



---

## Oportunidades y amenazas para la cadena automotriz en la Argentina en el marco de la transición a la electromovilidad

Autor(es): Dulcich, F.

Fuente: H-industri@: Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina, Nº 28 (Junio 2021), pp. 197-221.

Publicado por: Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.

Vínculo: <http://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/2106>

---



Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons Attribution-NonCommercialNoDerivatives 4.0 International*.

Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

### ¿CÓMO CITAR?

**Dulcich, Federico.** (2021) Oportunidades y amenazas para la cadena automotriz en la Argentina en el marco de la transición a la electromovilidad. *H-industri@* 28: 197-221.

<http://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/2106>



H-industri@ es una revista académica semestral editada en el marco del Área de Estudios Sobre la Industria Argentina y Latinoamericana (AESIAL) del Centro de Estudios de Historia Económica Argentina y Latinoamericana (CEHEAL), perteneciente al Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP-Baires): <http://ojs.econ.uba.ar/ojs/index.php/H-ind>

## Oportunidades y amenazas para la cadena automotriz en la Argentina en el marco de la transición a la electromovilidad

### *Opportunities and Threats Posed by the Transition to Electric Vehicles for the Automotive Industry in Argentina*

Federico Dulcich<sup>1</sup>  
[federicomd2001@gmail.com](mailto:federicomd2001@gmail.com)

**Resumen:** Impulsado por regulaciones específicas, el sector automotriz se encuentra en una transición desde los vehículos con motor de combustión interna hacia los vehículos eléctricos. Este contexto abre ventanas de oportunidad para el reposicionamiento de empresas y países. El objetivo del presente trabajo es estudiar las oportunidades y amenazas que supone la transición a vehículos eléctricos para la cadena automotriz en la Argentina. Los principales resultados demuestran que la Argentina podría aprovechar su mayor disponibilidad relativa de recursos humanos calificados en química y sus cuantiosas reservas de litio para catapultar la producción de baterías para vehículos eléctricos. Esta transición sería también una oportunidad para el reposicionamiento de la Argentina en las cadenas regionales de valor automotrices (dada la dilación que presenta la difusión de la electromovilidad en Brasil); y su creciente especialización en pickups la podría posicionar en el naciente mercado de pickups eléctricas, sin grandes jugadores consolidados.

**Palabras clave:** Economía industrial; Vehículo automotor; Desarrollo sostenible; Argentina.

**Abstract:** Driven by specific regulations, the automotive industry faces a transition from internal combustion engine vehicles to electric vehicles. This context opens windows of opportunity for firms and countries to reposition themselves. The aim of this paper is to study the opportunities and threats posed by the transition to electric vehicles for the automotive industry in Argentina. The main results show that Argentina could take advantage of its greater relative availability of qualified human resources in chemistry and its large lithium reserves to catapult the production of batteries for electric vehicles. This transition would also be an opportunity for Argentina to reposition itself in the regional automotive value chains (given the delay that the promotion of electromobility has shown in Brazil); and its growing specialization in pick-up trucks could position it in the emerging market of electric pick-up trucks, which still did not developed any large, consolidated players.

**Key words:** Industrial economics; Motor vehicles; Sustainable development; Argentina.

**Recibido:** 24 de marzo de 2020

**Aprobado:** 7 de diciembre de 2020

---

<sup>1</sup> Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco (UTN FRGP).

## Introducción

Impulsado por las regulaciones que incentivan el desarrollo y difusión de tecnologías que permitan mitigar las causas del cambio climático, el sector automotriz se encuentra en una transición desde los vehículos con motor de combustión interna (VMCI) hacia los vehículos eléctricos (EVs, por sus siglas en inglés).

En la Argentina, el tercer productor automotriz latinoamericano, la electromovilidad se viene difundiendo muy lentamente, incluso con cierto rezago respecto a otros países de la región. Sin embargo, representa diversas oportunidades para catapultar su inserción en las cadenas automotrices; vinculadas a la disponibilidad relativa de recursos humanos calificados, la dotación de recursos naturales (como el litio, utilizado en las baterías de EVs), y la escasa brecha existente en la temática con Brasil, entre otras. A la par, la transición implica desafíos para algunos eslabones autopartistas (como las cajas de cambios, una de las principales autopartes exportadas por la Argentina), que sufrirán importantes mutaciones en el marco de la mencionada transición.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es estudiar las oportunidades y amenazas que supone la transición a EVs para la cadena automotriz en la Argentina. La metodología utilizada se centrará en el análisis descriptivo de variables económicas relevantes a este objeto de estudio (que, dado su carácter primigenio, suelen tener escasa extensión temporal y geográfica), que se complementará con la revisión de la literatura especializada en la temática.

El trabajo se estructura de la siguiente forma. Primero, se analizan el desarrollo y producción de EVs a nivel global. Posteriormente se estudian los avances en la temática para el caso argentino, y luego se analizan los obstáculos evidenciados en dicha experiencia. Ulteriormente se indaga en las oportunidades y amenazas para la Argentina en el marco de la transición a la electromovilidad. El trabajo se cierra presentando una síntesis y las conclusiones.

## Trayectoria y situación actual de la producción de vehículos eléctricos a nivel global

Existen diversos tipos de EVs. Una primera diferencia es entre los que almacenan energía en baterías y los vehículos de hidrógeno a pila de combustible (*fuel cell electric vehicle* -FCEV-), que generan electricidad mediante la reacción entre oxígeno e hidrógeno. Dentro de los que usan baterías, existe una diferencia principal entre los que son 100% eléctricos (denominados *battery electric vehicle* -BEV-) y los híbridos, donde estos últimos combinan un motor eléctrico con un motor de combustión interna. Por último, los híbridos se diferencian entre los no enchufables (denominados *hybrid electric vehicle* -HEV-), donde la batería se recarga principalmente con la energía cinética del vehículo durante el frenado (*regenerative brake*), haciendo funcionar al motor inversamente, como un generador; y los que también pueden ser cargados desde fuentes externas al ser enchufados, denominados *plug-in hybrid electric vehicle* (PHEV) (Ding *et al.*, 2017).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> En el caso de los HEV debido a que su fuente de energía es la combustión de gasolina, y que el freno regenerativo meramente la recupera para cargar la batería y alimentar el motor eléctrico, en distintos estudios no se considera a los HEVs dentro de la categoría de EVs. Por ejemplo, la *International Energy Agency* (IEA),

Fruto de un exponencial crecimiento a partir del año 2010, para el año 2017 los EVs superaron el millón de unidades vendidas a nivel internacional, para llegar a un parque automotor global superior a tres millones de unidades (IEA, 2018). Este fuerte crecimiento estuvo incentivado, especialmente a partir de la crisis internacional iniciada en 2009, por regulaciones específicas en los principales centros de producción y consumo de EVs, como EE.UU. y China (Haugh *et al.*, 2010). En este último, la transición a la electromovilidad es percibida como una oportunidad para realizar un *leapfrogging* sectorial, saltando la etapa de predominio tecnológico y comercial de los VMCI (Wang y Kimble, 2011); con mercados y tecnologías fuertemente concentrados por firmas de países desarrollados (PD) occidentales, japonesas y surcoreanas (Sturgeon *et al.*, 2009).

Por fuera de los mencionados casos de EE.UU. y China, el fuerte crecimiento de las ventas globales de EVs está principalmente explicado por los países europeos (especialmente los nórdicos), Japón y Corea del Sur. Dada la existencia de importantes (pero decrecientes) brechas de precios entre los EVs y los VMCI, los mismos poseen una mayor penetración de mercado en los países de altos ingresos, con la mencionada excepción de China; como puede apreciarse en el Cuadro 1.<sup>2</sup>

**Cuadro 1: Variables seleccionadas de los mercados de vehículos en general y de EVs en particular para distintos países, año 2017**

País	PBI per capita (U\$S PPP)	Part. en el mercado (BEV + PHEV / Total Vehículos)	Parque automotor de EVs (BEV + PHEV)	Cargadores eléctricos públicos totales (AC Nivel 2 o superior)	Exportaciones de EVs (BEV + PHEV) (Mill. U\$S)	Producción de vehículos totales	Ventas de vehículos totales	Tasa de motorización (vehículos en uso cada 1000 habitantes) (Año 2015)
Noruega	62.183	39,20%	176.310	9.530	6	sin datos	201.922	611
Suecia	51.405	6,30%	49.670	4.071	627	226.000	442.836	540
Países Bajos	54.422	2,70%	119.340	33.431	1.310	157.280	487.939	555
Finlandia	46.344	2,60%	6.340	885	92	91.598	136.534	492
China	16.842	2,20%	1.227.770	213.903	224	29.015.434	28.878.904	118
Gran Bretaña	44.920	1,70%	133.670	13.534	291	1.749.385	2.910.405	587
Francia	44.033	1,70%	118.770	15.978	1.245	2.227.000	2.549.402	598
Alemania	52.556	1,60%	109.560	24.289	5.299	5.645.581	3.810.408	593
Corea del Sur	38.824	1,30%	25.910	5.612	904	4.114.913	1.829.988	417
EEUU	59.928	1,20%	762.060	45.868	4.332	11.189.985	17.550.521	821

principal fuente de información sobre EVs a nivel global, no los releva dentro de sus estadísticas. En nuestro caso, haremos comentarios puntuales sobre HEVs allí donde fuentes alternativas de información estadística lo permitan.

<sup>2</sup> Las baterías aún tienen costos muy elevados (Fujimoto, 2017), y al representar un porcentaje elevado del costo de estos vehículos, que oscila entre el 25% y el 50% para el caso de los BEVs (Huth *et al.*, 2013; Nykvist y Nilsson, 2015), determinan que los mismos presenten precios elevados respecto a VMCI similares (Gómez-Gélvez *et al.*, 2016). Sin embargo, esta brecha de precios ha sido decreciente, al aumentar las economías de escala y los desarrollos tecnológicos orientados a la reducción de costos de la industria, especialmente en el caso de las baterías (IEA, 2018).

<b>Canada</b>	46.510	1,10%	45.950	5.841	329	2.199.789	2.038.799	646
<b>Nueva Zelanda</b>	40.748	1,10%	5.880	104	1	sin datos	159.363	819
<b>Japón</b>	42.067	1,00%	205.350	28.834	2.322	9.693.746	5.234.166	609
<b>Portugal</b>	32.554	0,80%	1.780	1.476	2	175.544	260.844	567
<b>Australia</b>	49.378	0,10%	7.340	476	2	98.632	1.189.116	718
<b>Sudáfrica</b>	13.526	0,10%	860	124	0	589.951	547.406	176
<b>Chile</b>	24.747	0,10%	250	51	0	0	369.029	248
<b>Argentina (*)</b>	20.829	0,07%	313	sin datos	0	472.158	862.332	316
<b>India</b>	7.166	0,06%	6.800	222	1	4.782.896	4.059.455	22
<b>Mexico</b>	18.656	0,02%	910	1.528	0	4.068.415	1.530.498	294
<b>Brasil</b>	15.553	0,02%	680	0	0	2.699.672	2.172.738	206

(\*) Nota: Ante la carencia de información oficial y detallada, para el caso argentino las estadísticas incluyen HEV, ante la imposibilidad de discriminar entre HEV y PHEV en los 313 Toyota Prius solicitados para importar mediante los beneficios del decreto 331/2017. Por ende, tanto el market share de BEV y PHEV como su stock son menores al presentado. Para no arrastrar el error a años anteriores, el stock de EVs se supone igual a las importaciones del año 2017.

