

Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI)

Hacia la medición de la electromovilidad en el comercio internacional

Tablero interactivo en línea

Ira Ronzheimer
José Durán Lima
Cristóbal Budnevich
Matthew Gomies



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

Hacia la medición de la electromovilidad en el comercio internacional

Tablero interactivo en línea

Ira Ronzheimer
José Durán Lima
Cristóbal Budnevich
Matthew Gomies



CEPAL



Este documento fue preparado por Ira Ronzheimer, José Durán Lima y Matthew Gomies, funcionarios de la Unidad de Integración Regional de la División de Comercio Internacional e Integración de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y Cristóbal Budnevich, Consultor de la misma 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, 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.

Los autores agradecen a Niklas Lindig, Sebastián Herreros y Daniel Cracau por su apoyo en la realización de la investigación preliminar y la revisión del manual. Este trabajo se presentó en el seminario web *Midiendo la Electromovilidad en el Comercio Internacional: el Caso de los Buses Eléctricos*, organizado por la Universidad Sergio Arboleda en Bogotá, que contó con la participación de ingenieros civiles, ingenieros de motores y especialistas del sector automotor.

Esta es una traducción al español de un documento no editado en inglés. Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2022/97
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2022
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.22-00528

Esta publicación debe citarse como: I. Ronzheimer y otros, “Hacia la medición de la electromovilidad en el comercio internacional. Tablero interactivo en línea”, *Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/97)*, 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	5	
I. Metodología	9	
A. Evolución del cambio climático	9	
B. Emisiones.....	9	
C. Producción y operación de autobuses eléctricos.....	10	
D. Componentes de los autobuses eléctricos, estructura de precios y factores de conversión.....	11	
II. Conclusiones	21	
Bibliografía	23	
Cuadros		
Cuadro 1	Cantidad de vehículos producidos por tipo, 2019 o último año disponible.....	10
Cuadro 2	América Latina y el Caribe (11 países): flota de autobuses de transporte urbano, abril de 2022.....	11
Cuadro 3	Ejemplos de insumos para vehículos incluidos en el capítulo 87 del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA).....	13
Cuadro 4	Grupo definido de un autobús eléctrico e información adicional	17

Diagramas

Diagrama 1	Los tres vectores de componentes de una ventanilla de autobús.....	12
Diagrama 2	Etapas del desarrollo de una metodología para analizar el comercio de autobuses convencionales y eléctricos.....	13

Imagen

Imagen 1	Modelo de autobús Mercedes-Benz Citaro	15
----------	----------------------------------------------	----

Introducción

Este documento fue preparado 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”, ejecutado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con el apoyo de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Los principales objetivos de esta colaboración son: i) estimar la demanda de electromovilidad en las ciudades de América Latina y el Caribe y facilitar su implementación, ii) promover la oferta regional para satisfacer la demanda potencial de electromovilidad y iii) fomentar un diálogo entre las partes interesadas en la movilidad urbana sostenible en las ciudades y los proveedores de autobuses y de insumos de la industria regional.

A fin de estimar la capacidad productiva de la región en el contexto de la electromovilidad, la División de Comercio Internacional e Integración de la CEPAL desarrolló una metodología para determinar los insumos utilizados en la fabricación de autobuses eléctricos y convencionales en el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA). Esta metodología se centra en los autobuses eléctricos como alternativa sostenible a los autobuses diésel convencionales. Entre las ventajas de los autobuses eléctricos, se incluye el hecho de que son menos complejos desde el punto de vista técnico y más fiables y seguros que todos los demás tipos de autobuses. Además, algunos de los principales insumos para su producción (mineral de hierro, aluminio, cobre, litio y grafito) pueden encontrarse en grandes cantidades en América Latina y el Caribe, y el 95% de estos puede reutilizarse o reciclarse (Alcober, 2021). Las principales desventajas de los autobuses eléctricos son los altos costos iniciales y la necesidad de invertir en infraestructura de recarga, que está mucho menos desarrollada en la región con respecto a la de los autobuses convencionales. Además, hay indicios de que la producción de baterías eléctricas genera altos niveles de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) (rango de emisiones globales de carbono de 59-119 kg de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) por kilovatio hora (kWh) de batería, según Emilsson y Dahllöf (2019). Otra desventaja es que el precio inicial de un autobús eléctrico es más alto que el de un autobús diésel. La tecnología de las baterías eléctricas aún está madurando y la carga tarda más que el reabastecimiento de gas, diésel e hidrógeno. Sin embargo, una infraestructura bien planificada probablemente mitigaría este problema. Otro punto que vale la pena mencionar es la posibilidad de reconversión, es decir, la conversión de autobuses convencionales en eléctricos mediante el cambio de las piezas necesarias y la instalación de una batería eléctrica.

La metodología mencionada se desarrolló en diversas etapas. En la primera etapa, se definieron las partes y piezas y sus correspondientes códigos del SA y se clasificaron en grupos (por ejemplo, grupo de la batería o del motor, entre otros). En la segunda etapa, dichos productos elaborados se desagregaron, en primer lugar, en sus componentes semielaborados y, en la tercera etapa, a partir de las piezas semielaboradas, en sus materias primas. Estos tres niveles de productos se denominan vectores. En consecuencia, la metodología incluye múltiples dimensiones (a nivel de grupos y de vectores) para los dos tipos de autobuses. Además, la asignación de códigos de producto del SA a grandes sectores económicos permite analizar los insumos también a nivel de la industria. En resumen, a partir de los códigos de producto definidos, es posible analizar los flujos comerciales a nivel de producto, grupo o sector para estimar la capacidad productiva de la región y determinar los principales actores mundiales en el contexto de la electromovilidad. También se asignaron pesos y precios a los productos necesarios, lo que permite estimar la estructura de costos de los autobuses eléctricos.

Los resultados de la aplicación de la metodología se presentan mediante gráficos en un tablero en línea¹. En este documento se explican con más detalle los objetivos, la configuración y la metodología de dicho tablero. Dado que la sostenibilidad y el cambio climático constituyen el contexto del proyecto, y con el fin de ofrecer un análisis más completo, el tablero también contiene representaciones gráficas de la tendencia de la temperatura y las emisiones.

El tablero es un producto reproducible que puede resultar útil no solo a nivel regional, sino mundial, pues los insumos para la fabricación de autobuses son muy similares en todo el mundo. Constituye una valiosa herramienta, no solo para los responsables de la formulación de políticas, sino también para los empresarios, que podrán evaluar las oportunidades comerciales en sus países.

