

Reintegración vertical de la Cadena de Valor en la industria de la movilidad eléctrica: innovación e inversión en componentes críticos, minería y geoestrategiaⁱ

Vertical Reintegration of the Value Chain in the Electric Mobility Industry: Innovation and Investment in Critical Components, Mining and Geostrategy

Reintegração vertical da Cadeia de Valor na indústria da mobilidade elétrica: inovação e investimento em componentes críticos, mineração e geoestratégia

Javier Turienzo,¹ Pablo Cabanelas,² Jesús F. Lampón³ & Roberto Chico-Tato⁴

Autores

¹ Javier Turienzo, University of Vigo, Faculty of Economic and Business Sciences, Vigo, Spain. E-mail: javier.turienzo.riveiro@uvigo.es

² Pablo Cabanelas, University of Vigo, Faculty of Commerce, Vigo, Spain. E-mail: pcabanelas@uvigo.es

³ Jesús F. Lampón, University of Vigo, University of Vigo, Faculty of Business and Tourism, Ourense, Spain. E-mail: jesus.lampon@uvigo.es

⁴ Roberto Chico-Tato, University of Vigo, Faculty of Commerce, Vigo, Spain. E-mail: roberto.chico.tato@uvigo.es

Corresponding author: Javier Turienzo: University of Vigo, Faculty of Economic and Business Sciences, Vigo, Spain. E-mail: javier.turienzo.riveiro@uvigo.es

Copyright: © 2022 Revista Dimensión Empresarial / Vol. 20 No. 3 (2022) / e-ISSN: 2322-956X

Tipo de artículo: Artículo resultado de investigación / **Recibido:** 30/08/2022 **Aceptado:** 10/09/2022

JEL Classification:

Cómo citar:

Turienzo, J., Chico-Tato, R., Cabanelas, P. & Lampón, J. F. (2022). Reintegración vertical de la Cadena de Valor en la industria de la movilidad eléctrica: innovación e inversión en componentes críticos, minería y geoestrategia. *Revista Dimensión Empresarial*, 20(3), 89-105
DOI: 10.15665/dem.v20i3.3052

Resumen

El artículo analiza las implicaciones de la integración en la movilidad del vehículo electrificado y el consecuente impacto en la cadena de valor global. A través de la técnica de Sigue el Dinero se revela el cambio de tendencia de las cadenas de valor hacia la integración vertical de los procesos y control completo del conjunto de los procesos asociados a componentes de alto valor por parte de los fabricantes de automóviles. En consecuencia, las empresas automotrices tradicionales están invirtiendo en el desarrollo de empresas vinculadas a la obtención y reciclaje de materiales críticos, así como en la innovación y desarrollo de componentes electrónicos y baterías.

A través de la adquisición de empresas, las empresas automotrices líderes conservan el poder sobre la cadena de valor y el conocimiento sobre los procesos de producción considerados centrales para los vehículos eléctricos. Los resultados obtenidos revelan la importancia del apoyo gubernamental a todo el ecosistema asociado a la obtención de materiales clave y al desarrollo de componentes electrónicos y baterías. El desarrollo de procesos extractivos y de reciclaje vinculados a los minerales utilizados en la producción de baterías determinará la posición del país en términos industriales y de Inversión Extranjera Directa. Al mismo tiempo, el apoyo institucional al desarrollo de procesos de valorización de subpro-

ⁱ **Agradecimientos:** La investigación ha sido realizada bajo el proyecto PID2020-116040RB-I00 titulado "Usuarios, empresas y cadena de valor global ante el nuevo ecosistema de movilidad: Retos y líneas de acción desde múltiples perspectivas" financiado por el Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

ductos minerales a través de la innovación y los acuerdos comerciales fomentará la atracción de empresas vinculadas a la movilidad eléctrica.

Palabras clave: Cadena de Valor Global; Sigue el dinero; movilidad eléctrica, minería, automoción.

Abstract

The article analyses the effects of the mobility integration of the electrified vehicle and the consequent impact on the global value chain (GVC). Through the Follow the Money technique, the evolution of mobility GVC towards the vertical integration of processes and entire governance of all high-value components processes by automobile manufacturers is revealed. Consequently, traditional automotive companies are investing in the development of companies linked to obtaining and recycling critical materials, as well as in the innovation and development of electronic components and batteries. Through the acquisition of companies, the leading automotive companies retain the power over the value chain and the knowledge about production processes considered central to electric vehicles. The results obtained reveal the importance of government support to whole ecosystem associated with obtaining key materials and the development of electronic components and batteries. The development of extractive and recycling processes linked to the minerals used in the production of batteries will determine the country's position in industrial terms and Foreign Direct Investment. The same time, institutional support for the development valorisation processes of mineral by-products through innovation and trade agreement will encourage the attraction of companies linked to electric mobility.

Keywords: Global Value Chain; Follow the Money; electric mobility, mining sector, automotive.

