturas de la canasta. Diciembre de 2016-octubre de 2021.
- _____ (2021). Informe de Avance del Nivel de Actividad. Informes Técnicos, Vol. 5 (172). Cuentas Nacionales, Vol. 5 (16).
- Inter-American Development Bank (IDB) (2020). Housing and Urban Development Sector Framework Document. Washington, D.C.: IDB. Recuperado el 24 de septiembre de 2021 de <https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=EZSHARE-823493616-96>.
- International Organization of Motor Vehicle Manufacturer (IOMVM) (2020). *Production Statistics*. <https://www.oica.net/category/production-statistics/2020-statistics/>.

- Kim, H., Hartmann, N., Zeller, M., Luise, R., & Soylu, T. (2021). Comparative TCO Analysis of Battery Electric and Hydrogen Fuel Cell Buses for Public Transport System in Small to Midsize Cities. *Energies*, 14(14), 4384.
- Ley N° 25.031. (1998). Transporte Metropolitano.
- Los servicios de transporte de pasajeros en el interior, en su estado más crítico (2021, noviembre 29). El Cronista. <https://www.cronista.com/economia-politica/los-servicios-de-transporte-de-pasajeros-en-el-interior-en-su-estado-mas-critico/>.
- McKie, R. (2021, January 3). Child labour, toxic leaks: The price we could pay for a greener future. *The Observer*. <https://www.theguardian.com/environment/2021/jan/03/child-labour-toxic-leaks-the-price-we-could-pay-for-a-greener-future>.
- Morse, I. (2021, May 20). Millions of electric cars are coming. What happens to all the dead batteries? *Science* <https://www.science.org/content/article/millions-electric-cars-are-coming-what-happens-all-dead-batteries>.
- Movilidad y post pandemia: la Ciudad de Buenos Aires busca recuperar la confianza en el transporte público y expandir más el uso de bicicletas (2021, agosto 25). Infobae. <https://www.infobae.com/politica/2021/08/25/movilidad-y-post-pandemia-la-ciudad-de-buenos-aires-busca-recuperar-la-confianza-en-el-transporte-publico-y-expandir-mas-el-uso-de-bicicletas/>.
- Moya, D., Grasso F., Kossacoff, S., y Peirano, M. (2012). Cuadro de situación tecnológica, complejo productivo: automotriz. En CIECTI, Trabajo N° 2, Análisis Tecnológico Sectorial.
- Patel, P. (2020, July 22). Lithium-ion batteries go cobalt free. *Chemical & Engineering News*. <https://cen.acs.org/energy/energy-storage-/Lithium-ion-batteries-cobalt-free/98/i29>.
- Peng, W., Yang, J., Lu, X., & Mauzerall, D. L. (2018). Potential Co-Benefits of Electrification For Air Quality, Health, and CO₂ Mitigation in 2030 China. *Applied Energy*, 218, 511–519. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.02.048>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2020). Carbono Cero: La Oportunidad, el Costo y los Beneficios de la Descarbonización Acoplada de los Sectores de la Electricidad y el Transporte en América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe.
- Schlie, E. y Yip, G. (2000). "Regional Follows Global: Strategy Mixes in the World Automotive Industry". *European Management Journal*, Vol. 18 (4): pp. 343- 354.
- Taborelli, M. (2020, julio 28). *Agrale avanza con la prueba piloto de un bus eléctrico para fabricar en Argentina*. Portal Movilidad. <https://portalmovilidad.com/agrale-avanza-con-la-prueba-piloto-de-fabricacion-de-un-bus-electrico-desarrollado-en-argentina/>.
- UN-Habitat (2016). New Urban Agenda.
- United Nations (UN) (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. A/70/L.1.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, Online Edition.
- United Nations (UN) (n.d.). United Nations Global Sustainable Development Goal Indicators Database. Disponible en <https://unstats.un.org/sdgs/UNSDG/>.
- Vergara, W., Gallardo Lomeli, L., Rios, A. R., Isbell, P., Prager, S. D., & Camino, R. D. (2016). The Economic Case for Landscape Restoration in Latin America. Washington, DC: World Resources Institute.
- Wenz, K.-P., Serrano-Guerrero, X., Barragán-Escandón, A., González, L. G., & Clairand, J.-M. (2021). Route prioritization of urban public transportation from conventional to electric buses: A new methodology and a study of case in an intermediate city of Ecuador. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148, 111215. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111215>.
- Welch, D. (2021, June 4). Hyperdrive daily: A cheaper, cobalt-free battery. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2021-06-04/hyperdrive-daily-a-cheaper-cobalt-free-battery>.
- Woollacott, E. (2021, April 26). Electric cars: What will happen to all the dead batteries? *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/business-56574779>.
- Yin, R. (2009). Case study research: design and methods (2nd ed.). California: Sage.