El desarrollo del tablero incluye dos etapas:

- i) En la actualidad, el tablero contiene representaciones gráficas de cuatro áreas principales:
 - a) evolución de la temperatura, b) emisiones de carbono, c) producción y utilización de autobuses eléctricos, y d) descomposición de un autobús eléctrico, incluida su estructura de precios;
- ii) En la próxima etapa, el tablero vinculará los requisitos de insumos de los autobuses eléctricos con los datos comerciales de la Base de Datos Estadísticos de las Naciones Unidas sobre el Comercio Internacional (UN Comtrade) para su visualización interactiva (por ejemplo, al seleccionar el acero como insumo para la carrocería de los autobuses, se muestran los diez principales países exportadores e importadores de acero a nivel mundial, acompañados de mapas y otros elementos).

Es importante mencionar que el tablero puede ampliarse aún más de muchas maneras; por ejemplo, mediante la inclusión de datos sobre aranceles, diferentes tipos de baterías para visualizar comparaciones, otros tipos de autobuses (de gas natural o hidrógeno) e información sobre la reconversión, entre otros aspectos. En general, constituye una herramienta muy prometedora.

Como parte del proyecto “Ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe”, se han elaborado dos publicaciones relacionadas con el desarrollo del tablero: un documento metodológico que explica en detalle el desarrollo del vector de productos de autobuses sobre la base del SA y un documento que aplica la metodología desarrollada para caracterizar el comercio en la electromovilidad. El presente documento constituye una breve descripción metodológica del desarrollo del tablero en sí. Puede considerarse un subproducto del documento que describe el desarrollo de la metodología para la descomposición de un autobús en sus componentes. La novedad de este documento radica en que

¹ Se puede acceder al tablero mediante el siguiente enlace: [en línea] <https://electromobility.rj.r.appspot.com/home>.

describe la naturaleza del cambio climático, sobre la base de la determinación de las tendencias de la temperatura y la emisión de dióxido de carbono a nivel de países; el estado de la producción de autobuses convencionales y la utilización de autobuses eléctricos, y la aplicación práctica de la metodología desarrollada para analizar la electromovilidad en el comercio, especialmente en el caso de los autobuses eléctricos. A partir de ello, se podrá analizar la trazabilidad del comercio de piezas y componentes relacionados con la producción de autobuses eléctricos (electromovilidad), y también determinar la situación de cada proveedor, país o región en la cadena de valor, según sea productor de materias primas, de productos semielaborados o de productos elaborados.

I. Metodología

A. Evolución del cambio climático

Los datos anuales de temperatura se tomaron del Portal de Conocimientos sobre el Cambio Climático del Banco Mundial². Se recogieron los datos de las series temporales de países seleccionados con una población superior a 3 millones de personas con los siguientes parámetros:

- Recolección: Unidad de Investigación Climática (observaciones).
- Variable: temperatura media.
- Agregación: anual.
- Tipo de zona: país y unidades subnacionales.
- Período de tiempo: período histórico de referencia, 1901-2020.

Con estos datos, se elaboraron algunos mapas y gráficos para monitorear el cambio climático, específicamente en lo que respecta a la temperatura anual (en grados Celsius) y el aumento medio de la temperatura anual entre 2000 y 2020 en todos los países observados.

B. Emisiones

Los datos de las emisiones anuales de CO₂ se tomaron del portal de emisiones de CO₂ de Hannah Ritchie y Max Roser, en el sitio web Our World in Data³. Se recolectaron los datos de las series temporales de emisiones de CO₂ anuales totales y per cápita de todos los países con información disponible y una población superior a 3 millones de habitantes. A partir de estos datos brutos, se elaboraron algunos

² Véase [en línea] <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/download-data>.

³ Véase [en línea] <https://ourworldindata.org/co2-emissions#:~:text=In%201950%20the%20world%20emitted,34%20billion%20tonnes%20each%20year>.

mapas y gráficos para seguir la tendencia de las emisiones anuales de CO₂ totales y per cápita de cada país observada entre 2000 y 2020 y hacer una lista de los 15 países con mayores emisiones anuales totales y per cápita de CO₂. El valor de las emisiones se expresa en toneladas.

C. Producción y operación de autobuses eléctricos

En esta sección se proporciona un panorama general del nivel actual de producción de autobuses convencionales y eléctricos y de la operación de autobuses eléctricos en América Latina y el Caribe.

En 2019, la producción mundial de vehículos se estimó en unos 92 millones de vehículos, de los cuales 80.813 —aproximadamente una décima parte de todos los autobuses producidos— eran autobuses eléctricos (véase el cuadro 1).

Cuadro 1
Cantidad de vehículos producidos por tipo, 2019 o último año disponible
(En unidades y porcentajes)

Tipo	Unidades	Porcentajes
Vehículos	91 786 861	100
Autobuses	829 296	0,9
Autobuses eléctricos	80 813	0,1

Fuente: Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos Motorizados (OICA), "World motor vehicle production by country and type", París, 2019 [en línea] <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.oica.net%2Fwp-content%2Fuploads%2FBuses-and-Coaches-2019.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK>; Asociación de Fabricantes Europeos de Automóviles (ACEA), "EU commercial vehicle production", Bruselas, 1 de abril de 2022 [en línea] <https://www.acea.auto/figure/eu-commercial-vehicle-production/>; Helgi Analytics, "Production of buses in Canada", Praga, 2021 [en línea] <https://www.helgilibrary.com/indicators/production-of-buses/canada/>; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), "Registro Administrativo de la Industria Automotriz de Vehículos Pesados", Aguascalientes, 2022 [en línea] https://www.inegi.org.mx/datosprimarios/iavp/#Datos_abiertos; Oficina de Estadísticas de Transporte, "Annual U.S. motor vehicle production and domestic sales", Washington, D.C., 2021 [en línea] <https://www.bts.gov/content/annual-us-motor-vehicle-production-and-factory-wholesale-sales-thousands-units>; Asociación de Fábricas de Automotores (ADEFA), "Producción nacional de automotores: producción por tipo de vehículo", Anuario 2019, Buenos Aires, 2019 [en línea] <http://www.adefa.org.ar/upload/anuarios/anuario2019/4.pdf>; M. Placek, "Production of buses in Brazil from 2010 to 2021", Hamburgo, Statista, 2022 [en línea] <https://www.statista.com/statistics/787357/buses-production-units-brazil/>; Statista Research Department, "Number of buses produced in Italy from 2010 to 2018", Nueva York, 2022 [en línea] <https://www.statista.com/statistics/656427/number-of-buses-produced-in-italy/>; C. Textor, "Production of motorized Omnibuses in China between 2010 and 2020", Hamburgo, Statista, 2022 [en línea] <https://www.statista.com/statistics/234007/production-of-omnibuses-in-china/>; D. Gorka, "Production volume of buses in Japan from 2011 to 2020", Hamburgo, Statista, 2021 [en línea] <https://www.statista.com/statistics/675295/japan-bus-production/>; S. Sun, "Volume of bus and coach production across India from 2009 to 2020", Hamburgo, Statista, 2021 [en línea] <https://www.statista.com/statistics/606597/production-volume-bus-coach-india/>; J. Seob, "Volume of buses manufactured in South Korea from 2013 to 2017", Hamburgo, Statista, 2020 [en línea] [https://www.statista.com/statistics/827432/south-korea-bus-production-volume/#:~:text=ln%202017%2C%20the%20bus%20production%20volume%20in%20South,Korea%20from%202013%20to%202017%20%28in%20thousand%20units%29](https://www.statista.com/statistics/827432/south-korea-bus-production-volume/#:~:text=ln%202017%2C%20the%20bus%20production%20volume%20in%20South,Korea%20from%202013%20to%202017%20%28in%20thousand%20units%29;); H. Manakitsomboon, "Production volume of buses in Thailand from 2019 to 1st quarter 2022", Hamburgo, Statista, 2022 [en línea] <https://www.statista.com/statistics/1123699/thailand-bus-production-volume/>; Portafolio, "Marcopolo amplía y reubica su planta de carrocerías en Bogotá", Bogotá, 2006 [en línea] <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/marcopolo-amplia-reubica-planta-carrocerias-bogota-198106>.