Resumo

O artigo analisa os efeitos da integração da mobilidade do veículo eletrificado e o consequente impacto na cadeia de valor global (GVC). Por meio da técnica Siga o Dinheiro, é revelada a evolução do GVC de mobilidade em direção à integração vertical de processos e governança completa de todos os processos de componentes de alto valor pelos fabricantes de automóveis. Consequentemente, as tradicionais empresas automobilísticas estão investindo no desenvolvimento de empresas ligadas à obtenção e reciclagem de materiais críticos, bem como na inovação e desenvolvimento de componentes eletrônicos e baterias. Por meio da aquisição de empresas, as empresas automotivas líderes mantêm o poder sobre a cadeia de valor e o conhecimento sobre os processos produtivos considerados centrais para os veículos elétricos. Os resultados obtidos revelam a importância do apoio do governo a todo o ecossistema associado à obtenção de materiais-chave e ao desenvolvimento de componentes eletrônicos e baterias. O desenvolvimento dos processos extrativos e de reciclagem ligados aos minerais utilizados na produção de baterias vai determinar a posição do país em termos industriais e de Investimento Estrangeiro Direto. Ao mesmo tempo, o apoio institucional ao desenvolvimento de processos de valorização de subprodutos minerais através da inovação e do acordo comercial irá incentivar a atração de empresas ligadas à mobilidade elétrica.

Palavras-chave: Cadeia de Valor Global; Siga o Dinheiro; mobilidade eléctrica, mineração; automóvel

Introducción

La creciente preocupación por las consecuencias del cambio climático está impulsando un cambio de mentalidad y regulación para impulsar la implantación de vehículos de sin emisiones de efecto invernadero (EC, 2016). La normativa europea aprobada recientemente promueve la fabricación de vehículos eléctricos o en base a motorizaciones alternativas, limitando la venta de vehículos de combustión en el 2035 (Euronews, 2022) y previendo que el 80% de la flota de vehículos esté libre de motores de combustión en el 2050 (EC, 2016). Además, las preferencias sociales están aumentando la demanda de vehículos y procesos sostenibles medioambientalmente consecuencia y, en consecuencia, las empresas están adaptando sus estrategias (Turienzo et al., 2022a). Como resultado, los fabricantes están comercializando vehículos eléctricos (EV), en lugar de vehículos de combustión interna (ICEV), y baterías (Lutsey et al., 2016).

Este proceso, los fabricantes de vehículos u Original Equipment Manufacturers (OEM) e proveedores relacionados con la electrificación están desarrollando tecnologías que permitan a los EV alcanzar especificaciones similares a los ICEV (Globisch et al., 2019). La industria de automoción, conscientes de que la población general sólo estará dispuesta a comprar aquellos EVs que tengan una autonomía, potencia, velocidad de recarga y Coste Total de Propiedad (CTP) si-

milar a los ICEVs (Turienzo et al. 2022a). En consecuencia, el rendimiento de las baterías (Fakhrmoosavi et al., 2021), ligereza y densidad de potencia de las baterías es cada vez más relevante (Zhao et al. 2019; Burd et al., 2021). Como resultado, la industria de automoción ha invertido más de 1.600 Millones de USD en 2020 en la innovación de tecnologías (por ejemplo, estado sólido, litio-aire o metal-aire) de baterías (Burd et al., 2021) controladores, motorización y sistema de recarga (Turienzo et al., 2022b). En consecuencia, se ha incrementado la importancia de componentes electrónicos e implementación de software de gestión (Turienzo et al., 2022c).

El cambio tecnológico vinculado con la electrificación de los vehículos conlleva alteraciones en la cadena de suministro (Günther et al., 2015; Schwabe, 2020), retos, oportunidades y amenazas a los miembros actuales y futuros de la Cadena de Valor Global (GVC - Masiero et al., 2017). La GVC estudia las alteraciones de las relaciones establecidas entre empresas implicadas, la tipología de gobernanza y su capacidad de decisión (Hernández y Pedersen, 2017). A través del análisis de la cadena de valor se determina la evolución de los actores y países involucrados, considerando los procesos productivos desde la obtención de materia prima hasta su venta al consumidor (Raei et al., 2019).

La cadena de valor tradicional del sector automotriz estaba controlada por los

principales fabricantes (OEM) a través del liderazgo en los procesos de mayor valor añadido (ensamblaje, innovación y comercialización) y complementada por un extenso número de proveedores que suministraban componentes a los fabricantes (de Backer et al., 2016). De este modo, los líderes de la cadena de valor ejercían de coordinadores de la red de proveedores (Gereffi y Fernandez-Stark, 2016) a través de modelos de gobernanza caracterizados por distribuciones asimétricas de poder y relaciones a largo plazo entre los niveles de la cadena de valor (Hernández y Pedersen, 2017).

Sin embargo, la nueva movilidad está afectado notablemente a los modelos relaciones de la cadena de valor (Turienzo et al., 2022c). Empresas de diferentes sectores (p.e. automoción, tecnología de la información, electrónica, minería...), conocedoras de la gran oportunidad de (re)posicionarse en la cadena de valor automotriz como líder están priorizando el desarrollo de tecnologías que permitan mejores rendimientos al menor coste posible (Turner et al., 2020; Masias et al., 2021). Además, en la nueva movilidad, ha aumentado la relevancia de las materias prima por su escasez de minerales esenciales (Grosjean et al., 2012; EC, 2017) para la fabricación y tienen gran repercusión en las características técnicas de las baterías y posteriores procesos de manufactura (Nelson et al., 2009; Burd et al., 2021). La tecnología y composición de las baterías, es considerado de gran

relevancia el sector por su vinculación con el coste del vehículo y, por tanto, demanda del cliente y competitividad de la empresa (Hagman et al., 2016). Como consecuencia, la cadena de valor se está reconfigurando de forma rápida apoyada por la fuerte innovación promovida por subvenciones (Sun et al., 2019).