Anexos

Anexo 1

Cuadro A1
Proveedores del sector carrocerero argentino

Producto	Empresa	Localidad	Provincia
Asientos	Grammer	Alte. Brown	Buenos Aires
	FAIC	Rosario	Santa Fe
	GIA	Tigre	Buenos Aires
	Del Plata Butacas	Monte Grande	Buenos Aires
Pisos de goma	Indelval	La Matanza	Buenos Aires
Accesorios	RM accesorios	Lanús	Buenos Aires
	Promark SA	Rosario	Santa Fe
	King Matic SA	Tres de Febrero	Buenos Aires
Aire acondicionado	Climabus	CABA	Buenos Aires
	Electrair	CABA	Buenos Aires
Luminarias	MARS	La Plata	Buenos Aires
	S.E. Rosario	Villa Gdor. Gálvez	Santa Fe
Parabrisas	Favicur IECSA	Córdoba	Córdoba
	Flexiglass SRL	Villa Gdor. Gálvez	Santa Fe
	Tecnología en Cristales	CABA	Buenos Aires
Faros	Rubinetti Hnos.	Lanús	Buenos Aires
	BAIML	Cañada de Gómez	Santa Fe
	ABC Accesorios	CABA	Buenos Aires
Pintura	Durekol	Santa Fe	Santa Fe
	Glasurit	Malvinas Argentinas	Buenos Aires
	Akzo Nobel SA	Escobar	Buenos Aires
Ventanillas	Ventalum SAIC	San Martín	Buenos Aires
	Came SRL	Quilmes	Buenos Aires
Limpia parabrisas y desempañadores	Electropartes SA	CABA	Buenos Aires
	CALPSA SA	CABA	Buenos Aires
Plásticos	Fipra	Rosario	Santa Fe
	Bunker diseños	La Matanza	Buenos Aires
	Interforming SA	La Matanza	Buenos Aires
	Laminados Reforzados SA	Tigre	Buenos Aires
	Fell plast SRL	Banfield	Buenos Aires
	Aramil	CABA	Buenos Aires
Termoformados	Masterplast	Rosario	Santa Fe
Selladores	Coinsa SA	Vicente López	Buenos Aires
	3M	Escobar	Buenos Aires
	Sika	Tres de Febrero	Buenos Aires
	Rivamar	Vicente López	Buenos Aires
	Wurth Argentina SA	Cañuelas	Buenos Aires
Gráfica	De Mirinis AF SA	Tres de Febrero	Buenos Aires
Chapa de acero	Ternium	Ramallo	Buenos Aires
	Sidersa	Rosario	Santa Fe
	Casiraghi Hnos.	CABA	CABA
	Sintecrom	Lanús	Buenos Aires
	Pacheco Chapas	Tigre	Buenos Aires
Caños y tubos	Indartubo	La Matanza	Buenos Aires
	Ortiz y Cía.	Córdoba	Córdoba
	Cortestamp SA	Tigre	Buenos Aires
	Hierros Casanova	Lomas de Zamora	Buenos Aires
Aluminio	Lucheta y Petta	La Matanza	Buenos Aires

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes del sector.

Anexo 2

A continuación, se presentan las preguntas realizadas⁶⁴ durante las entrevistas semi-estructuradas. Las preguntas han sido estructuradas en las siguientes cuatro dimensiones: I. Sector, II. Producto, III. Empresa y IV. Políticas públicas.