Fuente: Elaboración propia en base a IEA, Banco Mundial, Boletín Oficial de la República Argentina, Naciones Unidas, y OICA.

Otro factor explicativo de la difusión de los EVs es la extensión de la infraestructura pública de recarga. Como podemos apreciar en el Cuadro 1, los países con mayores volúmenes de parque automotor de EVs suelen ser los que poseen una mayor disponibilidad de cargadores públicos, como en los casos de China, EE.UU. y Japón.

Además de los puestos públicos, existen también los puestos privados de recarga en las residencias y los lugares de trabajo (Gómez-Gélvez *et al.*, 2016); cuyos equipos suelen recargar una batería más lentamente que los cargadores rápidos disponibles en los puestos públicos (Kettles, 2015). Sin embargo, los puestos privados de recarga se encuentran más limitados, debido a que son más difíciles de compatibilizar con una elevada intensidad de departamentos en la infraestructura de edificación. Las excepciones al respecto son Noruega y Suecia, países con una baja extensión de la infraestructura pública, pero que sin embargo presentan los mayores *market share* de EVs (ver Cuadro 1). En dichos países la recarga de EVs se realiza principalmente por la noche, de manera residencial (IEA, 2018).

Ante la carencia de cifras oficiales sobre la producción de EVs a nivel internacional, las cifras de exportaciones demostrarían que la producción de EVs se sigue concentrando en los grandes centros fabriles automotrices: Alemania, EE.UU., Japón, Francia y Corea del Sur; quienes se posicionan entre los grandes exportadores de EVs. Las principales excepciones son los Países Bajos y China. Los primeros, por ser importantes exportadores de EVs sin ser grandes productores automotrices (ver Cuadro 1); lo que lograron en parte gracias a la instalación de una fábrica de Tesla en su territorio (Dulcich *et al.*, 2019). China, en cambio, es el mayor productor mundial automotriz (Wang y Kimble, 2011); pero con una producción volcada principalmente a su creciente mercado interno (Dulcich *et al.*, 2018), por lo que no es un exportador de relevancia. Sin embargo, es uno de los países con la tasa de motorización más baja del mundo, lo que demuestra que todavía posee un amplio margen para seguir volcando su producción automotriz en el mercado interno.

En términos de perspectivas, diversas fuentes proyectan un fuerte crecimiento de las ventas de EVs a mediano y largo plazo. Partiendo de un *market share* actual levemente superior al 1% (IEA, 2017), la *International Energy Agency* estima un *market share* de EVs del 13% en el mercado de vehículos livianos para 2030. Por su parte, desde el año 2017 diez países (que representan el 60% del stock global de EVs) se han embarcado en la campaña EV30@30, con el objetivo de lograr un *market share* de EVs del 30% en el mercado global de vehículos para 2030 (IEA, 2018).

### **Avances en el desarrollo y producción de los vehículos eléctricos en la Argentina**

La Argentina se encuentra rezagada con respecto al resto de la región en las iniciativas orientadas a la producción y difusión de EVs (MOVE, 2018). A nivel legislativo, miembros de la Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos (AAVEA) presentaron un proyecto de ley en el año 2017 que tiene como objetivo establecer un marco regulatorio que promueva la producción, comercialización y uso de EVs u otros vehículos alternativos sustentables a nivel ambiental. Los principales instrumentos se basan en incentivos a la oferta (por ejemplo, reducción de impuestos a la importación), a la demanda (como subsidios al financiamiento de las compras de EVs y cargadores eléctricos), a la utilización de EVs (acceso a carriles, zonas, y horarios exclusivos, entre otros), y el apoyo a pioneros y experiencias piloto-demostrativas mediante reducciones impositivas. Existe otro proyecto orientado a difundir los EVs en la Argentina, presentado en noviembre de 2017 por el diputado Juan Carlos Villalonga, que utiliza instrumentos similares.

Posteriormente, en mayo de 2018 Argentina inició el desarrollo de su Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, con el apoyo de ONU Medio Ambiente (MOVE, 2018), institución que está fomentando iniciativas similares en el resto de la región.

A nivel de comercio exterior, una iniciativa concreta fue el decreto 331/2017, que redujo los derechos de importación extrazona de EVs por 36 meses para un cupo máximo de 6.000 vehículos; para localizarlos en un rango entre un 5% y 0% según el tipo de EV y dependiendo de si el vehículo se arma o no en el país. Esta cuota, exclusiva para empresas radicadas en el país, estuvo lejos de ser cubierta en su totalidad, por lo que hacia fines de marzo del 2019 el gobierno nacional amplió dicho beneficio a las empresas importadoras de vehículos mediante el decreto 230.

En términos de inversiones, la empresa china BYD tiene un proyecto de inversión de una planta industrial en la provincia de Buenos Aires, orientada a la producción de autobuses eléctricos (Dulcich *et al.*, 2018). Este anuncio de inversión se da en el contexto del reciente Plan Nacional de Mitigación del Sector de Transporte del Ministerio de Ambiente, que tiene como objetivo promover el uso de autobuses eléctricos, con la meta de que los mismos acaparen el 30% de la flota de autobuses del AMBA para el año 2030 (MINAMB, 2017). Una medida que complementa esta iniciativa es el decreto 51 del Poder Ejecutivo Nacional de enero de 2018, que determina una cuota de 350 autobuses eléctricos que pueden ser importados con una preferencia arancelaria por un período de 36 meses. Este arancel es de 0% para las empresas con un plan de producción local aprobado; y del 10% para las restantes, con un cupo máximo de 60 autobuses por empresa, en este caso. La producción local contemplada en el plan debe poseer volúmenes de producción, como mínimo, similares a los importados, y con una integración nacional creciente (10% en los

primeros dos años, 25% a partir del tercer año). Por fuera de las exigencias del plan de producción local, el decreto determina la importación de 50 autobuses libres de arancel para realizar pruebas piloto, que computan dentro del total de la cuota. En este contexto, en el marco del Plan Movilidad Limpia 2035 de la Ciudad de Buenos Aires, se están realizando pruebas piloto de incorporación de autobuses híbridos y 100% eléctricos, incorporando ocho unidades en cuatro líneas de colectivos que transitan por la ciudad (MOVE, 2018). Por otro lado, el mencionado decreto dispone también una cuota de importación de 2.500 cargadores rápidos al 2% de arancel, destinados a la infraestructura de recarga.

Dicha infraestructura de recarga es otro de los tópicos donde se han realizado escasos avances. La provincia de San Luis montó cuatro cargadores eléctricos en una distancia de 212 km (MOVE, 2018). En Santa Fe, inauguraron un corredor eléctrico entre la capital provincial y Rosario, también con cuatro cargadores.<sup>3</sup> Uno de ellos pertenece a la petrolera YPF, que anunció la instalación de 220 puestos de recarga rápida en sus estaciones, que en su mayoría no se han concretado (ver análisis específico más adelante). El gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), por su parte, instaló dos cargadores de la empresa Enel y sumó dos Renault Kangoo ZE en su flota de tránsito para evaluar su desempeño (MOVE, 2018). Axion Energy también instaló dos puntos de recarga en sus estaciones de servicio en CABA, mientras que la empresa ChargeBox instaló 15 cargadores en distintas áreas de acceso público en CABA y Gran Buenos Aires (supermercados, shoppings, etc.).<sup>4</sup> A pesar de que no hay cifras oficiales de la cantidad de cargadores públicos operativos en la Argentina, este breve relevamiento sugiere, en línea con otros trabajos sobre el tema, que es una materia donde el país se encuentra rezagado con respecto al resto de la región (MOVE, 2018).

En este contexto, los lanzamientos de EVs en el mercado argentino aún son acotados y muy recientes. En el Cuadro 2 podemos apreciar que las solicitudes para importar EVs en la Argentina mediante la cuota de importación con aranceles preferenciales generada por el decreto 331/2017 fueron marginales en el año 2017 (313 Toyota Prius únicamente). En el año 2018 dichas importaciones se duplicaron, para totalizar 619 EVs; nuevamente con preponderancia del Toyota Prius y de la marca de autos de alta gama Lexus (perteneciente a Toyota), y con la incorporación de 109 BEVs (89 Renault Kangoo ZE y 20 BYD e5). A pesar de que en el año 2019 se solicitó la importación de 58 unidades del Nissan Leaf, las solicitudes para BEVs en su conjunto se redujeron. Sin embargo, crecieron fuertemente las de los híbridos, explicadas principalmente por la RAV4 de Toyota, las importaciones de Ford (Mondeo y Kuga), y la proliferación de modelos Lexus importados.

---

<sup>3</sup> “La autopista a Santa Fe se convirtió en el primer corredor eléctrico del país”. *La Capital* [Rosario] 24 mayo. 2019: <https://www.lacapital.com.ar/la-region/la-autopista-santa-fe-se-convirtio-el-primer-corredor-electrico-del-pais-n2502007.html>

<sup>4</sup> “ChargeBox: se inauguró la red de recarga de autos eléctricos más grande de Argentina”. *Autoblog*, 4 dic. 2019: <https://autoblog.com.ar/2019/12/04/charge-box-se-inauguro-red-de-recarga-de-autos-electricos-mas-grande-de-la-argentina/>

**Cuadro 2: Solicitudes de importación de EVs en la Argentina mediante la cuota con reducción arancelaria del decreto 331/2017, 2017-2019**

Tipo de vehículo	Marca	Modelo	2017	2018	2019	Total	
BEV	Renault	Total	0	89	25	114	
		<i>Kangoo ZE</i>	0	89	25	114	
	Nissan	Total	0	0	58	58	
		<i>Leaf</i>	0	0	58	58	
	BYD (*)	Total	0	20	0	20	
		<i>e5</i>	0	20	0	20	
	<b>Total BEV</b>			0	109	83	192
Híbrido	Toyota	Total	313	422	1.477	2.212	
		<i>RAV4</i>	0	0	1.328	1.328	
		<i>Prius</i>	313	422	72	807	
		<i>CH-R Híbrido</i>	0	0	77	77	
	Ford	Total	0	0	393	393	
		<i>Mondeo Híbrido</i>	0	0	214	214	
		<i>Kuga Híbrida</i>	0	0	179	179	
	Lexus	Total	0	53	182	235	
		<i>NX 300h</i>	0	34	74	108	
		<i>IS 300h</i>	0	0	51	51	
		<i>UX 250h</i>	0	0	24	24	
		<i>GS 450h</i>	0	19	5	24	
		<i>RX 450h</i>	0	0	14	14	
		<i>LS 500h</i>	0	0	10	10	
		<i>ES 300h</i>	0	0	4	4	
	Hyundai	Total	0	0	75	75	
		<i>Ioniq Hybrid</i>	0	0	75	75	
	Mercedes Benz	Total	0	35	3	38	
		<i>GLC 350 e 4MATIC modelo 253</i>	0	35	0	35	
		<i>C 200, modelo 205</i>	0	0	3	3	
	<b>Total Híbridos</b>			313	510	2.130	2.953
	<b>Total</b>			<b>313</b>	<b>619</b>	<b>2.213</b>	<b>3.145</b>

(\*) Nota: Los vehículos marca BYD son importados por la empresa CTS Auto SA, autorizada como terminal automotriz por el decreto 332/2017, lo que le permite acceder al beneficio del decreto 331/2017 previo al dictamen del decreto 230/2019.