Con respecto a la operación de autobuses eléctricos en América Latina y el Caribe, solo alrededor del 1,9% de los autobuses en circulación en 2022 son eléctricos. Al incluir los trolebuses, la penetración de los vehículos eléctricos en el transporte público aumenta casi al 3% (véase el cuadro 2). Evidentemente, los autobuses diésel convencionales constituyen el tipo de vehículo predominante en el transporte público de América Latina y el Caribe en 2022.

Cuadro 2
América Latina y el Caribe (11 países): flota de autobuses de transporte urbano, abril de 2022
(En unidades y porcentajes)

País	Tipo de autobús (en número de unidades)				Penetración (en porcentajes)		
	Total (1)=(2)+(3)+(4)	Diésel (2)	Eléctrico (3)	Trolebús (4)	Diésel (5)=(2/1)	Eléctrico (6)=(3/1)	Trolebús (7)=(4/1)
Argentina (4 ciudades) ^a	23 604	23 507	20	77	99,6	0,1	0,3
Barbados (Bridgetown)	283	250	33	0	88,3	11,7	0,0
Brasil (6 ciudades) ^b	19 010	18 662	46	302	98,2	0,2	1,6
Chile (2 ciudades) ^c	9 557	8 738	789	30	91,4	8,3	0,3
Colombia (3 ciudades) ^d	14 566	13 401	1 165	0	92,0	8,0	0,0
Ecuador (2 ciudades) ^e	8 430	8 240	21	85	97,7	0,2	1,0
México (2 ciudades) ^f	17 347	16 791	48	508	96,8	0,3	2,9
Paraguay (Asunción)	2 249	2 247	2	0	99,9	0,1	0,0
Perú (Lima)	15 449	15 448	1	0	100,0	0,0	0,0
Uruguay (2 ciudades) ^g	3 246	3 212	36	0	99,0	1,0	0,0
Venezuela (República Bolivariana de)	3 000 ^h	2 955	0	45	98,5	0,0	1,5
América Latina y el Caribe (11 países)	116 741	113 451	2 161	1 047	97,2	1,9	0,9

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de World Population Review, "Car production by country 2022", 2022 [en línea] <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/car-production-by-country>; e-Bus Radar, "Buses eléctricos en América Latina", 2021 [en línea] https://www.ebusradar.org/wp-content/uploads/2021/07/EBR_Open_Data_202107_Final.pdf; Ministerio de Energía, "Plataforma de electromovilidad: transporte de pasajeros, buses eléctricos en Argentina" [en línea] <https://energia.gob.cl/electromovilidad/transporte-de-pasajeros/buses-electricos-en-argentina>; y Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial (C3T), "Parque móvil de los servicios públicos de transporte de pasajeros por ómnibus", 2016 [en línea] ondat.fra.utn.edu.ar/?p=859.

^a Incluye información de Santa Fe, Mendoza, Córdoba y el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

^b Incluye información de Campinas, São Paulo, Brasília, Maringá, Volta Redonda y Bauru.

^c Incluye información de Santiago y Valparaíso.

^d Incluye información de Bogotá, Medellín y Cali.

^e Incluye información de Guayaquil y Quito.

^f Incluye información de la Ciudad de México y Guadalajara.

^g Incluye información de Montevideo y Canelones.

^h Información de hasta 2018, tomada de Páez (2018).

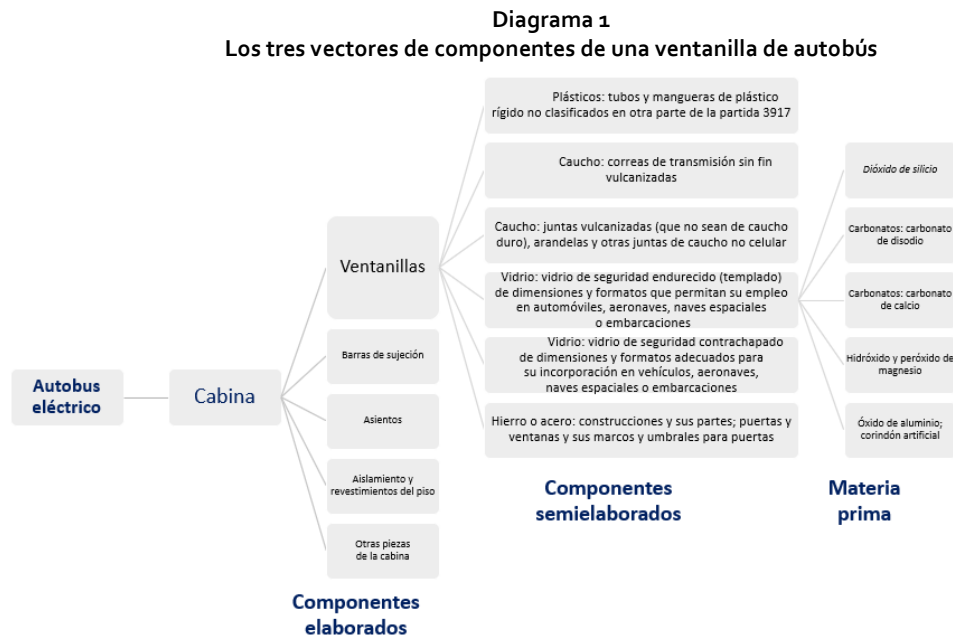
D. Componentes de los autobuses eléctricos, estructura de precios y factores de conversión

En esta sección se explica el proceso de desagregación del autobús eléctrico en sus componentes. Además, se detalla la derivación de la estructura de costos de este tipo de autobuses y, por último, se describe el cálculo de los factores de conversión que reflejan la cantidad de cada componente que se destina a la producción de autobuses eléctricos a nivel mundial. Este es el resultado que se visualiza en el tablero.