La alteración de las estructuras de gobernanza tradicional generan gran preocupación entre los actores pertenecientes a la cadena de valor del propio de automoción. Así mismo, su implicación económica y social, repercute en la creciente atención de la sociedad y gobernantes. La alteración de la GVC, actores, distribución de poder puede afectar notablemente a la distribución geográfica de las actividades productivas, de innovación y gestión. Mediante la técnica de Sigue el Dinero y bajo la perspectiva de la cadena de valor la investigación tiene como objetivo determinar la estrategia que están adoptando los OEM para mantener el liderazgo industrial y regional. Como segundo objetivo, la investigación estudia la relevancia de los yacimientos de minerales para el sector de automoción.

Marco teórico

El vehículo eléctrico: factores de producción e innovación

Tradicionalmente la industria automotriz localizó sus procesos de forma globalizada, dispersando y fragmentando sus actividades creando la Cadena de Valor

Global (Ponte et al., 2019). Las empresas líderes, deslocalizaban o externalizaban procesos productivos aprovechando regulaciones favorables a la internalización empresarial (Lapsey et al., 2010). La globalización de las actividades era promovida con la intención de obtener beneficios en los procesos de producción de bajo valor añadido, reducción de coste y disponibilidad de capital humano (Hopper et al., 2017) y capacidad de innovación (Turienzo y Lampón, 2022).

Sin embargo, los integrantes de GVC son conocedores de que la adopción masiva de vehículos eléctricos puede derivar en la escasez y desabastecimiento de minerales (EC, 2017) para las baterías y electrónica (Bonsu, 2019). Las limitaciones en el abastecimiento de minerales por parte del sector de automoción están condicionando la reducción de CTP de la nueva movilidad (Hagman et al., 2016). En consecuencia, las empresas están aumentando el interés por procesos de reciclaje de componentes y reutilización de componentes para disminuir la necesidad de materia prima y, paralelamente, alinearse con las políticas y demandas sociales vinculadas a la sostenibilidad y protección del medio ambiente natural (Ahmadi et al., 2014; EC, 2016; Bonsu, 2019). Sin embargo, el alto grado de innovación de la nueva movilidad genera un gran número de retos y dificultades técnicas en los procesos de producción recarga y reciclaje (Turienzo et al., 2022b). Además, la creciente conciencia social en términos

medioambientales está promoviendo la implementación de procesos productivos y extractivos sostenibles y el uso de energía procedente de fuentes renovables (Sonter et al., 2020).

Cadena de Valor Global: poder de decisión, localización, posicionamiento, tamaño, gobernanza y suministro

La relevancia de la industria automotriz en la economía y, por ende, generación de empleo y riqueza ha provocado que haya sido ampliamente estudiada a través de la GVC (Lema et al., 2015). La cadena de valor global tradicional mostraba una distribución de poder asimétrica entre los actores del sector de automoción (Özatağan, 2011; Szalavetz, 2019). Los líderes de la cadena ejercen un control efectivo sobre los proveedores (Hernández y Pedersen, 2017) en términos de inversión, localización e investigación (Lampón et al., 2015). Sin embargo, la introducción de la nueva movilidad (vehículos y eléctricos) está reconfigurando la GVC (Turienzo et al., 2022c). Por tanto, la electrificación de la movilidad requiere actualizar la configuración establecida entre actores tradicionales y las empresas incorporadas vinculadas al desarrollo tecnológico y procesos ajenos, hasta ahora, a la automoción (Wu et al., 2021). Así mismo, los procesos productivos se complementan con innovación, investigación e inversión en infraestructura vinculadas al reciclaje de baterías (Bonsu, 2019). En consecuencia, el aumento de

relevancia y pronóstico de ventas de EV está repercutiendo y limitando el poder tradicional de decisión de los líderes de la GVC (Özatağan, 2011).

Por otra parte, debido a la electrificación de los vehículos se están incorporando gran número de empresas de reciente creación o sin relación previa con la cadena de valor de automoción (Turienzo et al., 2022c). Tradicionalmente, la GVC se constituía por el proceso de desintegración vertical mediante la externalización y subcontratación de procesos a empresas proveedoras estableciendo múltiples niveles (Doellgast y Greer, 2007). Sin embargo, el grado de innovación de las tecnologías y componentes de los EV, así como procesos tradicionalmente ajenos a la cadena de valor (p.e. procesos de carga, reciclaje – Bonsu, 2019) están favoreciendo la relación y suministro directo entre nuevos actores (proveedores) y OEMs.