Fuente: Elaboración propia en base al Boletín Oficial de la República Argentina.

El fuerte incremento de las importaciones de EVs en el año 2019, luego de más de un año y medio de vigencia de las preferencias del decreto 331/2017, amerita un análisis particular. En el Gráfico A.1 del Anexo podemos apreciar que la explosión de las solicitudes de importación mediante la cuota arancelaria se dio a partir del segundo trimestre de dicho año. En dicho período entró en vigencia la ampliación del acceso a la cuota arancelaria para las empresas importadoras sin capacidad productiva en el país, mediante el decreto 230/2019. Esto generó una amenaza latente de mayores importaciones mediante la cuota, con la posibilidad de que la misma pudiera ser cubierta; lo que



desencadenó la reacción del resto de las automotrices, especialmente de Toyota y Ford, con el objetivo de no desaprovechar estas preferencias arancelarias.

La oferta importada de EVs se complementa con una producción nacional que es aún incipiente, de baja escala, y centrada en modelos *citycar*. Además del Sero Electric, ya homologado para circular en la vía pública (ver sección específica más adelante), está proyectada la homologación de otro *citycar* de origen nacional, fabricado en la provincia de Córdoba por Volt Motors.<sup>5</sup> Más allá de algunos rumores, no hay anuncios con fechas concretas para el inicio de la producción a escala de EVs por parte de las automotrices globales con capacidad instalada en el país.

## **Obstáculos y limitaciones en la incipiente difusión de EVs en la Argentina**

### *Fallas de coordinación entre inversión en infraestructura y oferta de EVs*

La literatura especializada suele destacar la potencial existencia de “fallas de coordinación” para los EVs: la incapacidad de coordinar las inversiones privadas en producción de EVs e infraestructura de recarga meramente mediante las señales de mercado. La intervención estatal coordinando dichas inversiones permitiría sortear dichas fallas y aprovechar los rendimientos crecientes a escala (Altenburg *et al.*, 2012).

En el caso argentino, considerando que por diversos motivos la producción a escala de EVs aún no ha comenzado, en el corto plazo la producción local puede ser reemplazada por la oferta importada. En un naciente mercado de EVs como el argentino, esto aumenta la elasticidad de oferta y acota el factor limitante a la infraestructura de recarga. Este hecho se evidencia en que la escasa extensión de la infraestructura de recarga en el país explica en parte que casi la totalidad de los EVs importados sean híbridos (ver Cuadro 2), menos dependientes de la misma.

### *Litigios en torno al marco regulatorio de distribución de energía eléctrica*

La petrolera YPF anunció en abril de 2017 la instalación de 220 puestos de recarga rápida de baterías en sus estaciones. Sin embargo, en agosto la empresa Edesur (distribuidora de energía en la zona sur de capital y gran Buenos Aires) realizó un reclamo ante el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) alegando que dicha empresa posee exclusividad en la distribución y comercialización de energía eléctrica según el contrato de concesión del servicio. Sin embargo, el ENRE desestimó el reclamo, alegando que la venta de electricidad a EVs será encuadrada como negocio no regulado, permitiendo la competencia en el sector (Dulcich *et al.*, 2018). En este contexto, la instalación de los cargadores por parte de YPF ha avanzado muy lentamente.

### *Facturación y precios diferenciales para la recarga de energía eléctrica en EVs*

Otra de las problemáticas vinculada con la infraestructura de recarga es la excesiva atomización de la distribución de energía eléctrica a nivel nacional, que implica escollos para unificar el marco regulatorio de dicha actividad. Por ejemplo, en la distribución de energía eléctrica aún persisten una gran cantidad de pequeñas empresas y cooperativas

---

<sup>5</sup> “Volt Motors dice que su eléctrico cordobés podrá usarse en las calles antes de fin de año”, *Autoblog*, 1º oct 2019: <https://autoblog.com.ar/2019/10/01/volt-motors-dice-que-su-electrico-cordobes-podra-usarse-en-las-calles-antes-de-fin-de-ano/>

locales, en un sistema eléctrico que se fue centralizando a escala nacional e incluso interconectándose a nivel regional (Carrizo *et al.*, 2014). Esta atomización dificulta unificar los atributos técnicos de los cargadores (potencia, conectores, protocolo de comunicación entre vehículo y cargador, etc.), así como crear un sistema de pago unificado (como existe en el caso de los peajes); todas ellas condiciones que favorecen la interoperabilidad y reducen el costo de los usuarios (IEA, 2018). También limita la posibilidad de implementar a nivel nacional una política de precios diferenciales para la recarga de energía eléctrica por parte de EVs, como la que implementó a nivel local la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC) mediante la Resolución N° 44 del Ente Regulador de Servicios Públicos.<sup>6</sup>

#### *Categorías de homologación de distintos EVs*

A pesar de la importante difusión de los *citycars* a nivel global desde hace años (como en el caso de China por ejemplo, véase IEA, 2018), el gobierno argentino recién en enero de 2018 autorizó para su circulación en la vía pública a este tipo de modelos, creando las categorías L6 y L7.<sup>7</sup> De esta forma, el mencionado Sero Electric, que en años previos se vendía para circular sólo en predios industriales y barrios privados, pudo obtener su licencia de configuración de modelo por parte de la Dirección Nacional de Industria en junio de 2019.<sup>8</sup> Esta insuficiencia regulatoria y la dilación en superarla obviamente limitaron las economías de escala de las empresas especializadas en estos productos, al acotar su mercado.

#### *Condiciones macroeconómicas y del mercado automotor a nivel nacional y regional*

En años recientes, las condiciones macroeconómicas a nivel nacional y regional no fueron propicias para fomentar proyectos de inversión orientados a la producción de EVs. Brasil, que acaparaba cerca del 80% de las exportaciones de vehículos de la Argentina, entró en una profunda recesión a partir de 2015, lo que afectó las ventas externas a dicho país e incluso generó que el exceso de oferta de vehículos en Brasil fuera canalizado hacia la Argentina, aumentando las importaciones y generando un fuerte déficit en el saldo comercial bilateral de vehículos (UNDAV, 2018).

Este proceso afectó los niveles de producción de vehículos en la Argentina, y luego se conjugó con un esquema macroeconómico nacional que desincentivó la producción industrial. Con el cambio de gobierno de finales de 2015 se aplicó un esquema que se centraba en la reducción de la inflación utilizando exclusivamente instrumentos monetaristas, lo que dio como resultado una tasa de interés real muy elevada y una importante apreciación del tipo de cambio real. Este contexto, sumado al menor uso de los instrumentos de administración del comercio exterior, fue muy perjudicial para el sector transable de la economía, especialmente para las manufacturas de origen industrial. Cabe destacar que el sector automotriz fue el que sufrió el mayor aumento de la penetración de

<sup>6</sup> Para más detalles, véase Ente Regulador de Servicios Públicos, Resolución N° 44, Boletín Oficial, 11 de julio de 2019, [https://boletinoficial.cba.gov.ar/wp-content/4p96humuzp/2019/07/1\\_Secc\\_120719.pdf](https://boletinoficial.cba.gov.ar/wp-content/4p96humuzp/2019/07/1_Secc_120719.pdf) (último acceso: 2 de junio de 2020).

<sup>7</sup> Para el caso de los EVs, la literatura suele denominarlos *Low-speed electric vehicles* (LSEV), vehículos que presentan velocidades máximas inferiores a los 70 km/h y una baja autonomía (IEA, 2018).

<sup>8</sup> La licencia de configuración de modelo del Sero Electric puede encontrarse en <https://autoblog.com.ar/wp-content/uploads/2019/07/Sero-Electric-Licencia-de-Configuraci%C3%B3n-de-Modelo.pdf> (último acceso 02/03/2020).

las importaciones en el consumo interno, cuya participación aumentó 20 puntos porcentuales entre 2015 y 2016 (Bekerman *et al.*, 2018). Los años subsiguientes no fueron mejores, sino que incluso los niveles de producción se deterioraron. Según el INDEC, el uso de capacidad instalada de la industria automotriz rondó el 47% entre 2016 y 2018 (muy por debajo del promedio para toda la industria, del 64%), y cayó al 35% en 2019 (contra un 59% para el promedio de la industria).<sup>9</sup>

## **Oportunidades y amenazas para la cadena automotriz en la Argentina en el marco de la transición a vehículos eléctricos**

### *El preponderante rol de las automotrices chinas en electromovilidad y la mayor competencia global*

Uno de los países que posee mayor cantidad e intensidad de incentivos para el desarrollo y difusión de EVs es China (IEA, 2018); quien, además de abordar problemas de polución urbana, apuesta a realizar el mencionado *leapfrogging* sectorial (Wang y Kimble, 2011). El propósito de China es aprovechar (e impulsar) la transición tecnológica para dar el salto al liderazgo, en el denominado *paradigm changing leapfrog*.

Estos incentivos, originados hace casi treinta años, han dado sus frutos. Al contrario de lo que sucede con los VMCI, donde predominan empresas de PD occidentales, japonesas y surcoreanas en la producción global (Sturgeon *et al.*, 2009), en los EVs son las empresas chinas las que prevalecen en la actualidad. Luego de Tesla, hay dos empresas chinas que comandaron las ventas de EVs a nivel global en el año 2018: BYD y BAIC (Dulcich *et al.*, 2019). Complementariamente, hay dos empresas más de origen chino que pertenecieron al *Top 10* de ventas de EVs a nivel global (Roewe y Chery). Estas empresas, especialmente BYD y BAIC, se encuentran entre las empresas de más rápido crecimiento de su volumen de ventas en los últimos cinco años.

En este contexto, se reduce la tradicional concentración de la oferta automotriz y aumenta la competencia en el sector, lo que genera que las inversiones se puedan llegar a efectivizar con incentivos menos intensos. A la par, esto aumenta el poder de negociación de los Estados nacionales en el *enforcement* de los regímenes automotrices implementados; problemática particularmente importante en la Argentina (Vispo, 1999).

### *La creciente especialización en pickups en la Argentina y la oportunidad para posicionarse en un naciente mercado a nivel global*

En los últimos años, en un contexto de fuerte depresión del mercado de Brasil en primer lugar, y luego del propio mercado interno, la industria automotriz argentina parece estar cambiando su especialización productiva. La caída de la producción afectó principalmente a los automóviles, pero prácticamente no afectó a los vehículos comerciales (camiones, camionetas, etc.; segmento dominado principalmente por las *pickups*), que ganaron participación en el total producido de la industria automotriz (Dulcich *et al.*, 2018).

Estas transformaciones impactaron en la participación de las distintas firmas en el total producido por la industria automotriz en la Argentina, aumentando las participaciones de Toyota y Volkswagen. En estas dos firmas predomina la producción de *pickups*: la

---

<sup>9</sup> Para más detalles, véase el cuadro estadístico ofrecido por el INDEC, “Utilización de la capacidad instalada en la industria, nivel general y bloques sectoriales. Años 2016-2019”, [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/sh\\_capacidad\\_02\\_20.xls](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/sh_capacidad_02_20.xls) (último acceso 09/03/2020).