La selección de componentes para fabricar un autobús eléctrico se basó en la edición de 2017 de la nomenclatura del SA elaborada por la Organización Mundial de Aduanas (OMA). El SA se aplica ampliamente en el análisis de los datos del comercio mundial porque proporciona una nomenclatura común para la clasificación de los bienes comercializados y presenta un nivel relativamente alto de detalle de los productos. La lista sugerida de productos del SA definidos se denominará vector de componentes.

La metodología propuesta se desarrolló mediante un proceso interactivo e iterativo de revisión de estudios y consulta a expertos, principalmente ingenieros mecánicos, técnicos de motores y representantes de las áreas de diseño y desarrollo de las empresas automotrices.

Una parte integral de la metodología es la definición de grupos de productos (por ejemplo, el grupo de la batería incluye todos los componentes necesarios para construir una batería). Los componentes de cada grupo encontrados en el SA tienen diferentes niveles de elaboración (insumos elaborados y semielaborados, y materias primas). En el diagrama 1 se muestra la desagregación de las ventanillas, que pertenecen al grupo de la cabina. Mientras que las ventanillas se asignan a los componentes elaborados, sus insumos, como el caucho y el vidrio, pertenecen a los componentes semielaborados. Estos pueden desagregarse en sus materias primas, como se ilustra en el caso del vidrio, que está hecho de dióxido de silicio y aluminio, entre otros insumos. Cada código del SA se asigna de forma exclusiva a un nivel de elaboración.



Fuente: *Diario Oficial de la República de Chile*, "Modifica Arancel Aduanero Nacional de la República de Chile", 28 de diciembre de 2016.

Nota: Los códigos del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA) se refieren a la edición de 2017.

La lista de todos los productos y sus correspondientes códigos del SA de todos los grupos que se clasifican como componentes elaborados se denomina vector de componentes elaborados (los vectores de los restantes niveles de elaboración se denominan vector de componentes semielaborados y vector de materias primas).

Los vectores de componentes se basan en la edición del SA de 2017 a nivel de seis dígitos⁴. Esta es la última edición del SA para la que se dispone de datos comerciales, pues la edición de 2022 entró en vigor en enero de este año. Debido a los cambios realizados en la actualización del SA de 2017 (para la edición de 2022) en la subsección de vehículos, se creó una nueva subpartida 870822 referida a las ventanillas de los vehículos automotores del capítulo 87⁵.

La sección 17 del SA (Vehículos, aeronaves, embarcaciones y equipo de transporte asociado) incluye el capítulo 87 (Vehículos automóviles, tractores, velocípedos y demás vehículos terrestres; sus partes y

⁴ No se realizaron cambios en los códigos de los componentes determinados en la actualización del SA de 2012 al SA de 2017. Por lo tanto, todos los códigos son idénticos en ambas ediciones.

⁵ Véase [en línea] http://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/nomenclature/instruments-and-tools/hs-nomenclature-2022/table-i_en.pdf?la=en.

accesorios). El capítulo 87 abarca tanto el producto final (los autobuses) como las piezas necesarias para su fabricación; por ejemplo, embragues, motores y cajas de cambio, entre otras (véase el cuadro 3).

Cuadro 3
Ejemplos de insumos para vehículos incluidos en el capítulo 87 del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA)

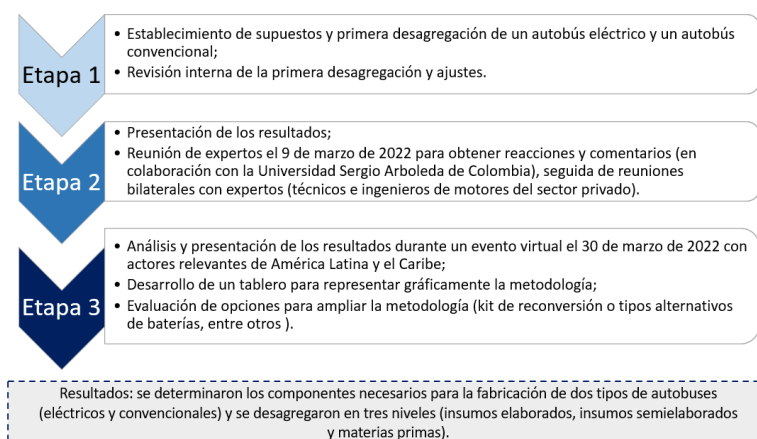
Código del SA	Descripción del producto
8708	Partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 87.01 a 87.05
870810	Parachoques (paragolpes, defensas) y sus partes
870821	Cinturones de seguridad
870830	Frenos y servofrenos, y sus partes
870840	Cajas de cambio y sus partes
870850	Ejes con diferencial, incluso provistos con otros órganos de transmisión, y ejes portadores; sus partes

Fuente: *Diario Oficial de la República de Chile*, "Modifica Arancel Aduanero Nacional de la República de Chile", 28 de diciembre de 2016.
Nota: Los códigos del SA se refieren a la edición de 2017.

Otras secciones del SA que incluyen piezas e insumos necesarios para fabricar un autobús son: productos minerales (sección 5), productos de las industrias químicas o de las industrias conexas (sección 6), plástico y sus manufacturas; caucho y sus manufacturas (sección 7), y metales comunes y manufacturas de estos metales (sección 15). Las secciones del SA que proporcionan piezas en menor medida son: máquinas y aparatos, material eléctrico y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen y sonido en televisión, y las partes y accesorios de estos aparatos (sección 16), e instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión; instrumentos y aparatos médico-quirúrgicos; aparatos de relojería; instrumentos musicales; partes y accesorios de estos instrumentos o aparatos (sección 18).

En el diagrama 2 se resumen las diferentes etapas de desarrollo de la metodología propuesta, que se explican con mayor detalle a continuación.