Además, a través del análisis de la GVC es posible determinar la participación de los actores en las innovaciones estratégicas, siendo tradicionalmente aquellas vinculadas al producto, tecnología de fabricación y aumento de la eficiencia (Lampón et al., 2016). No obstante, los cambios recientes en términos de movilidad han incrementado el desarrollo tecnológico de nuevos componentes, tecnologías y *software* (Turienzo et al., 2022c). La reducción de las emisiones de carbono se fundamenta de la potencia-

ción de los principios economía circular aplicados al conjunto de la cadena de valor (extracción, fabricación, distribución y venta) y posterior uso y reciclaje (Bonsu, 2019). La innovación no solo se centra en las baterías de diversas tecnologías y procesos de recarga (Burd et al., 2021), sino también software y electrónica que mejoran el rendimiento de baterías y entrega de potencia (Ebert y Favaro, 2017). La innovación y optimización del software permite mejorar parámetros del sistema potencia (motorización, batería, refrigeración) y, por tanto, al rendimiento del vehículo (Lipu et al., 2021). Por otro lado, las propiedades del vehículo conectado y autónomo aplicadas a los vehículos eléctricos permitirán optimizar el sistema de gestión de baterías en función de la ruta y ofrecer una mayor comodidad al usuario (Dixon & Bell, 2020). La innovación vinculada a tecnologías emergentes, y desligada del conocimiento cadena de valor tradicional, están elevando la demanda de personal cualificado aumentando el valor añadido asociado vinculado a la innovación de los nuevos actores, en contraposición con la GVC tradicional (Pelegrín y García-Quevedo, 2012).

En consecuencia, la dependencia de los actores tradicionales en términos de tecnología está transformando los modelos de gobernanza entre empresas. Los vínculos que caracterizan la gobernanza (cooperación, duración y dependencia) habían establecido tradicionalmente en un modelo jerárquico en base a

programas de desarrollo de proveedores (Berger et al., 2018). Mediante el establecimiento de contratos de larga duración, concatenación de proyectos, dependencia mutua, las empresas establecían colaboraciones en el desarrollo de productos y procesos a través del intercambio de información (Huang et al., 2020). Como resultado, las empresas obtenían beneficios operativos (Ameen et al., 2019), reducción de costes y adopción de políticas y estándares de producción de sostenible (Bonsu, 2019). Sin embargo, elevada demanda aunado a la escasez de empresas capaces de suministrar de tecnologías, productos y servicios asociados a la electrificación del vehículo está estableciendo una relación de menor dependencia de los nuevos actores que difieren de la gobernanza relacional tradicional (Huang et al., 2020).

Metodología

En industrias de alto crecimiento y competitividad como la automotriz o la tecnología de la información, donde el acceso al capital es fundamental para el desarrollo de motorizaciones innovadoras o tecnologías transformadoras, es especialmente importante comprender el riesgo asumido por los inversores (Cavelaars, y Passenier, 2012) y, por tanto, cómo fluye el dinero de los inversionistas institucionales a los capitalistas de riesgo y, en última instancia, a los empresarios (Groh, 2010). La metodología “Sigue el Dinero” es un enfoque relativamente de investigación que permite comprender

un área de desarrollo mediante el seguimiento de los flujos monetarios (Beck y Poelhekke, 2023); es decir, permite rastrear los esfuerzos económicos de las organizaciones y grupos de población. Paralelamente, a través del seguimiento del flujo monetario se posibilita conocer la redistribución de los beneficios e ingresos de sectores con alta capacidad de inversión en sectores con altos potenciales (Weinstein et al., 2018). En consecuencia, aporta resultados prometedores en investigaciones de orientación empresarial y social para definir y analizar estrategias (McTaggart, 2017). Se espera que la relación entre el aumento de los flujos monetarios y los esfuerzos de inversión para alcanzar los objetivos estratégicos esté causalmente relacionada (Shapira y Wang, 2010). Además, al monitorear el dinero permite conocer el grado de interés de las compañías ya que implica la adquisición de compromisos futuros (Karlan et al., 2016). Así mismo, a través del rastreo monetario es permite explicar el origen de los crecimientos exponenciales de tecnologías novedosas en cortos momentos de tiempo (Shapira y Wang, 2010). Por tanto, a partir del estudio del flujo monetario e identificación de las innovaciones que captan la inversión se posibilita la determinación de las tecnologías estratégicas y características de la posible cadena de valor automotriz.

A través del análisis de los flujos monetarios de los líderes de la cadena o de una determinada actividad se puede de-

terminar las líneas estratégicas (McTaggart, 2017). La metodología Sigue el Dinero permite conocer que tecnologías son consideradas centrales por los líderes de la cadena de valor de automoción debido su vinculación con los recursos empresariales (Turienzo et al., 2022b). Por lo tanto, conocer el flujo monetario permite conocer activos o tecnologías (I+D) estratégicas son estratégicas debido a la consideración de inversión como una actuación comprometedor de los recursos de las empresas. Para dotar al estudio de la mayor amplitud, se analizó los flujos monetarios asociados a los principales ensambladores del sector de automoción (OEM) y sus respectivos proveedores. Para ello, la investigación analiza los datos obtenidos mediante el empleo de la herramienta Tracxn. Tracxn se fundamenta en una base de datos que incluye información relativa a más de 1.400.000 millones de empresas, 30.000 inversores, 350.000 rondas de financiación y 90.000 procesos de compra.