Toyota Hilux y la Amarok de Volkswagen; productos que logran exportaciones extrarregionales significativas, y por ende son menos dependientes del mercado de Brasil (Dulcich *et al.*, 2018).

Esta especialización sería una oportunidad para que la Argentina se inserte en el incipiente mercado de las pickups eléctricas, que aún no presenta productores consolidados ni una elevada capacidad instalada en los grandes polos automotrices. La literatura especializada destaca que el costo de la batería (que repercute significativamente en el costo del vehículo) retrasó la electrificación de estos vehículos en comparación con los automóviles, a lo que habría que sumar otros limitantes de dicha electrificación como deficiencias en la potencia de las baterías, entre otros (Sripad y Viswanathan, 2017). En distintos países, hacia fines del 2019 salieron a la venta los primeros modelos de *pickups* híbridas o eléctricas, y se realizaron diversos anuncios de nuevos modelos próximos a salir al mercado (Brzozowski, 2019).

#### *Trayectoria productiva automotriz nacional y estadio de transición tecno-económica a nivel global*

Una de las fortalezas de la Argentina en el marco de esta transición es su larga tradición en la producción automotriz, cuyos orígenes se remontan al ensamblado de vehículos para el mercado local desde comienzos del siglo XX, catapultada luego con la producción a escala por parte de las grandes automotrices occidentales desde la década del cincuenta (Morero, 2013). Como consecuencia, la Argentina se posiciona como el tercer productor automotriz latinoamericano, luego de México y Brasil (OICA, 2019).

En este marco, el actual estadio de transición tecno-económica a nivel global representa una oportunidad para la Argentina: podría beneficiarse de ser un *first mover* a nivel MERCOSUR (ver próxima sección) sin asumir los elevados riesgos asociados a un estadio primigenio de transición tecno-económica; riesgos determinados por el carácter incierto del desarrollo tecnológico (Arrow, 1962). En contraposición, si la Argentina se incorpora con retraso a la transición, su capacidad de acaparar inversiones productivas será reducida, dado que la capacidad productiva ya estará instalada en otros países de la región. Más limitadas aún serán las posibilidades de posicionarse en el desarrollo de producto a nivel regional para distintos eslabones de la cadena, que para la tecnología de VMCI hoy se localizan en Brasil (Obaya, 2014).

#### *Baja asimetría con Brasil en la producción de EVs y la oportunidad para un reposicionamiento regional*

En la producción y difusión de VMCI Brasil se posiciona como el principal polo productivo y tecnológico regional (Obaya, 2014). En el año 2018, en Brasil se produjeron 2,9 millones de vehículos, contra las 467 mil de Argentina (OICA, 2019). Por su parte, a pesar de que ambas industrias autopartistas son deficitarias en su comercio exterior (Dulcich *et al.*, 2019), los autopartistas brasileros tienen los destinos de exportación mucho más diversificados, con importantes ventas a EE.UU. y otros países de altos ingresos, mientras que el 73% de las ventas externas de la industria autopartista argentina se destinan a Brasil.

Esto último puede apreciarse en el Cuadro 3, que presenta el comercio internacional de la industria automotriz y autopartista argentina por producto y socio comercial para el año 2018. Allí vemos que, a excepción de los vehículos para el transporte de mercancías (donde se exportan principalmente *pickups*), las cajas de cambios, y los motores diésel, la Argentina es deficitaria con Brasil en todos los productos. Similar patrón

comercial se da con el resto del mundo, donde la Argentina sólo presenta un superávit en el caso de las *pickups*.

**Cuadro 3: Comercio internacional de la industria automotriz y autopartista argentina por producto y socio comercial, año 2018 (en millones de dólares)**

Sector	HS 2017	Descripción	Brasil			Resto del mundo		
			Expo	Impo	Saldo comercial	Expo	Impo	Saldo comercial
Vehículos terminados y semi-terminados	8701	Tractores	0	458	-458	0	98	-98
	8702	Vehículos para el transporte de diez o más personas	0	47	-47	3	12	-9
	8703	Automóviles	579	3.977	-3.398	76	1.299	-1.224
	8704	Vehículos para el transporte de mercancías	2.503	1.126	1.376	988	212	777
	8705	Vehículos de propósito especial (grúas, camiones mezcladores, etc.)	0	3	-3	0	70	-70
	8706	Chasis con motor	0	87	-87	0	0	0
	8707	Cuerpos (incluidas las cabinas), para vehículos automóviles	0	21	-21	0	5	-5
		Total Vehículos terminados y semi-terminados	3.082	5.719	-2.637	1.067	1.695	-629
Autopartes	4010	Correas de transmisión de caucho vulcanizado	6	11	-5	2	41	-40
	4011	Neumáticos de caucho nuevos	110	283	-172	42	132	-89
	4012	Neumáticos de caucho recauchutados o usados	0	14	-14	0	2	-2
	4013	Tubos interiores de goma.	0	1	-1	0	14	-14
	8407	Motores nafteros	1	122	-121	0	129	-129
	8408	Motores diesel o semi-diesel	191	24	168	0	620	-620
	8409	Piezas y partes de motores	34	87	-53	82	314	-232
	8483	Ejes de transmisión	13	48	-34	12	251	-239
	850710	Baterías plomo-ácido	0	59	-59	0	15	-15
	870810	Paragolpes y sus partes	6	21	-15	6	21	-15
	870821	Cinturones de seguridad	0	23	-23	0	13	-13
	870829	Otros accesorios de interior que no sean cinturones de seguridad	32	195	-163	48	430	-382
	870830	Frenos y sus partes	1	124	-123	1	68	-67
	870840	Cajas de cambios y sus partes	274	104	171	69	549	-479
	870850	Ejes de transmisión con diferencial y sus partes	72	115	-42	5	168	-163
	870870	Ruedas y sus partes	3	70	-66	1	66	-65
	870880	Amortiguadores y sus partes	36	82	-47	29	61	-33
	870891	Radiadores y sus partes	2	15	-14	0	26	-25
870892	Silenciadores y tubos de escape, y sus partes	2	7	-4	0	17	-17	
870893	Embragues y sus partes	2	36	-34	3	30	-27	
870894	Volantes, columnas de dirección y	12	55	-42	1	102	-101	

	cajas de dirección; y sus partes						
870895	Airbags y sus partes	0	23	-23	0	35	-35
870899	Otras partes y accesorios	29	169	-140	7	228	-221
Total Autopartes		826	1.685	-859	309	3.332	-3.022
Cajas de cambios / Total Autopartes		33%	6%		22%	16%	
Total cadena automotriz		3.908	7.404	-3.496	1.376	5.027	-3.651

Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas.

Sin embargo, estas asimetrías existentes entre Argentina y Brasil se reducen sustancialmente para el caso de los EVs, que en ambos países se encuentran en un estadio de difusión incipiente (Dulcich *et al.*, 2019). Esto se debe a que diversos atributos necesarios para la producción y difusión de EVs en Brasil se vienen desarrollando lentamente o aún no están presentes en el país. Por ejemplo, el financiamiento de investigación y desarrollo (I+D) para estos vehículos no pertenece a un programa específico de electromovilidad, sino que se enmarca en *Inova Energía*, un plan más general de desarrollo tecnológico energético; donde sólo 15 de los más de 100 proyectos financiados entre 2013 y 2016 fueron para EVs (PROMOB-e, 2018). Este escaso financiamiento se refleja, por ejemplo, en el hecho de que el otorgamiento de patentes de tecnologías de EVs en Brasil fue realizado casi exclusivamente a empresas extranjeras, que buscan proteger los derechos de propiedad intelectual de sus productos (desarrollados en el exterior) en dicho mercado. Sin embargo, este problema no se explica meramente por un problema de oferta de financiamiento para I+D: en 2011 el gobierno brasileño creó un fondo especial para financiar I+D en desarrollo de productos de EVs, que luego de seis meses no recibió ningún proyecto solicitando financiamiento. Esto demuestra también la existencia de un problema de demanda de financiamiento de I+D por parte de las empresas, y una falla de coordinación entre los agentes de la actividad (De Mello *et al.*, 2013).

A nivel regulatorio, este país presentó incluso un desincentivo a los EVs mediante su estructura tributaria por varios años, ya que los mismos tributaban un Impuesto a los Productos Industrializados (IPI) más alto que los VMCI de menor cilindrada (Dulcich *et al.*, 2018); problema que ha sido enmendado recientemente (MOVE, 2018).

En este contexto, la difusión de los EVs en el mercado brasileño ha sido escasa. Da Silva *et al.* (2018) adjudican esta baja difusión al elevado tiempo de recuperación de la brecha de precios entre EVs y VMCI equivalentes (24 años para el promedio de ciudades analizadas), recuperación que se sustenta en que los EVs suelen ser más económicos en su uso. Esta economicidad depende de parámetros como el costo de la energía y la gasolina, y los impuestos a ambos vehículos, entre otros.

A nivel productivo, Toyota ha anunciado la producción del híbrido Corolla flex en su fábrica de Indaiatuba, estado de San Pablo. Este vehículo será el primero del mundo en realizar un híbrido entre una motorización eléctrica y otra *flex* en base aalconafta; combustible que utilizan más del 80% de los vehículos que circulan en Brasil (De Mello *et al.*, 2013).<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Para más detalles, véase <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/toyota-anuncia-aportes-e-apresenta-1o-veiculo-hibrido-flex-do-mundo> (último acceso 22/07/2019).



Sin embargo, las capacidades y recursos acumulados en dicha tecnología específica, la importante producción primaria en la que se sustenta (el etanol y la creciente extracción de petróleo *offshore* de las cuantiosas reservas de “Pre-Salt”) así como los intereses creados alrededor de los mismos (petroleras, automotrices, etc.) podrían atentar contra la transición a EVs en Brasil y generar un *lock-in* en la tecnología de motores *flex* (De Mello *et al.*, 2013).