Diagrama 2
Etapas del desarrollo de una metodología para analizar el comercio de autobuses convencionales y eléctricos



Fuente: Elaboración propia.

En la primera etapa se desarrolló un enfoque general, pues la metodología debía establecerse desde el principio. Se adoptó un enfoque descendente para la construcción del vector de componentes. El primer paso consistió en descomponer cada tipo de autobús en sus estructuras principales (por ejemplo, carrocería o motor). Todos los componentes elaborados se identificaron en el SA y se utilizaron para construir el vector de componentes elaborados. Como segundo paso, los componentes elaborados se desagregaron a su vez en sus propios componentes (por ejemplo, los imanes que forman parte del motor), que se agruparon en el vector de componentes semielaborados con sus respectivos códigos del SA. Por último, los componentes semielaborados se desagregaron en sus materias primas. A continuación, se enumeraron con sus correspondientes códigos del SA. El resultado consistió en una lista de códigos que comprendía desde los productos elaborados hasta las materias primas.

Para complementar el enfoque descendente y garantizar la integridad de los vectores, se utilizó un enfoque ascendente que incluía la revisión de todo el SA para asegurarse de que se habían incluido todas las partes. En el documento de Ronzheimer y otros (2022), se analizan con más detalle las secciones de desglose de los diferentes tipos de autobuses.

El primer paso del proceso de construcción del vector para los tipos de autobús consistió en la selección de un modelo de autobús de referencia. A continuación, se revisó la lista completa de códigos del SA a nivel de seis dígitos, se seleccionaron todos los componentes elaborados necesarios y se clasificaron en diferentes grupos (por ejemplo, las ruedas pertenecen al grupo del tren de transmisión; las celdas de la batería pertenecen al grupo de la batería). En el caso de los grupos grandes, se crearon subgrupos para organizar mejor los componentes dentro de cada grupo (por ejemplo, la categoría "otras piezas de la cabina" constituye un subgrupo del grupo de la cabina, que incluye extintores y limpiaparabrisas, entre otros).

El segundo paso fue asignar un peso (en kilogramos) a cada uno de los componentes enumerados. Utilizando el peso de los componentes, fue posible calcular el peso de cada grupo. El peso total de todos los grupos se cotejó con el peso total del autobús. A continuación, se buscaron los componentes semielaborados en el SA. Todos los componentes elaborados se desagregaron en insumos semielaborados (por ejemplo, la carrocería del autobús se desagregó en estructuras de acero, placas de aluminio, caucho y otras piezas), a los que también se asignó un peso. Posteriormente, los componentes semielaborados se desagregaron en materias primas (por ejemplo, las estructuras de acero se desagregaron en minerales de hierro), a las que también se asignó un peso. Dado que el proceso de desagregación de los productos requiere mucha investigación y, por tanto, mucho tiempo, no se desagregaron todos los productos elaborados y semielaborados. Se estableció el objetivo de desagregar todos los componentes con un peso superior a 50 kg. Además, es importante mencionar que algunos componentes elaborados y semielaborados necesarios no estaban incluidos en el SA. En el caso de estos productos, se introdujeron variables ficticias. Por ejemplo, en el SA no hay un código para la caja de la batería.

En el tercer paso, se definieron todos los productos del SA que corresponden a piezas extremadamente pequeñas (tornillos, válvulas, aleaciones de acero o lámparas, entre otras) que no pudieron cuantificarse porque probablemente ya están incluidas en el peso de las piezas a las que pertenecen (como los tornillos de un motor). Para no sobrestimar el peso, se agruparon en el grupo de piezas de uso general, sin asignarles un peso. Los productos que pertenecen al grupo de piezas de uso general no se desagregaron.

Las principales fuentes consultadas fueron las páginas web de los fabricantes de componentes (por ejemplo, ZF Group para los ejes) y los proveedores de piezas de repuesto para autobuses y camiones. Algunas piezas de los autobuses son idénticas a las de los camiones (por ejemplo, el asiento del conductor, las ruedas, los ejes, los frenos y los sistemas de dirección). Por lo tanto, las piezas de los

camiones proporcionan una buena indicación del peso de las piezas de los autobuses. Además, hay más información disponible sobre las piezas de repuesto para camiones.

La primera versión de los vectores de componentes se sometió a un análisis interno por parte del equipo de la CEPAL y se discutió, además, en una reunión de expertos convocada para obtener reacciones y comentarios sobre los supuestos utilizados para el proceso de desagregación. El seminario web *Midiendo la Electromovilidad en el Comercio Internacional: el Caso de los Buses Eléctricos* se realizó el 9 de marzo de 2022, en colaboración con expertos del sector privado y la Universidad Sergio Arboleda de Colombia⁶. La información obtenida de los expertos participantes y de las consultas posteriores a ingenieros especializados confirmó la desagregación inicial. La versión final de la metodología aplicada se presentó durante el taller sobre electromovilidad *Diálogo Público-Privado sobre Electromovilidad, América Latina y Asia*, celebrado el 30 de marzo de 2022, en el que participaron actores de los sectores público y privado⁷. Esto supuso la conclusión exitosa de la segunda etapa.

Los insumos necesarios para la construcción de un autobús se definieron tomando como referencia el autobús urbano Mercedes-Benz Citaro (véase la imagen 1). Este modelo está disponible en versiones con motor diésel y eléctrico (con baterías). Este último utiliza una batería de níquel, manganeso y cobalto con una relación de entrada de 1:1:1. Se supuso que tiene instalados 10 módulos de batería que proporcionan al autobús una capacidad de 243 kWh. Tiene una longitud de 12 metros y puede transportar hasta 80 pasajeros a la vez.

Imagen 1
Modelo de autobús Mercedes-Benz Citaro



Fuente: Autodevot, "Mercedes Benz eCitaro debuts with 150km range", Bengaluru, 11 de julio de 2018 [en línea] <https://www.autodevot.com/2018/07/mercedes-benz-ecitaro-debuts-150-km-range/>.

En la actualidad, la versión eléctrica no se utiliza en las ciudades de América Latina y el Caribe, probablemente debido a la diferencia de costos con respecto a los modelos de los fabricantes chinos. Sin embargo, se seleccionó el modelo Mercedes-Benz Citaro debido a la mayor disponibilidad de información técnica sobre sus dos versiones en comparación con otros modelos. Además, se supone que los componentes y materiales utilizados en los distintos modelos de autobús no varían demasiado,

⁶ Véase [en línea] <https://www.cepal.org/es/eventos/webinario-midiendo-la-electromovilidad-comercio-internacional-caso-buses-electricos>.