Con la intención de centrar el análisis en la movilidad eléctrica y alinearlo con los objetivos de la investigación, sólo se seleccionaron aquellas inversiones relacionadas con Private Equity y Venture Capital. Posteriormente, se agruparon en los modelos de negocio mejor financiados. Además, se realizó un agrupamiento de inversiones utilizando taxonomías de modelos de negocio. A través del uso de Inteligencia Artificial, Tracxn permiten realizar búsquedas agrupadas raíces semánticas, palabras clave u otros términos.

Resultados

El análisis de los datos obtenidos refleja un fuerte esfuerzo en términos de inversión vinculados al desarrollo de la tecnología relacionada con los vehículos eléctricos. Así mismo, se observa que la inversión en I+D de tecnologías de electrificación se ha mantenido elevada a pesar del SARS-CoV-2 (ver Tabla 1). Sin embargo, los esfuerzos no se centran en las líneas de investigación vinculadas a las baterías; de hecho, los fabricantes consideran que el proceso de carga y la gestión mediante *software* son estratégicos.

Tabla 1. Evolución de la inversión en el desarrollo de vehículos eléctricos

Periodo	Sumatorio de inversiones	Número de rondas
Q4-2020	224 B USD	7.820
Q3-2020	282 B USD	8.631
Q2-2020	255 B USD	7.035
Q1-2020	171 B USD	6.653
Q4-2019	305 B USD	7.587
Q3-2019	398 B USD	7.941
Q2-2019	430 B USD	8.723
Q1-2019	383 B USD	7.838
Q4-2018	479 B USD	7.987
Q3-2018	435 B USD	7.911
Q2-2018	531 B USD	10.478
Q1-2018	452 B USD	8.946

Fuente: Elaboración propia a partir de Tracxn

Las empresas han implementado planes de contingencia, por ejemplo, en reducciones en partidas presupuestarias no esenciales o no estratégicas (Ver Tabla 2). A pesar de los planes de contingencia, los fabricantes han aumentado

la inversión vinculada al desarrollo de tecnologías o métodos de producción. Sin embargo, el origen de las inversiones está concentrado en Estados Unidos o China. Estas regiones apuestan con más intensidad por la electrificación de vehículos con el objetivo de transformar la GVC.

Tabla 2. Variación de la inversión en tecnologías de vehículos eléctricos

Tipología empresarial	Cadena de valor	Inversión principal	Inversión	Variación 2018-2020
Fabricantes	Tier-0	Desarrollo de vehículos eléctricos	34.2 B USD	+54%
Proveedores de componentes tradicionales	Tier-1 y Tier-2	Desarrollo de componentes adaptados a los EV	1.09 B USD	+143%
Proveedores de componentes electrónicos	Tier-1	Desarrollo de soluciones de recarga y baterías	1.27 B USD	+82%
Proveedores de Software	Tier-1	Gestión de entrega de potencia y de batería	592M USD	+14%

Fuente: elaboración propia a partir de Tracxn

Las empresas conscientes de la importancia del vehículo eléctrico están aumentando las inversiones en las tecnologías centrales para posicionarse como líderes en la nueva de cadena de valor del sector. Las baterías, como eje central de las características técnicas (p.e., tiempo de recarga, número de ciclos, peso, autonomía del vehículo) del vehículo son el componente con mayor inversión. Así mismo, los datos obtenidos reflejan el incremento de las inversiones en el desarrollo de baterías y componentes del vehículo eléctrico que son realizadas por las empresas ensambladoras (OEMs) y los proveedores de componentes (ver Tabla 3).

Table 3. Inversión por elementos

Componentes	Inversión principal	Inversión	Variación 2018-2020
Baterías	Desarrollo de nueva tecnología de baterías	638 M. USD	+181%
Componentes electrónicos y Software	Desarrollo de controladores electrónicos de gestión y entrega de potencia	592 M. USD	+14%
Sistema de potencia	Desarrollo de sistemas electrónicos y sistemas híbridos	332 M. USD	+246%
Minerales	Investigación de obtención de minerales esenciales sin emisiones de carbono	138 M. USD	+88%
Motorización	Desarrollo de sistemas más eficientes y con menor cantidad de elementos electrónicos	61 M. USD	+48%

Fuente: elaboración propia a partir de Tracxn

Además, el elevado impacto de la batería y motorización en el CTP y en términos de impacto medioambiental está centrando los esfuerzos de las empresas en la innovación asociada a la obtención de recursos de forma sostenible y reutilización de componentes. Las empre-

sas líderes de la GVC tradicional (OEMs) e invirtiendo en compañías o derechos de explotación minera para garantizarse el abastecimiento de los componentes esenciales de la nueva movilidad o especializadas en el reciclado de materiales electrónicos.

Table 4: Inversión por elementos

Componentes	Inversión principal	Inversión	Variación 2018-2022*
Motorización	Reutilización de componentes para fabricación de motores	142 M. USD	+13%
Minerales	Inversión en yacimientos y en metodologías de obtención de minerales esenciales sin emisiones de carbono	139 M. USD	+689%
Baterías	Reciclaje de componentes de baterías	69 M. USD	+380%

Fuente: elaboración propia a partir de Tracnx, Faro de Vigo, Desert Sun y Automotive New Europe. Datos reflejados hasta Junio 2022.