#### *La disponibilidad de recursos humanos calificados*

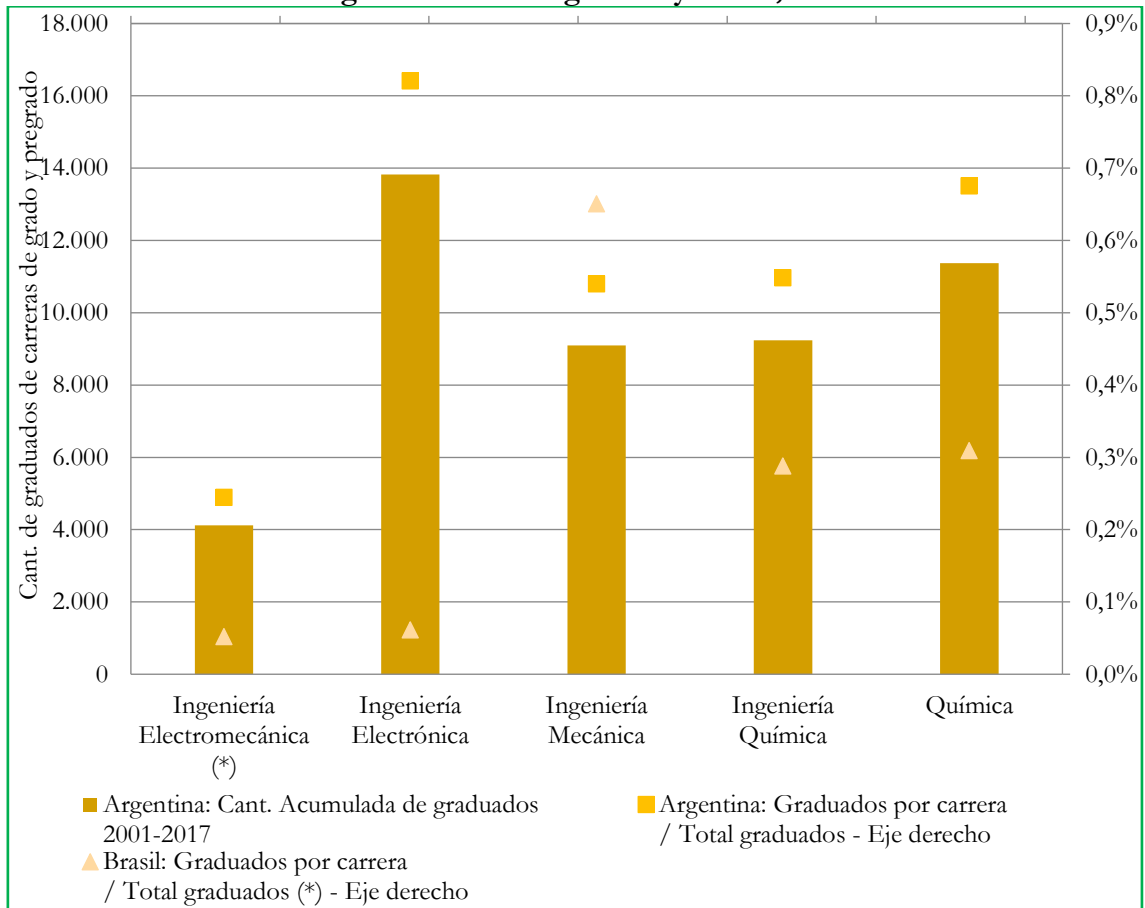
La transición desde VMCI hacia EVs implica un cambio en las capacidades productivas necesarias para desarrollar y producir vehículos, especialmente en las vinculadas al sistema de propulsión, donde los vehículos sufren las mayores modificaciones (Muniz y Belzowski, 2017). El sistema de propulsión de los EVs se basa en una batería (generalmente de litio) que alimenta un motor eléctrico. Por ende, las capacidades en química y energía eléctrica (y disciplinas conexas) se tornan relativamente más relevantes (Huth *et al.*, 2013), al contrario que las capacidades en mecánica, fundamentales para los motores de combustión interna. Al respecto, en Moraes *et al.* (2016) se aprecia que los equipos de investigación sobre EVs en Brasil se nuclean en áreas del conocimiento como ingeniería eléctrica (11 equipos de investigación de un total de 31 analizados) y química (10 equipos entre química e ingeniería química), en mucha mayor medida que en ingeniería mecánica (sólo 5 grupos de investigación).

Como podemos apreciar en el Gráfico 1, la Argentina presenta una mayor dotación de recursos humanos calificados con grado universitario en química (considerando licenciaturas e ingenierías) y electrónica que en mecánica (electromecánica, una disciplina con menor oferta académica que las demás, tiene una menor cantidad de graduados). Esto genera una ventaja absoluta para el desarrollo y producción de EVs en la Argentina, con respecto a los VMCI.<sup>11</sup> A la par, presenta ventajas comparativas con respecto a Brasil, ya que las carreras asociadas a EVs tienen mayor peso sobre el total de graduados en la Argentina que en Brasil, que presenta una mayor ponderación de los graduados en ingeniería mecánica únicamente.

---

<sup>11</sup> La limitante general para potenciar este tipo de producciones es la escasa cantidad absoluta de graduados de estas carreras en los últimos quince años y su baja participación en el total de graduados en la Argentina: en ningún caso logran acaparar el 1% de los mismos (ver Gráfico 1).

**Gráfico 1: Cantidad acumulada de graduados para carreras seleccionadas sobre el total de graduados en Argentina y Brasil, 2001-2017**



(\*) Nota: Refleja los graduados de grado con modalidad presencial.

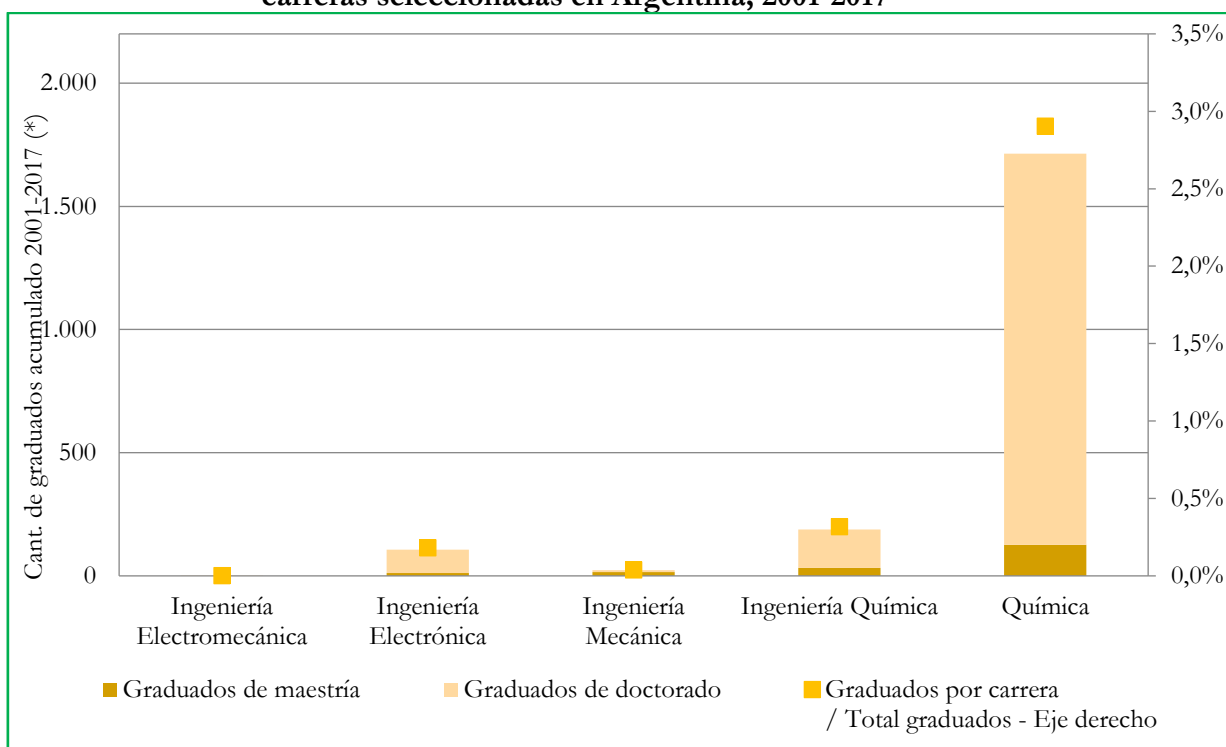
(\*\*) Nota: Para el caso de Brasil corresponde a Ingeniería Mecatrónica.

Fuente: Elaboración propia en base a la Secretaría de Políticas Universitarias de Argentina e Instituto Nacional de Estudios e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira de Brasil.

Las mencionadas ventajas absolutas al interior de la Argentina son aún mayores para el caso de los graduados de posgrado en el período 2001-2017. En el Gráfico 2 se observa que los graduados de posgrados en química (especialmente los doctores) superan ampliamente al del resto de las disciplinas analizadas; y acaparan cerca del 3% del total de graduados de posgrado en dicho período. Más allá de representar una ventaja en general para el caso de los EVs (a lo cual habría que sumarle que los graduados de posgrado en ingeniería electrónica superan ampliamente a los de ingeniería mecánica), esta disponibilidad de recursos humanos calificados de posgrado representa una oportunidad en particular para el caso de las baterías, cuyo desarrollo y producción se sustentan de manera fundamental en los conocimientos de química (Huth *et al.*, 2013).



**Gráfico 2: Cantidad acumulada de graduados de posgrado universitario para carreras seleccionadas en Argentina, 2001-2017**



(\*) Nota: no incluye el año 2015 por no estar disponible la información en la fuente utilizada.

Fuente: Elaboración propia en base a la Secretaría de Políticas Universitarias.

*La disponibilidad de recursos naturales a nivel nacional y regional*

El MERCOSUR presenta una importante dotación de dos recursos naturales que son fundamentales para la producción de EVs y presentan potenciales riesgos de provisión a futuro (Ballinger et al., 2019): el litio en la Argentina, que se utiliza en las baterías; y los metales de tierras raras (*rare earth metals* -REM-) en Brasil, que se usan en la producción de los imanes de los motores eléctricos. En el Cuadro 4 podemos apreciar la producción, reservas y recursos de estos materiales a nivel internacional. Cabe destacar que sólo China y EE.UU., los mayores productores de EVs a nivel global, poseen producción y/o reservas significativas en conjunto de REM y litio; lo que demuestra la potencialidad de explotar dichos recursos a nivel MERCOSUR para desarrollar la cadena de valor de EVs.<sup>12</sup>

**Cuadro 4: Producción minera, reservas y recursos por país de metales de tierras raras y litio, 2018**

País	Metales de tierras raras (*)		Litio		
	Producción minera estimada (2018)	Reservas	Producción minera estimada (2018)	Reservas	Recursos

<sup>12</sup> Efectivizar esta potencialidad probablemente requiera mitigar las estructurales tensiones existentes entre Argentina y Brasil en torno a su política automotriz bilateral; que en las últimas dos décadas se reflejaron en renegociaciones periódicas de la regulación del comercio bilateral automotriz y en la aplicación de trabas a dichos flujos comerciales, entre otras (Castaño y Piñero, 2016).

	Tn	Part.	Tn	Part.	Tn	Part.	Tn	Part.	Tn	Part.
Estados Unidos	15.000	9%	1.400.000	1%	s.d.	s.d.	35.000	0%	6.800.000	11%
Australia	20.000	12%	3.400.000	3%	51.000	60%	2.700.000	19%	7.700.000	12%
Brasil	1.000	1%	22.000.000	18%	600	1%	54.000	0%	180.000	0%
Canadá	0	0%	830.000	1%	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	2.000.000	3%
China	120.000	71%	44.000.000	37%	8.000	9%	1.000.000	7%	4.500.000	7%
India	1.800	1%	6.900.000	6%	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Rusia	2.600	2%	12.000.000	10%	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	1.000.000	2%
Vietnam	400	0%	22.000.000	18%	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Argentina	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	6.200	7%	2.000.000	14%	14.800.000	24%
Chile	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	16.000	19%	8.000.000	57%	8.500.000	14%
Bolivia	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	9.000.000	15%
Congo (Kinshasa)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	1.000.000	2%
Serbia	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	1.000.000	2%
República Checa	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	1.300.000	2%
México	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	1.700.000	3%
Total Mundo	170.000	100%	120.000.000	100%	85.000	100%	14.000.000	100%	62.000.000	100%

s.d.: sin datos.