I. Sector

1. ¿Cuál es el tamaño del mercado de buses en Argentina? Indicar en cantidades, montos de facturación anual y *market share*.
2. ¿Cuál es el destino de la producción (local/exportación)?
3. ¿Cuál es el contenido nacional de los vehículos? (expresado en porcentaje).
4. ¿Cuántos empleados tiene? Desagregar por sector.
5. ¿Cuál fue el desempeño del sector durante los últimos 2 años? En caso de que la pandemia haya tenido incidencia, ¿cómo ésta afectó al sector?
6. ¿Cuáles son las perspectivas del sector para los próximos 5-10 años?

II. Producto

7. ¿Qué diferencias identifica entre los tradicionales buses a combustión y los buses eléctricos/híbridos? Enfocar en aspectos como costos de producción, precio de mercado, costos operativos, costos de mantenimiento, etc.
8. ¿Conoce marcas/modelos de buses eléctricos/híbridos operando en Argentina?
9. ¿Considera que el sector podría avanzar hacia la producción de buses eléctricos? ¿En qué horizonte temporal?
10. ¿Cuáles son las principales barreras y desafíos para el sector para que ello suceda? Considerar montos de inversión, baja demanda, pocos incentivos económicos, falta de financiamiento, falta de infraestructura pública, falta de planificación, regulaciones y normativas vigentes.
11. ¿Cuáles son las oportunidades/posibilitadores que identifica para la producción de buses eléctricos/híbridos?

III. Empresa

12. ¿Sería factible para su empresa transformar su set de productos hacia vehículos eléctricos/híbridos?
13. ¿Considera factible la realización de *retrofit* en su empresa?
14. ¿Cuáles son las principales barreras (de entrada) que considera que podría encontrar? (inversiones, RRHH, *know how*).
15. ¿Ha participado en alguna de las pruebas piloto realizadas en Argentina con nuevas motorizaciones? ¿Cómo las considera?
16. ¿En qué plazo considera que podría comenzar a producir buses eléctricos? ¿Qué volumen proyectan para cada año?
17. ¿Su empresa se encuentra en algún proceso de alianza para avanzar en la electromovilidad?
18. ¿Su empresa se encuentra participando en algún consorcio con otras empresas (energéticas, financieras, operadores) para favorecer la electromovilidad?

IV. Políticas Públicas

19. ¿Considera relevante el rol del gobierno para la implementación de iniciativas de electromovilidad?
20. ¿Cómo considera que es la gestión de las políticas promocionales por parte del gobierno?
21. ¿Qué tipo de política considera que debería implementarse para promover la electromovilidad?

⁶⁴ Se presenta aquí el conjunto de preguntas realizadas durante el estudio. Con el objeto de efectuar un análisis comparativo, se han realizado la mayoría de las mismas a la totalidad de los actores listados. Sin embargo, algunos cuestionarios han sido adaptados en función de los interlocutores.



Las ciudades son las principales responsables de las emisiones de gases y el transporte es uno de los sectores de mayor incidencia. Ante este escenario, la electrificación de vehículos se presenta como una oportunidad para reducir dichas emisiones y mejorar la calidad de vida en los entornos urbanos y de sus habitantes. Asimismo, puede favorecer la recuperación económica, generar importantes ahorros, crear nuevos puestos de trabajo y contribuir al logro de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París, entre otros compromisos.

En este estudio se recuperan algunas experiencias de pruebas piloto de unidades eléctricas en la Argentina y se ofrece un análisis del sector automotor del país, que abastece a la totalidad del mercado de autobuses urbanos. Además, se identifican tanto barreras y desafíos como elementos posibilitadores y oportunidades para expandir la producción de tecnologías más inocuas para el medio ambiente. También se discute la viabilidad de la actualización y se delinean posibles escenarios de renovación de la flota urbana. Por último, se recomiendan una serie de propuestas de políticas públicas e iniciativas que estimulen el desarrollo del sector productivo y la transición hacia una movilidad urbana más sostenible.