Discusión de resultados y conclusiones

La fuerte introducción de la movilidad eléctrica está alterando la cadena de valor tradicional de automoción (Günther et al., 2015). El proceso de innovación asociado a nuevas tecnologías de baterías con mayor autonomía y número de ciclos de las baterías con precios competitivos está alterando la cadena de valor. El cambio tecnológico vinculado a la movilidad eléctrica está permitiendo integrarse de forma rápida a empresas innovadoras y procedentes de otras cadenas de valor. Por tanto, la transición hacia una movilidad sostenible está posibilitando oportunidades de posicionamiento en la cadena de valor global (GVC) vinculada al sector de la automoción (Schwabe, 2020).

Las empresas tradicionales, ensambladores y proveedores, así como las empresas innovadoras están realizando inversiones gran cantidad de recursos estratégicos para retener o establecerse su rol de liderazgo en los primeros niveles de la cadena de valor. En consecuencia, los resultados reflejan que las empresas están orientando las inversiones al desarrollo de tecnologías que mejoren las prestaciones del vehículo eléctrico (Turner et al., 2020), pero también a su reducción de coste total (fabricación y mantenimiento). Los resultados de la investigación confirman que, como indicó Hagman et al., (2016), la relevancia de mejorar las características técnicas del vehículo y de reducción del coste de adquisición y mantenimiento del vehícu-

lo el público mayoritario. En consecuencia, las empresas están aumentando las inversiones en tecnologías o empresas innovadoras con capacidad de reducir el coste de fabricación, confirmando lo indicado por Masias et al. (2021).

Finalmente, la presión social y regulatoria están aumentando la preocupación de las empresas líderes actuales por la protección medioambiental a través de cadenas de valor sostenibles (Sonter et al., 2020). Así mismo, los resultados de la investigación confirman el interés empresarial por reducir el impacto de los sistemas productivos a través de la reutilización y reciclaje de componentes para la fabricación baterías, motorizaciones y sistemas de recarga (Bonsu, 2019). Así los resultados apoyan la validez de la metodología comprender la canalización de los ingresos las industrias establecidas en futuras tecnologías (Weinstein et al., 2018). Además, la metodología sigue el dinero, revela los esfuerzos de la industria y futuros modelos de negocio (Karlán et al., 2016). Así pues, las empresas están centrando sus esfuerzos en controlar los procesos de obtención de materia prima (minerales) esencial para la fabricación de los elementos básicos del vehículo eléctrico a través de compra y asociación con empresas mineras o centradas en el reciclaje de componentes electrónicos.

En relación a las implicaciones prácticas que pueden extrapolarse de la investigación destaca la creciente necesidad

de los fomentar la innovación empresarial en sectores considerados relevantes para el futuro. La inversión privada y el grado de financiación pública en tecnología asociada a la movilidad sostenible determinará el posicionamiento empresarial. Sin embargo, la escasa disponibilidad de minerales esenciales favorece el posicionamiento de estratégico de los países con yacimientos, así como aquellas compañías con capacidad de maximizar recursos naturales, reciclar y reutilizar los componentes críticos. Por lo tanto, las políticas públicas deben estar alineadas y establecer subvenciones a empresas de innovación y reutilización y reciclaje de componentes. En este sentido, el desarrollo de regulaciones de carácter ecológico y protección del medioambiente promovidas por los gobiernos Europeos, puede ser considerado un factor determinante en la reestructuración de la cadena de valor global. Sin embargo, la regulación debe ser apoyada mediante líneas de financiación o subvención a estas tecnologías debido a su estado de inmadurez y limitada competitividad a corto plazo del vehículo eléctrico. Así mismo, estas ayudas deben estar alineadas con la reducción de costes operativos (rebaja de cargas fiscales) e innovación en componentes de vehículos eléctricos y procesos asociados (minería sostenible). Paralelamente, el aumento de la relevancia de los minerales a la movilidad eléctrica y fabricación de componentes electrónicos está propiciando que las empresas líderes de las distintas cadenas de valor

demandantes de minerales críticos inviertan en yacimientos mineros. Esta circunstancia proporciona una oportunidad a aquellas regiones yacimientos con minerales críticos para captar empresas de procesamiento y fabricación de componentes de alto valor añadido como baterías, circuitos electrónicos o chips. El aumento constante de minerales empleados para la fabricación de vehículos eléctricos, así como fuentes de energía renovable genera oportunidades geoestratégicas para aquellos países con yacimientos minerales. Además, la fuente de ingresos extraordinarios de dichos países puede ayudar a mejorar las condiciones para atraer o generar una industria de alto valor añadido y a líderes de la cadena de valor de automoción.

En cuanto a las implicaciones teóricas del estudio se extrae el aumento de poder de empresas actualmente externas a la cadena de valor. Empresas de actividades complementarias como el reciclaje, actualmente sin implicación en la fabricación de vehículos están posicionándose en la cadena de valor y alterando la estructura tradicional. Por otra parte, la investigación realizada amplía el campo de aplicación de la metodología sigue el dinero por su capacidad de determinación de enfoques e inversiones estratégicas que impactarán en el desarrollo tecnológico y de las cadenas de valor.