(\*) Nota: No se presentan los recursos de Metales de Tierras Raras, ya que según la fuente utilizada son relativamente abundantes en la corteza terrestre (aunque en concentraciones no necesariamente explotables), por lo cual no los presenta desagregados por país.

Definiciones:

Recursos: Una concentración de un material sólido, líquido o gaseoso de ocurrencia natural en o sobre la corteza terrestre en tal forma y cantidad que la extracción económica de un producto comercializable desde dicha concentración es actual o potencialmente posible.

Reservas base: La parte de un recurso identificado que cumple con los criterios físicos y químicos mínimos relacionados con las prácticas de minería y producción vigentes; incluidas las de grado, calidad, espesor y profundidad.

Reservas: La parte de las reservas base que podría ser extraída o producida económicamente en un momento determinado. Esto no necesariamente significa que las instalaciones de extracción están disponibles y operativas. Al estar incididas por consideraciones económicas, están determinadas por los costos de perforación, impuestos, precios, demanda, etc.

Fuente: Elaboración propia en base al US Geological Survey Mineral Commodity Summaries de febrero de 2019.

A pesar de que los REM son sólo una pequeña parte de los materiales involucrados en un motor eléctrico de EVs, ya que acaparan aproximadamente el 30% de los elementos que componen los imanes de dichos motores,<sup>13</sup> estos recursos son objeto de una importante disputa geopolítica que genera un significativo riesgo de provisión de este insumo. A nivel tecno-económico, la capacidad de sustituir estos elementos por otros materiales menos expuestos a este riesgo de provisión es baja, e implicaría demoras y costos de reestructuración tecnológica muy elevados (Ballinger *et al.*, 2019).

Como hemos apreciado en el Cuadro 4, en la actualidad China presenta una fuerte concentración de la producción global de REM. Según Morrison y Tang (2012), desde el año

<sup>13</sup> “Toyota Develops New Magnet for Electric Motors Aiming to Reduce Use of Critical Rare-Earth Element by up to 50%”, Toyota Motor Corporation, 20 de febrero de 2018, <https://global.toyota/en/newsroom/corporate/21139684.html> (último acceso 2 de junio de 2020).

2002 la inversión extranjera directa (IED) está prohibida en la explotación de minas de REM en China, y sólo se permite que participe en *joint ventures* con capitales locales en la separación y fundición de los metales. Complementariamente, China también implementó retenciones a las exportaciones, que fueron crecientes en el tiempo, hasta alcanzar los 15%-25% según el elemento en cuestión. Por otro lado, también impuso cuotas de exportación, que fueron decrecientes entre 2005 y 2015, y principalmente acaparadas por las empresas locales. Como podemos apreciar en el Gráfico A.2 del Anexo, estas medidas generaron una caída en las cantidades ofertadas en los mercados internacionales, aumentando el precio internacional de estos REM, especialmente entre 2010 y 2013. En contraposición, la mayor oferta doméstica en China generó una caída del precio relativo en su mercado interno; dando como resultado una fuerte brecha entre los precios internacionales y los precios internos de China, lo que incentivó la industrialización interna del recurso, objetivo de las políticas mencionadas (Morrison y Tang, 2012).

En este contexto, en el año 2012 EE.UU., la UE y Japón demandaron a China ante la Organización Mundial de Comercio (OMC), aduciendo que las restricciones a las exportaciones violaban las reglas de dicha organización. El Órgano de Solución de Diferencias de la OMC falló en contra de China en agosto de 2014, instándolo a desarmar las restricciones a las exportaciones. El año 2015 fue el último año con cuotas de exportación de REM en China (ver Gráfico A.2 del Anexo); y las retenciones a las exportaciones se transformaron en un impuesto *ad valorem* a la producción, creciente según el valor del REM (Mancheri et al., 2019). Sin embargo, en el contexto de esta disputa geopolítica, China ahondó su política de nacionalización y estatización de las empresas de la cadena de REM, favoreciendo mediante regulaciones y crédito subsidiado la concentración de la extracción y elaboración de REM en seis grupos controlados por el Estado (Mancheri, 2015). A la par, desde finales de 2014 China implementó un programa de acumulación de stocks de REM, que le permite implementar intervenciones en el mercado de estos metales (Mancheri et al., 2019). Por ende, el recurso continúa bajo un estricto control del gobierno chino, que persiste en su objetivo de elaborar el recurso internamente y aprovecharlo para catapultar las cadenas de valor a nivel local, perdurando el riesgo de provisión a nivel internacional.

Sin embargo, en años recientes se han identificado importantes reservas de REM en Brasil. Según Takehara et al. (2016), dichas reservas se podrían expandir aún más si los proyectos de exploración vigentes resultan exitosos. Una particularidad relevante de dichos proyectos es que cubrirían la explotación de REM tanto ligeros como pesados; a pesar de que los proyectos de explotación de estos últimos afrontan mayores dificultades tecnológicas. En contraposición, los proyectos situados en lugares donde existe una alta concentración de metales ligeros de tierras raras, como el de la mina de Araxá, presentan la ventaja de que ya poseen extracción y producción minera de otros elementos (Takehara et al., 2016). Dentro de los metales ligeros de tierras raras se encuentran el praseodimio y el neodimio, mientras que dentro de los pesados están el terbio y el disprosio (Long et al., 2010); todos ellos REM utilizados para la producción de imanes para motores de EVs (Ballinger et al., 2019).

Para el caso del litio, la Argentina se posiciona como uno de los principales productores y reservorios de dicho metal en la actualidad y con proyecciones de fuerte crecimiento, en un pujante mercado donde la incidencia de la demanda para la producción

de baterías para EVs irá en aumento, llegando a acaparar el 38% de la demanda global de litio para 2025 (Marin *et al.*, 2016). Estas proyecciones se sustentan tanto en el crecimiento de la producción de EVs como en la primacía de las baterías de litio (que se estima que se mantendrá por lo menos en los próximos diez años) dentro del universo de baterías para EVs (IEA, 2018).

En la Argentina, la explotación del litio se realiza en el marco de la Ley de Inversiones Mineras no. 24.196 de 1993 y sus modificatorias, que determina estabilidad fiscal, diversas exenciones impositivas y la posibilidad de deducir ciertas inversiones del impuesto a las ganancias, entre otras. Asimismo, determina que las regalías que perciban las provincias no podrán superar un 3% del valor “boca de mina” (previo a la transformación) del mineral extraído. Las regulaciones nacionales se complementan con las normas y políticas a nivel provincial. Las provincias regulan la concesión de permisos de exploración y puesta en marcha de las explotaciones. Allí surgen diferencias significativas respecto al litio (Marin *et al.*, 2016): mientras que Salta y Catamarca se han orientado a incentivar la radicación de empresas que extraigan el recurso, Jujuy encaró diversas iniciativas para favorecer el procesamiento del litio así como el desarrollo de capacidades científico-tecnológicas asociadas al recurso. Por ejemplo, creó la empresa JEMSE (Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado), que tiene participación en el directorio de las empresas que explotan el recurso en la provincia. Este es el caso de Sales de Jujuy SA, donde JEMSE participa con un 8.5%, en conjunto con la minera australiana Orocobre (66.5%) y Toyota Tsusho (25%), lo que demuestra la incipiente presencia de firmas asociadas a automotrices globales extrayendo litio en la Argentina. Asimismo, la provincia cuenta con el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJU), integrado por el CONICET, la Universidad Nacional de Jujuy y el gobierno provincial (a través de su Secretaría de Ciencia y Tecnología).

Sin embargo, y a pesar de la existencia de numerosos grupos de I+D enfocados en la tecnología de las baterías de litio en distintas universidades e institutos de investigación del país, todavía no existe en la Argentina la producción a escala de este tipo de baterías (López *et al.*, 2019).<sup>14</sup>

El proyecto más avanzado al respecto es el de la empresa italiana SERI, en asociación con JEMSE a través de la empresa provincial Jujuy Litio, creada para dicha asociación. El objetivo de esta sociedad es construir una planta industrial en Jujuy para la fabricación del material activo, celdas de litio y baterías; donde la primera etapa se centraría en el ensamblado de baterías. La empresa SERI tiene experiencia en la producción de baterías de litio-ferrofosfato (LFP) para la acumulación de energía fotovoltaica, tecnología que suele usarse para las baterías de los autobuses eléctricos (IEA, 2018), uno de los potenciales destinos de las baterías a producir en Jujuy. Es interesante remarcar que este

---

<sup>14</sup> La escala mínima eficiente en esta actividad es elevada, y en la actualidad se contraponen a una escasa demanda de celdas para baterías de EVs a nivel nacional y regional. Por ejemplo, prácticamente todos los anuncios de inversión de fábricas de baterías de litio para EVs para la próxima década poseen una capacidad instalada de 20 GWh/año o superior (Dulcich *et al.*, 2019). Esto equivale aproximadamente a las celdas de baterías que pueden absorber 500.000 automóviles BEV con baterías de 40 kWh (como la que posee la segunda generación del BEV Nissan Leaf, por ejemplo), o 190.000 pickups BEV con baterías de 105 kWh (como una de las versiones proyectadas de la pickup R1T de Rivian). Por ende, para efectivizar inversiones en la producción a escala de celdas de baterías de litio para EVs, es probable que sea necesario una coordinación con los avances en la transición a la movilidad eléctrica a nivel nacional y regional, que puede también ser complementada con exportaciones extrarregionales de las baterías.

acuerdo implica para SERI la posibilidad de un trato preferencial para la compra de hasta el 5% del carbonato de litio producido por Sales de Jujuy, cuota a la que accede JEMSE por su participación en la empresa, permitiéndole garantizarse la provisión de este recurso clave. Este volumen de carbonato de litio excedería ampliamente las necesidades iniciales de la producción de baterías, por lo que podría posicionar a la sociedad en el mercado global del material activo para baterías (López *et al.*, 2019); donde SERI (a través de su firma Lithops) ya está desarrollando tecnología de procesos en conjunto con Y-TEC (empresa de I+D para la industria energética perteneciente a YPF y al CONICET).

#### *Amenazas para la industria autopartista argentina en el marco de la transición a la electromovilidad*

Más allá de las oportunidades destacadas en las secciones anteriores, esta transición a la electromovilidad representa también una amenaza para el estado actual de la cadena automotriz en la Argentina, ya que los EV muchas veces no incorporan caja de cambios (Iyer *et al.*, 2015).

En el largo plazo, esto atenta contra la producción y exportaciones de cajas de cambios que posee la Argentina en la actualidad. Como se pudo observar en el Cuadro 3, el subsector de cajas de cambios es uno de los pocos subsectores autopartistas que logra exportaciones relevantes (concentradas a nivel regional), y un saldo comercial superavitario con Brasil. Estas cajas de cambios son producidas y exportadas principalmente por Volkswagen en el Centro Industrial Córdoba y por Scania en Tucumán (Urduz *et al.*, 2019). Recientemente, Volkswagen realizó inversiones en su planta de Córdoba para producir una nueva caja de cambios manual destinada a la exportación, pero orientada a sus plantas de VMCI en países donde la penetración de la electromovilidad es marginal: México, Portugal y Polonia.<sup>15</sup>

#### *La reciente firma del Acuerdo MERCOSUR-UE y la desregulación del régimen automotriz con Brasil*

Desde mediados de 2019 se suscitaron dos cambios regulatorios de relevancia para el sector automotriz: la firma del Acuerdo MERCOSUR-UE y la firma del 43° protocolo del Acuerdo de Complementación Económica (ACE) no. 14, que regula la Política Automotriz Común (PAC) entre Argentina y Brasil.