⁷ Véase [en línea] <https://www.cepal.org/es/eventos/webinario-dialogo-publico-privado-electromovilidad-america-latina-asia>.

por lo que el uso de un modelo de referencia diferente probablemente habría conducido a resultados similares. El sistema de baterías podría ser una excepción, pues el tipo de batería puede variar con el modelo de autobús. Por lo tanto, se eligió un tipo de batería de uso común (véanse más detalles en la sección relativa a la batería de Ronzheimer y otros (2022)).

Los grupos definidos y sus correspondientes subgrupos, así como la información y los supuestos específicos de cada grupo, se presentan en el cuadro 4. Puede consultarse información más detallada sobre la desagregación de cada grupo en el documento metodológico.

Cuadro 4
Grupo definido de un autobús eléctrico e información adicional
(Peso en kilogramos)

Nombre del grupo	Subgrupos	Peso del grupo	Información adicional	Bibliografía relevante
Carrocería del autobús	Ninguno	5 600,0	Se ha omitido la pintura de la carrocería del autobús.	Goergler, 2014
Cabina	Revestimientos del piso; barras de sujeción; ventanas; asientos; otras piezas de la cabina	1 727,5	Se supuso que todas las ventanillas son de vidrio de cal sodada, es decir, están hechas de tres materiales principales: arena (alrededor del 75% de dióxido de silicio o SiO ₂), piedra caliza (alrededor del 10% de carbonato de calcio o CaCO ₃) y aproximadamente el 15% de carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃). Los vidrios también pueden contener magnesio (óxido de magnesio o MgO) y aproximadamente un 2% de aluminio (óxido de aluminio o Al ₂ O ₃).	Britannica (s/f)
Batería	Piezas de la batería: caja; piezas de la batería: componentes electrónicos; piezas de la batería: otras piezas de los componentes electrónicos; celdas de la batería; sistema de refrigeración de la batería; piezas de la batería	2 522,4	Se supuso la utilización de una batería de níquel, manganeso y cobalto (NMC-111) con 10 módulos. La capacidad total de la batería se estima en 243 kWh. En condiciones perfectas, el modelo Mercedes-Benz eCitaro tiene una autonomía de 280 km, que se reduce a 170 km cuando se utiliza el aire acondicionado. Hay dos razones para suponer el uso de este tipo de batería: es la más utilizada en la actualidad y es la que se emplea en el modelo de referencia. Cada módulo pesa 254 kg, lo que implica un peso total supuesto para el grupo de la batería de 2.540 kg. Dado que los módulos de la batería incluyen componentes electrónicos que se contabilizan en el grupo de componentes electrónicos (por ejemplo, los cables), el peso total del grupo se redujo 17,6 kg, a 2.522,4 kg.	Forster, 2019; Olivetti y otros, 2017; Mercedes-Benz, 2019; Akasol, 2021; Weyhe y Yang, 2018; Li y otros, 2016; Research Interfaces, 2018
Motor eléctrico	Ninguno	584,1	Desagregación basada en el motor eléctrico ZF CeTrax con una potencia de 125 kW. Los motores utilizados son motores síncronos de imanes permanentes, que se montan directamente en los cubos de las ruedas del eje pórtilo. El peso total del grupo del motor eléctrico equivale a 584,1 kg (en lugar de dos veces 295 kg), pues se asignaron 5,9 kg a un instrumento para medir o controlar la tensión, intensidad o resistencia (código 903039 del SA), que se asignó al grupo de componentes electrónicos.	ZF Friedrichshafen AG, 2021
Tren de transmisión	Eje delantero (ZF RL 75); ejes pórtilos (ZF AVE 130); sistema de suspensión neumática; sistema de dirección; piezas de las ruedas; ruedas	1 589,6	El eje delantero es un eje ZF 82 RL EC con un peso de 482 kg. Los dos motores eléctricos están montados en el eje pórtilo ZF AVE 130, situado en la parte trasera del autobús. Toda la unidad del eje pórtilo, con dos motores eléctricos, brazos de control, ballestas y amortiguadores, pesa 1.220 kg. Los motores, con un peso total de 590 kg, no se consideran parte del grupo del tren de transmisión, sino que pertenecen al grupo del motor. Por lo tanto, se supone que el peso de los ejes pórtilos es de 630 kg. Se supone que el autobús tiene seis ruedas y no se incluye una rueda de repuesto adicional.	Mercedes-Benz, 2019; ZF Friedrichshafen AG, 2021
Componentes electrónicos	Dispositivos de control humano; otras piezas; dispositivos de control interno; aire acondicionado; cableado preformado; monitor; luces; transformadores	1 656,6	Además del sistema de aire acondicionado y calefacción, el grupo de componentes electrónicos incluye muchos insumos pequeños y ligeros. La cuarta parte de todo el grupo está formada por los cables (conductores eléctricos aislados). En general, los componentes electrónicos seleccionados no se desagregaron en sus componentes primarios. En algunos casos ya forman parte de otros grupos. El peso estimado del conjunto de productos seleccionados del grupo fue de 1.656,6 kg.	

Nombre del grupo	Subgrupos	Peso del grupo	Información adicional	Bibliografía relevante
Piezas de uso general	Ninguno	Peso no asignado	Incluye piezas contenidas en la mayoría de los autobuses que son difíciles de cuantificar, en parte porque ya están incluidas en el peso de otros componentes más grandes (por ejemplo, los tornillos y pernos de un motor).	