Por último, indicar que la investigación presenta ciertas limitaciones asociadas a la metodología de investigación. En con-

secuencia, se recomienda completar el estudio en futuras investigaciones. A pesar del carácter internacional de la base de datos y utilización de los últimos datos disponibles, existe cierto retraso entre la fecha de inversión y el periodo de publicación de los mismos. Paralelamente, la metodología puede obviar inversiones estratégicas en innovación y desarrollo realizadas de forma interna por compañías de automoción. Futuras inversiones podrían abordar la investigación a través de la implicación de los responsables de estrategia de las empresas líderes y nuevos actores del sector para aumentar la información relativa a la estrategia empresarial. Del mismo modo, se recomienda la continuidad del estudio mediante de metodologías cuantitativas para analizar el grado de implicación empresarial de forma robusta y complementaria al estudio realizado.

Referencias

- Ameen, H. A., Mahamad, A. K., et al. (2019). A deep review and analysis of data exchange in vehicle-to-vehicle communications systems: coherent taxonomy, challenges, motivations, recommendations, substantial analysis and future directions, *IEEE Access*, 7, 158349-158378. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2949130>
- Ahmadi, L., Yip, A., Fowler, M., Young, S. B., y Fraser, R. A. (2014). Environmental feasibility of re-use of electric vehicle batteries. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 6, 64-74.

- Automotive New Europe (2022). EuroStellantis takes \$52 million stake in sustainable lithium miner Vulcan Energy. Disponible en: <https://europe.autonews.com/automakers/stellantis-takes-52-million-stake-sustainable-lithium-miner-vulcan-energy#:~:text=PARIS%20%2D%2D%20Stellantis%20has%20taken,with%20zero%20greenhouse%20gas%20emissions>. (Acceso: 5 de Agosto de 2022).
- de Backer, Koen y Miroudot, Sebastien (2014). Mapping Global Value Chains. ECB Working Paper No. 1677. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2436411>
- Berger, S. L. T., Tortorella, G. L., y Rodríguez, C. M. T. (2018). Lean supply chain management: a systematic literature review of practices, barriers and contextual factors inherent to its implementation. In: Davim, J. (Ed.), *Progress in lean manufacturing. Management and industrial engineering*, Springer: Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73648-8_2
- Beck, T. y Poelhekke, S. (2023) Follow the money: Does the financial sector intermediate natural resource windfalls?. *Journal of International Money and Finance*, 130, 2023, 102769. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2022.102769>
- Bonsu, N. O. (2020). Towards a Circular and Low-Carbon Economy: Insights from the Transitioning to Electric Vehicles and Net Zero Economy. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120659. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120659>
- Burd, J. T. J., Moore, E. A., Ezzat, H., Kirchain, R., y Roth, R. (2021). Improvements in electric vehicle battery technology influence vehicle lightweighting and material substitution decisions. *Applied Energy*, 283, 116269.
- Cavelaars, P., y Passenier, J. (2012). Follow the money: What does the literature on banking tell prudential supervisors about bank business models?. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 20(4), 402-416 <https://doi.org/10.1108/13581981211279354>
- Desert Sun (2022). Electric vehicle maker Stellantis will buy lithium produced at Salton Sea. Disponible en: <https://eu.desertsun.com/story/news/environment/2022/06/02/stellantis-buy-lithium-produced-salton-sea-controlled-thermal-resources/7483424001/> (Acceso: de5 Agosto de 2022).
- Doellgast, V., y Greer, I. (2007). Vertical disintegration and the disorganization of German Industrial Relations. *British Journal of industrial relations*, 45(1), 55-76.
- Ebert, C., y Favaro, J. (2017). Automotive software. *IEEE Software*, 34(03), 33-39.
- EC (2016). European Commission. A European Strategy for Low-Mission Mobility. Brussels. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport_en. (Acceso: 5 de Agosto de 2022).
- EC (2017). European Commission. List of Critical Raw Materials for the EU. Disponible en: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/EN/COM-2017-490-F1-EN-MAIN-PART-1.PDF>. (Acceso: 5 de Agosto de 2022).