El acuerdo MERCOSUR-UE prevé una reducción arancelaria para el comercio interbloques de la cadena automotriz, que gozará de siete años de gracia una vez puesto en vigencia el acuerdo (durante los cuales regirá una cuota de 50.000 unidades con un 50% de reducción arancelaria), para luego implementar una reducción arancelaria acelerada hasta el año quince de puesta en vigencia, cuando se arriba al libre comercio sectorial entre los bloques.<sup>16</sup> Unos años antes, para mediados de 2029, finalizará la tendencial reducción de la regulación del comercio bilateral entre Argentina y Brasil de la PAC, por lo que también regirá el libre comercio bilateral para el sector. Más allá de que el efecto conjunto de estos dos cambios regulatorios amerita un estudio específico que excede los objetivos del presente trabajo, se puede plantear como hipótesis que la liberalización comercial entre el

<sup>15</sup> “Volkswagen invertirá 150 millones de dólares en Argentina”, Parabras, 4 de junio de 2019, <https://parabras.perfil.com/noticias/novedades/volkswagen-invertira-150-millones-de-dolares-en-argentina-caja-de-cambios-velocidades-exportacion-transmision.phtml> (último acceso 2 de junio de 2020).

<sup>16</sup> Para más detalles, véase “Resumen de contenidos del pilar comercial”, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, <https://cancilleria.gob.ar/acuerdo-mercosur-ue/resumen-de-contenidos-del-pilar-comercial> (último acceso 3 de junio de 2020).

MERCOSUR y la UE podría fomentar estrategias meramente importadoras en las automotrices con capacidad instalada de EVs en la UE; especialmente considerando la elevada volatilidad que presentaron los mercados automotrices de Argentina y Brasil en años recientes, como ya se ha mencionado.

### **Síntesis y conclusiones**

Los EVs representan todavía una fracción menor de la producción mundial automotriz. Sin embargo, presentan una dinámica productiva y tecnológica creciente y se han posicionado en la actualidad como predominantes dentro del universo de las tecnologías alternativas a los VMCI. Su desarrollo y producción a nivel internacional está muy incidida por los incentivos generados por marcos regulatorios y políticas específicas en diversos países (subsidios a la demanda, financiamiento de I+D, regulaciones que limitan las emisiones de gases de efecto invernadero, etc). En este contexto, los EVs representan una transición en el paradigma tecno-económico de la cadena, que abre ventanas de oportunidad para el reposicionamiento de empresas y países, y el surgimiento de nuevos competidores; así como un desafío de envergadura para los actuales líderes de la cadena.

Los principales resultados de este análisis demuestran que la Argentina, productor automotriz de relevancia a nivel regional, podría aprovechar su mayor disponibilidad relativa de recursos humanos con formación de grado y posgrado en química para catapultar la producción de baterías de litio (que predominan en los EVs); producción que también podría verse favorecida por la explotación de las cuantiosas reservas de litio del país. Complementariamente, la disponibilidad de metales de tierras raras en Brasil (un recurso que se encuentra en el centro de una fuerte disputa geopolítica, dada su elevada concentración de oferta en China y su carácter estratégico para diversas cadenas electrónicas) permitiría reducir el riesgo de provisión de este material a nivel regional, clave para los imanes utilizados en los motores de EVs. Esta transición sería también una oportunidad para el reposicionamiento de la Argentina en las cadenas regionales de valor automotrices (dada la dilación que presenta la difusión de la electromovilidad en Brasil); y su creciente especialización en pickups la posiciona en un naciente mercado (el de pickups híbridas y eléctricas) sin grandes jugadores consolidados ni una elevada capacidad instalada en los grandes polos automotrices.

Es importante destacar que los contextos de transiciones tecnológicas tienen un elevado grado de incertidumbre dado por el carácter incierto del desarrollo tecnológico, lo que aumenta los riesgos de asignar recursos a estos procesos. Sin embargo, el estadio actual de la transición a EVs generaría ventanas de oportunidad significativas sin asumir los elevados riesgos asociados a un estadio primigenio de transición tecnológica.

No obstante, esta transición no está exenta de desafíos y amenazas para la Argentina. En primer lugar, los EVs muchas veces no utilizan caja de cambios, lo que atenta contra la producción de esa autoparte en el país, una de las de mayores exportaciones dentro del sector autopartista. Por otro lado, el contexto del Acuerdo MERCOSUR-UE, de reciente firma, podría fomentar estrategias meramente importadoras en las automotrices con capacidad instalada de EVs en la UE. Por último, la incipiente experiencia argentina en la difusión de EVs demostró diversos escollos (en la adecuación de la normativa, extensión de la infraestructura de recarga, diseño de incentivos, etc.) que demuestran que para sortear

las potenciales dificultades y aprovechar las oportunidades analizadas se requerirá de considerables capacidades por parte del Estado.

Los desafíos para aprovechar estas oportunidades y sortear las amenazas son sustantivos, y requieren de asignación de recursos para I+D, formación de recursos humanos especializados, readecuación de marcos regulatorios, diseño de incentivos a la iniciativa privada, coordinación de inversiones productivas y de infraestructura, etc. De concretarse estas oportunidades, la producción de distintos eslabones de la cadena productiva de EVs en el país tendría importantes efectos en la economía argentina, especialmente para reposicionarlo en las cadenas regionales automotrices. El objetivo del presente trabajo fue sumar elementos al debate sobre si las transformaciones en marcha en la cadena automotriz representan distintas ventanas de oportunidad para la Argentina y sobre cuáles serían las herramientas necesarias para aprovecharlas.

## Bibliografía

- Altenburg, Tilman, Shikha Bhasin, y Doris Fischer. “Sustainability-oriented innovation in the automobile industry: advancing electromobility in China, France, Germany and India.” *Innovation and Development*, vol. 2, no. 1, 2012, pp. 67-85.
- Arrow, Kenneth. “Economic welfare and the allocation of resources for invention.” *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*, editado por Universities-National Bureau Committee for Economic and Council. Princeton University Press, 1962, pp. 609-626.
- Ballinger, Benjamin; Martin Stringer, Diego Schmeda-Lopez, Benjamin Kefford, Brett Parkinson, Chris Greig, y Simon Smart. “The vulnerability of electric vehicle deployment to critical mineral supply.” *Applied Energy*, vol. 255, 2019.
- Bekerman, Marta, Federico Dulcich, y Pedro Gaite. “La inserción comercial externa de la Argentina en la última década: su impacto sobre la estructura productiva.” *H-industri@*, no. 23, 2018, pp. 115-142.
- Bradsher, Keith. “China to Tighten Limits on Rare Earth Exports in Early 2011.”, *The New York Times*, 29 de diciembre de 2019, <https://www.nytimes.com/2010/12/29/business/global/29rare.html>.
- Brzozowski, Aaron. “Top 8 Hybrid and Electric Pickup Trucks Worth Waiting For.” AutoGuide, 29 de noviembre de 2019, <https://www.autoguide.com/auto-news/2019/11/top-8-hybrid-and-electric-pickup-trucks-worth-waiting-for.html>
- Carrizo, Silvina Cecilia, Marie Emilie Forget, y Guillermina Jacinto. “Redes de energía y cohesión territorial. Conformación de los sistemas de transporte de electricidad y gas en Argentina.” *Revista Transporte y Territorio*, no. 11, 2014, pp. 53-69.
- Castaño, Francisco y Fernando Piñero. “La Política Automotriz del MERCOSUR (PAM): evolución y actualidad.” VIII Congreso de Relaciones Internacionales, Universidad Nacional de La Plata, 2016.
- Da Silva, Ricardo Emilio, Pedro Magalhães Sobrinho, y Teófilo Miguel de Souza. “How can energy prices and subsidies accelerate the integration of electric vehicles in Brazil? An economic analysis.” *The Electricity Journal*, vol. 31, no 3, 2018, pp. 16-22.
- De Mello, Adriana Marotti, Roberto Marx, y Adclely Souza. “Exploring scenarios for the possibility of developing design and production competencies of electrical vehicles in Brazil.” *International journal of automotive technology and management*, vol. 13, no. 3, 2013, pp. 289-314.
- Ding, Ning, Krishnamachar Prasad, y Tek Tjing Lie. “The electric vehicle: a review.” *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*, vol. 9, no. 1, 2017, pp. 49-66.