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de González Cantú (2003), HS 2017; Organización Mundial de Aduanas (OMA), HS Nomenclature 2017 edition [en línea] <http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs-nomenclature-2017-edition/hs-nomenclature-2017-edition.aspx>; J. Goergler, "Mercedes-Benz Citaro (Euro 6)", Busmagazin, mayo de 2014 [en línea] https://www.busmagazin.de/fileadmin/user_upload/Busmagazin/Fahrzeugtests/MB-Citaro-Euro-6_BM_2014_05.pdf; Britannica, "Glass: Commercial Glass Composition" [en línea] <https://www.britannica.com/technology/glass>; O. Forster, "Technik Fahrbericht Mercedes-Benz eCitaro. Ausfahrt auf leisen Sohlen" Busmagazin, marzo de 2019 [en línea] https://www.busmagazin.de/fileadmin/user_upload/Busmagazin/Fahrzeugtests/MB-eCitaro_2019_03.pdf; E. Olivetti y otros, "Lithium-ion battery supply chain considerations: analysis of potential bottlenecks in critical metals", Joule, vol. 1, Nº 2, 11 de octubre de 2017 [en línea] <https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.08.019>; Mercedes-Benz, "Der Citaro Technische Information", 2019 [en línea] https://www.mercedes-benz-bus.com/en_SG/brand/omnibus-magazin/ecitaro-battery-technology.html; Akasol, "Akasystem 15 OEM 50 PRC", Press Release, 2021 [en línea] https://www.akasol.com/library/Downloads/DatenblC3A4tter/27-01-2021/AK_Datenblatt_1520OEM_205020PRC_2021.pdf; R. Weyhe y X. Yang, Investigation about Lithium-Ion Battery Market Evolution and future Potential of Secondary Raw Material from Recycling, 2018 [en línea] https://accurec.de/wp-content/uploads/2018/04/0-2market-research_yxf_3.0.pdf; Q. Li y otros, "Progress in electrolytes for rechargeable Li-based batteries and beyond", Green Energy & Environment, vol. 1, Nº 1, 2016 [en línea] <https://doi.org/10.1016/j.gee.2016.04.006>; Research Interfaces, "What do we know about next-generation NMC 811 cathode?", 27 de febrero de 2018 [en línea] <https://researchinterfaces.com/know-next-generation-nmc-811-cathode/>; ZF Friedrichshafen AG, "Emobility: Electric mobility in size XL", Press Release, 2021 [en línea] https://www.zf.com/products/en/stories_13121.html; Mercedes-Benz, "Der Citaro Technische Information", 2019 [en línea] https://www.mercedes-benz-bus.com/en_SG/brand/omnibus-magazin/ecitaro-battery-technology.html y https://www.mercedes-benz-bus.com/en_GB/models/citaro.html; ZF Friedrichshafen AG, "AxTrax-AVE-System – Electric portal axle", Press Release, 2021 [en línea] https://www.zf.com/products/en/cv/products_64202.html.

La desagregación del autobús eléctrico se visualiza en el tablero en forma de gráfico circular interactivo que desagrega los grupos del autobús eléctrico en subgrupos, que a su vez se desagregan en las materias primas necesarias. Al hacer clic en los diferentes grupos, se abre la desagregación. Las diez principales materias primas necesarias se presentan en un gráfico de barras.

Para obtener el precio medio ponderado de importación (por kilogramo y por unidad), se recogieron los datos de importación pertinentes relativos a 2019 de los siguientes países: Canadá, Chequia, China, Emiratos Árabes Unidos, España, Estados Unidos, Hungría, Japón, Polonia y Türkiye. Se hizo hincapié en estos países porque, en conjunto, representaban el 79% de las exportaciones mundiales de autobuses eléctricos en 2019. El precio ponderado por kilogramo se calculó dividiendo el valor de importación total de cada insumo por su respectivo peso de importación total. Aplicando el mismo método, se calculó el precio ponderado por unidad de todos los insumos de los que se disponía de información sobre la cantidad unitaria. Se excluyeron los datos de los países que no declaran el peso o la cantidad de importación.

Se calcularon los factores de conversión de todos los insumos necesarios para producir un autobús eléctrico. El objetivo del factor de conversión es captar la parte del comercio mundial de un determinado insumo que se destina a la producción de autobuses eléctricos. Por ejemplo, un factor de conversión de 1,88 para las carrocerías de vehículos significa que el 1,88% de las exportaciones mundiales de este insumo se destinan a la producción de autobuses eléctricos. Los factores de conversión se calcularon a nivel de producto utilizando la edición del SA de 2017 y se basan en la metodología ya presentada. Se calcularon para todos los insumos para los que se estimaron las ponderaciones necesarias.

A continuación, se presentan dos medidas para estimar el factor de conversión: el factor de conversión intraindustrial (que incluye productos principalmente del sector de los vehículos, subsección 87 de la quinta revisión del SA de 2017) y el factor de conversión para los componentes que también pertenecen a otras industrias. La razón de esta distinción es que los componentes del sector de los vehículos (por ejemplo, los motores y los cinturones de seguridad) se utilizan únicamente para la producción de vehículos, mientras que otros componentes —como los minerales de hierro, necesarios para fabricar la carrocería de los vehículos— se utilizan también en otras industrias (construcción o aeronáutica, entre otras). Dado que la metodología debe captar adecuadamente las cantidades comercializadas que se destinan a la producción de autobuses eléctricos y convencionales, se sugieren dos enfoques distintos. En ambos enfoques se utilizó el año 2019 como referencia.

Los productos que pertenecen al grupo de piezas de uso general se excluyeron del análisis, ya que no se les ha asignado un peso porque se contabilizan indirectamente en insumos más grandes (por ejemplo, las válvulas de un motor). Sin embargo, se hicieron excepciones para los productos con una participación considerable en los flujos comerciales mundiales. Para estos productos, el factor de conversión se estimó sobre la base del aplicado a los productos de la misma categoría.

II. Conclusiones

La introducción y expansión de la electromovilidad en el transporte público latinoamericano constituye un reto, pero también conlleva muchas oportunidades para la región. Los autobuses eléctricos producidos localmente pueden facilitar la expansión de las flotas y beneficiar a las economías locales mediante la creación de empleo. Las empresas locales pueden basarse en su capacidad para producir autobuses convencionales para pasar a la alternativa más sostenible de los autobuses eléctricos.

El tablero presentado en este documento es un buen punto de partida para comprender mejor el significado de la electromovilidad desde la perspectiva del comercio. Además, ofrece un amplio panorama del riesgo potencial que el aumento de la temperatura podría suponer para el mundo. Al mismo tiempo, la información mostrada en el tablero ilustra claramente la escasa utilización de autobuses eléctricos en el transporte urbano de la región.

En este sentido, el tablero es una herramienta importante para visualizar el complejo proceso de desagregación de un autobús eléctrico en sus componentes a nivel de insumos elaborados y semielaborados y materias primas necesarias, que puede servir a académicos, políticos y empresarios para evaluar la manera de aumentar la participación de sus países o empresas en la cadena de valor de los autobuses eléctricos.

La posibilidad de ampliar el tablero en el futuro lo convierte en una herramienta aún más valiosa para la toma de decisiones empresariales y de política. Al vincular los componentes necesarios con, por ejemplo, los datos arancelarios, es posible analizar y mejorar la política arancelaria actual en el contexto de la electromovilidad para proteger la producción local o facilitar la importación de los insumos necesarios. El desarrollo continuo del tablero se basará, por tanto, en las reacciones y comentarios de las partes interesadas, que permitirán perfeccionar esta herramienta de gran utilidad a nivel regional y mundial.