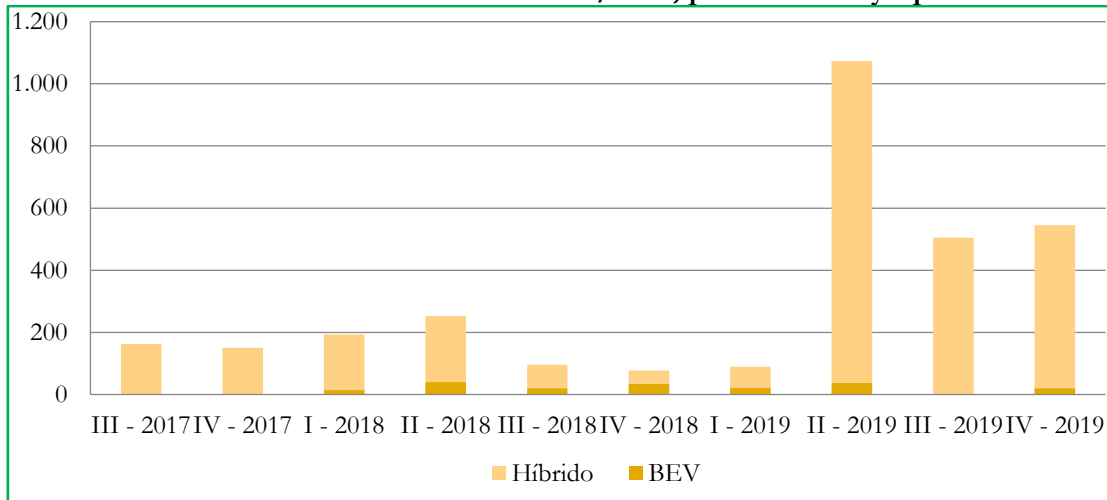
- Dulcich, Federico, Dino Otero, y Adrián Canzian. “Evolución Reciente y Situación Actual de la Producción y Difusión de Vehículos Eléctricos a Nivel Global y en Latinoamérica.” *Asian Journal of Latin American Studies*, vol. 32, no. 4, 2019, pp. 21-51.
- Dulcich, Federico, Dino Otero, y Adrián Canzian. “Evolución histórica, situación actual y perspectivas de la cadena automotriz a nivel global y regional: ¿son los vehículos eléctricos una oportunidad para la Argentina?” Documento de Trabajo del CIDIV no. 01, 2018. Facultad Regional General Pacheco, UTN, <http://www.frgp.utn.edu.ar/images/utn-frgp/scyt/archivos/documento-trabajo-cidiv/documento-de-trabajo-del-cidiv.pdf>
- Fujimoto, Takahiro. “An architectural analysis of green vehicles-possibilities of technological, architectural and firm diversity.” *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 17, no. 2, 2017, pp. 123-150.
- Gómez-Gélvez, Julián; Carlos Mojica; Veerender Kaul y Lorena Isla. *La incorporación de los vehículos eléctricos en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo, 2016.
- Haugh, David, Annabelle Mourougane, y Olivier Chatal. “The automobile industry in and beyond the crisis.” OECD Economics Department Working Papers, no. 745, 2010.
- Huth, Christian, Kai Wittek, y Thomas S. Spengler. “OEM strategies for vertical integration in the battery value chain.” *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 13, no. 1, 2013, pp. 75-92.
- IEA. *Global EV Outlook 2017: Two million and counting*. International Energy Agency. Francia, 2017
- IEA. *Global EV Outlook 2018: Towards cross-modal electrification*. International Energy Agency. Francia, 2018.
- Iyer, Lakshmi, Shruthi Mukundan, Himavarsha Dhulipati, Kaushik Mukherjee, Bruce Minaker, y Narayan Kar. “Design considerations for permanent magnet machine drives for direct-drive electric vehicles.” *2015 IEEE International Electric Machines & Drives Conference (IEMDC)*. IEEE, 2015, pp. 1170-1176.
- Kettles, Doug. “Electric vehicle charging technology analysis and standards.” *Florida Solar Energy Center Report FSEC -CR-1996-15*, 2015, <http://www.fsec.ucf.edu/en/publications/pdf/FSEC-CR-1996-15.pdf>
- Long, Keith, Bradley Van Gosen, Nora Foley, y Daniel Cordier. *The Principal Rare Earth Elements Deposits of the United States—A Summary of Domestic Deposits and a Global Perspective*. US Geological Survey Scientific Investigations Report 2010-5220, 2010.
- López, Andrés, Martín Obaya, Paulo Pascuini, y Adrián Ramos. *Litio en la Argentina: Oportunidades y desafíos para el desarrollo de la cadena de valor*. Monografías del BID, no. 698, Banco Interamericano de Desarrollo, 2019.
- Mancheri, Nabeel A. “World trade in rare earths, Chinese export restrictions, and implications.” *Resources Policy*, vol. 46, 2015, pp. 262-271.
- Mancheri, Nabeel A, Benjamin Sprecher, Gwendolyn Bailey, Jianping Ge, y Arnold Tukker. “Effect of Chinese policies on rare earth supply chain resilience.” *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 142, 2019, pp. 101-112.
- Marin, Anabel; Martín Obaya; y Martín del Castillo. *Industrias extractivas siglo XXI, desafíos y posibilidades de transformación: los casos del litio en Argentina y el cobre en Chile*. Documento de Trabajo, no. 1. Red Sudamericana de Economía Aplicada, 2016.
- MINAMB. *Plan Nacional de Mitigación del sector Transporte (PNMT)*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2017. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anexo\\_9.06\\_plan\\_de\\_mitigacion\\_del\\_sector\\_transporte\\_2017.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anexo_9.06_plan_de_mitigacion_del_sector_transporte_2017.pdf)
- Moraes, Henrique, Edgar Barassa, y Flávia Consoni. “Conhecimento científico e tecnológico para o veículo elétrico no Brasil: uma análise a partir das instituições de



- ciencia e tecnologia e seus grupos de pesquisa.” *Desafio Online*, vol. 4, no. 2, 2016, pp. 100-115.
- Morero, Hernán. “El proceso de internacionalización de la trama automotriz argentina.” *H-industri@*, no. 12, 2013, pp. 1-36.
- Morrison, Wayne Rachel Tang. *China's rare earth industry and export regime: economic and trade implications for the United States*. Congressional Research Service Report for Congress R42510, 2012, <https://china.usc.edu/sites/default/files/legacy/AppImages/crs-2012-rare-earth-industry.pdf>
- MOVE. *Movilidad eléctrica: Avances en América Latina y el Caribe y Oportunidades para la Colaboración Regional 2018*. ONU Medio Ambiente, Panamá, 2018.
- Muniz, Sergio Tadeu Gonçalves, y Bruce M. Belzowski. “Platforms to enhance electric vehicles' competitiveness.” *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 17, no. 2, 2017, pp. 151-168.
- Nykvist, Björn, y Måns Nilsson. “Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles.” *Nature climate change*, vol. 5, no. 4, 2015, pp. 329-332.
- Obaya, Martín. “Geographical distribution of product development capabilities in the automobile industry: towards a hierarchical division of labour in Mercosur.” *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 14, no. 2, 2014, pp. 102-120.
- OICA. *World motor vehicle production by country and type*. Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles, 2019, <http://www.oica.net/wp-content/uploads/By-country-2018.pdf>
- PROMOB-e. *Sistematização de Iniciativas de Mobilidade Elétrica no Brasil. Projeto Sistemas de Propulsão Eficiente (PROMOB-e)*. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), 2018.
- Sripad, Shashank y Venkatasubramanian Viswanathan. “Evaluation of current, future, and beyond Li-ion batteries for the electrification of light commercial vehicles: challenges and opportunities.” *Journal of The Electrochemical Society*, vol. 164, no. 11, 2017.
- Sturgeon, Timothy, Olga Memedovic, Johannes Van Biesebroeck, y Gary Gereffi. “Globalisation of the automotive industry: main features and trends.” *International Journal of Technological learning, innovation and development*, vol. 2, no. 1-2, 2009, pp. 7-23.
- Takehara, Lucy, Francisco V. Silveira, y Roberto V. Santos. “Potentiality of rare earth elements in Brazil.” *Rare Earths Industry*, editado por Ismar Borges De Lima y Walter Leal Filho, Elsevier, 2016, pp. 57-72. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802328-0.00004-8>
- UNDAV. *Infografía Industria Automotriz*. Observatorio de Políticas Públicas, Universidad Nacional de Avellaneda, 2018, <http://undav.edu.ar/general/recursos/adjuntos/19873.pdf> (último acceso 9 de marzo de 2020).
- Urdaniz, Pedro, Facundo Tochi, y Mercé Guillén. *Industria Autopartista, frente al reto del Vehículo Eléctrico*. 2º Congreso sobre Medios de Transporte y sus Tecnologías Asociadas. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, 2019.
- Vispo, Adolfo. “Reservas de mercado, cuasi rentas de privilegio y deficiencias regulatorias: el régimen automotriz argentino.” *La desregulación de los mercados. Paradigmas e inequidades de las políticas del neoliberalismo*, compilado por Daniel Azpiazu. Grupo Editorial Norma, 1999.
- Wang, Hua, y Chris Kimble. “Leapfrogging to electric vehicles: patterns and scenarios for China's automobile industry.” *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 11, no. 4, 2011, pp. 312-325.

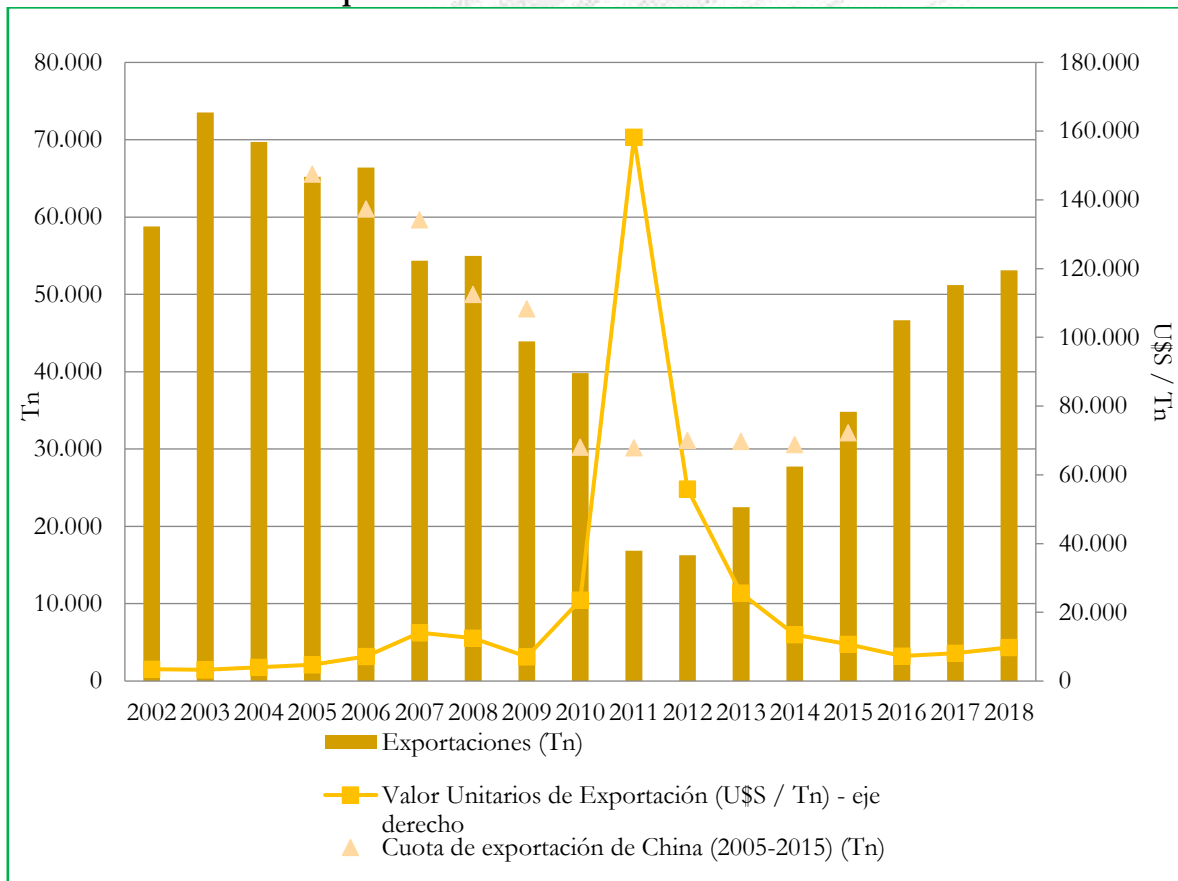
**Anexo estadístico**

**Gráfico A.1: Solicitudes de importación de EVs en la Argentina mediante la cuota con reducción arancelaria del decreto 331/2017, por trimestre y tipo de vehículo**



Fuente: Elaboración propia en base al Boletín Oficial de la República Argentina.

**Gráfico A.2: Evolución del valor unitario de exportación, cantidades exportadas y cuota de exportación de metales de tierras raras en China**



Nota: Contempla las exportaciones de metales de tierras raras identificadas en HS02 280530 y HS02 2846.

Nota 2: Según el New York Times, en julio del 2010 el Ministerio de Comercio de China hizo una ampliación adicional de la cuota de exportación de 7.976 Tn, lo que puede explicar la diferencia en dicho año entre la cuota y la cantidad efectivamente exportada. Para más detalles, véase Brasher (2010).

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, Morrison y Tang (2012) y Statista.