Bibliografía

- ACEA (Asociación de Fabricantes Europeos de Automóviles) (2022), "EU commercial vehicle production" [en línea] <https://www.acea.auto/figure/eu-commercial-vehicle-production/>.
- ADEFA (Asociación de Fábricas de Automotores) (s/f), "Producción nacional de automotores" [en línea] <http://www.adefa.org.ar/upload/anuarios/anuario2019/4.pdf>.
- Alcober, X. (2021), "El reciclaje de baterías de litio: una opción de inversión", *Cinco Días*, 13 de noviembre [en línea] https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/11/12/opinion/1636713268_988917.html.
- Banco Mundial (s.f.), "Climate Change Knowledge Portal: Annual Temperature Data" [en línea] <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/download-data>.
- C3T (Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial) (2016), "Parque móvil de los servicios públicos de transporte de pasajeros por ómnibus" [en línea] ondat.fra.utn.edu.ar/?p=859.
- e-Bus Radar (2021), "Buses eléctricos en América Latina" [en línea] https://www.ebusradar.org/wp-content/uploads/2021/07/EBR_Open_Data_202107_Final.pdf.
- Emilsson, E. y L. Dahllöf (2019), "Lithium-ion vehicle battery production", Instituto Sueco de Investigación sobre el Medio Ambiente [en línea] <https://www.ivl.se/download/18.694ca0617a1de98f473464/1628416191286/fulltext01.pdf>.
- Fernández, R. (2021), "Tamaño del mercado de semiconductores a nivel mundial en 2019 y 2024, por destino de uso", *Statista*, 3 de noviembre [en línea] <https://es.statista.com/estadisticas/1270887/tamano-global-del-mercado-de-semiconductores-segun-destino/>.
- Gorka, D. (2021), "Production volume of buses in Japan from 2011 to 2020", *Statista*, 17 de agosto [en línea] <https://www.statista.com/statistics/675295/japan-bus-production/>.
- Helgi Library (2021), "Production of buses in Canada", 1 de junio [en línea] <https://www.helgilibrary.com/indicators/production-of-buses/canada/>.
- IAA Mobility (2020), "The new generation of car batteries", 23 de noviembre [en línea] <https://www.iaa.de/en/mobility/for-visitors/experience-the-iaa/trends-topics/the-new-generation-of-car-batteries>.
- Manakitsomboon, H. (2022), "Production volume of buses in Thailand from 2019 to 1st quarter 2022", *Statista*, 20 de mayo [en línea] <https://www.statista.com/statistics/1123699/thailand-bus-production-volume/>.
- Ministerio de Energía (s.f.), "Plataforma de electromovilidad: transporte de pasajeros, buses eléctricos en Argentina" [en línea] <https://energia.gob.cl/electromovilidad/transporte-de-pasajeros/buses-electricos-en-argentina>.

- Oficina de Estadísticas de Transporte (s.f.), "Annual U.S. Motor Vehicle Production and Domestic Sales" [en línea] <https://www.bts.gov/content/annual-us-motor-vehicle-production-and-factory-wholesale-sales-thousands-units>.
- OICA (Organización Internacional de Constructores de Automóviles) (s.f.), "World Motor Vehicle Production by Country and Type: Buses and Coaches 2019", OICA Correspondents Survey [en línea] <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.oica.net%2Fwp-content%2Fuploads%2FBuses-and-Coaches-2019.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK>.
- Páez Pumar, E. (2018), Estadísticas de transporte y vialidad, Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat [en línea] http://acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/Foro_Pavimento/Estadisticas_de_Transporte_y_Vialidad.R5.pdf.
- Placek, M. (2022), "Production of buses in Brazil from 2010 to 2021", Statista, 27 de mayo [en línea] <https://www.statista.com/statistics/787357/buses-production-units-brazil/>.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2020), Estado de la movilidad eléctrica: América Latina y el Caribe 2019 [en línea] www.movelatam.org/informe2020.
- Portafolio (s.f.), "Marcopolo amplía y reubica su planta de carrocerías en Bogotá" [en línea] <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/marcopolo-amplia-reubica-planta-carrocerias-bogota-198106>.
- Ritchie, H., M. Roser y P. Rosado (2020), "CO₂ and greenhouse gas emissions", OurWorldInData.org [en línea] <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>.
- Ronzheimer, I. y otros (2022), "Hacia la medición de la electromovilidad en el comercio internacional", Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/xx), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Sagar (2018), "Mercedes Benz eCitaro debuts with 150km range", 11 de julio [en línea] <https://www.autodevot.com/2018/07/mercedes-benz-ecitaro-debuts-150-km-range/>.
- Seob Yoon, J. (2020), "Volume of buses manufactured in South Korea from 2013 to 2017", Statista, 31 de agosto [en línea] <https://www.statista.com/statistics/827432/south-korea-bus-production-volume/#:~:text=In%202017%2C%20the%20bus%20production%20volume%20in%20South,Korea%20from%202013%20to%202017%20%28in%20thousand%20units%29>.
- Statista Research Department (2022a), "Number of buses produced in Italy from 2010 to 2018" [en línea] <https://www.statista.com/statistics/656427/number-of-buses-produced-in-italy/>.
- _____(2022b), "Distribution of steel end-usage worldwide in 2019, by sector" [en línea] <https://www.statista.com/statistics/1107721/steel-usage-global-segment/>.
- Sun, S. (2021), "Volume of bus and coach production across India from 2009 to 2020", Statista, 23 de abril [en línea] <https://www.statista.com/statistics/606597/production-volume-bus-coach-india/>.
- Textor, C. (2022), "Production of motorized omnibuses in China between 2010 and 2020", Statista, 13 de enero [en línea] <https://www.statista.com/statistics/234007/production-of-omnibuses-in-china/>.
- World Population Review (2022), "Car production by country 2022" [en línea] <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/car-production-by-country>.



El tablero que se presenta en este documento se desarrolló en el marco de un proyecto de colaboración entre la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) sobre electromovilidad en América Latina y el Caribe. Este tablero constituye una representación visual de la metodología propuesta, destinada a analizar los flujos de comercio de los componentes de autobuses eléctricos en América Latina y el resto del mundo, a fin de evaluar la capacidad productiva de los países latinoamericanos en este ámbito. Los componentes necesarios se desagregaron en tres niveles: componentes elaborados, componentes semielaborados y materias primas. El tablero captura la complejidad de esta metodología y permite tanto a los responsables de la formulación de políticas como a los empresarios utilizarla para evaluar el potencial de su país o empresa de participar en la cadena de valor de los autobuses eléctricos.