- Fakhrmoosavi, F., Kavianipour, M., Shojaei, M., ... y Jackson, R. (2021). Electric vehicle charger placement optimization in michigan considering monthly traffic demand and battery performance variations. *Transportation Research Record*, 2675(5), 13-29.
- Faro de Vigo (2022). Stellantis se alía con la viguesa Little para crear cargadores ultrarrápidos de baterías. Disponible en: <https://www.farodevigo.es/economia/2022/07/22/stellantis-alia-viguesa-little-crear-68660605.html> (Acceso: 5 de Agosto de 2022).
- Euronews (2022). El Parlamento Europeo vota la prohibición de la venta de coches con motor de combustión desde 2035. Disponible en: <https://es.euronews.com/my-europe/2022/06/08/el-parlamento-europeo-vota-la-prohibicion-de-la-venta-de-coches-con-motor-de-combustion-de> (Acceso: 5 de Agosto de 2022).
- Hagman, J., Ritzén, S., Stier, J. J., y Susilo, Y. (2016). Total cost of ownership and its potential implications for battery electric vehicle diffusion. *Research in Transportation Business & Management*, 18, 11-17.
- Hopper, T., Lassou, P. y Soobaroyen, T. (2017). Globalisation, accounting and developing countries. *Critical Perspectives on Accounting*, 43(1), 125-148.
- Gereffi, G., y Fernandez-Stark, K. (2016). Global value chain analysis: a primer. Disponible en: https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/12488/2016-07-28_GVC%20Primer%202016_2nd%20edition.pdf (Acceso: 20 de Agosto de 2022).
- Globisch, J., Plötz, P., Dütschke, E., y Wietzel, M. (2019). Consumer preferences for public charging infrastructure for electric vehicles. *Transport Policy*, 81, 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.05.017>
- Groh, A. P. (2010). The Capital Flow from Institutional Investors to Entrepreneurs. Disponible en: <https://www.strategy-business.com/article/10217d> (Acceso: 19 de Agosto de 2022).
- Grosjean, C., Miranda, P. H., Perrin, M., y Poggi, P. (2012). Assessment of world lithium resources and consequences of their geographic distribution on the expected development of the electric vehicle industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(3), 1735-1744.
- Günther, H. O., Kannegiesser, M., y Autenrieb, N. (2015). The role of electric vehicles for supply chain sustainability in the automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 90, 220-233.
- Hernández, V., y Pedersen, T. (2017). Global value chain configuration: A review and research agenda. *BRQ Business Research Quarterly*, 20(2), 137-150.
- Huang, Y., Han, W. y Macbeth, D. K. (2020). The complexity of collaboration in supply chain networks. *Supply Chain Management*, 25(3), 393-410. <https://doi.org/10.1108/SCM-11-2018-0382>
- Karlan, D., Osman, A., y Zinman, J. (2016). Follow the money not the cash: Comparing methods for identifying consumption and investment responses to a liquidity shock. *Journal of Development Economics*, 121, 11-23. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.10.009>

- Dixon, J., & Bell, K. (2020). Electric vehicles: Battery capacity, charger power, access to charging and the impacts on distribution networks. *ETransportation*, 4, 100059.
- Lampón, J. F., Lago-Peñas, S. y Cabanelas, P. (2016). Can the periphery achieve core? The Case of the automobile components industry in Spain, *Papers in Regional Science*, 95(3): 595-612. <https://doi.org/10.1111/pirs.12146>
- Lampón, J.F., Lago-Penas, S. y González-Benito, J. (2015). International relocation and production geography in the European automobile components sector: the case of Spain, *International Journal of Production Research*, 53(5), 1409-1424
- Lapsley, I., Miller, P., Panozzo, F., Kornberger, M. y Carter, C. (2010). Manufacturing competition: how accounting practices shape strategy making in cities. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 23(3), 325-349.
- Lema, R., Quadros, R., y Schmitz, H. (2015). Reorganising global value chains and building innovation capabilities in Brazil and India. *Research Policy*, 44(7), 1376-1386.
- Lipu, M. H., Hannan, M. A., Karim, T. F., Hussain, A., ... y Mahlia, T. I. (2021). Intelligent algorithms and control strategies for battery management system in electric vehicles: Progress, challenges and future outlook. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126044.
- Lutsey, N., Slowik, P., y Jin, L. (2016). Sustaining electric vehicle market growth in US cities. *International Council on Clean Transportation*.
- Masias, A., Marcicki, J., & Paxton, W. A. (2021). Opportunities and challenges of lithium ion batteries in automotive applications. *ACS energy letters*, 6(2), 621-630.
- Masiero, G., Ogasavara, M. G., Jussani, A. C., and Risso, M. L., (2017). The global value chain of electric vehicles: a review of the Japanese, South Korean and Brazilian cases. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 290-296.
- McTaggart, N. A. (2017). Follow the money to achieve success: Achievable or aspirational. *Journal of Financial Crime*, 24(3), 425-436. <https://doi.org/10.1108/jfc-03-2017-0022>
- Nelson, P., Santini, D. y Barnes, J., (2009). Factors determining the manufacturing costs of lithium-ion batteries for PHEVs. *World Electric Vehicle Journal*, 3(3), 457-468.
- Özatağan, G. (2011) Dynamics of Value Chain Governance: Increasing Supplier Competence and Changing Power Relations in the Periphery of Automotive Production—Evidence from Bursa, Turkey, *European Planning Studies*, 19(1), 77-95, <https://doi.org/10.1080/09654313.2011.530393>
- Pelegrín, A. y García-Quevedo, J. (2012). *Which firms are involved in foreign vertical integration?*. Barcelona Institute of Economics (IEB), Working Paper 2012/38, Barcelona.
- Ponte, S., Gereffi, G. y Raj-Reichert, G. (2019), *Handbook on Global Value Chains*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham

- Raei, M. F., Ignatenko, A., y Mircheva, M. (2019). *Global value chains: What are the benefits and why do countries participate?*. International Monetary Fund
- Shapira, P. y Wang, J. (2010). Follow the money. *Nature*, 468, 627–628. <https://doi.org/10.1038/468627a>
- Sonter, L.J., Dade, M.C., Watson, J.E.M. et al. (2020). Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity. *Nature Communications*, 11, 4174. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17928-5>
- Sun, X., Liu, X., Wang, Y., y Yuan, F. (2019). The effects of public subsidies on emerging industry: An agent-based model of the electric vehicle industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 140, 281-295.
- Schwabe, J. (2020). Risk and counter-strategies: The impact of electric mobility on German automotive suppliers. *Geoforum*, 110, 157-167.
- Szalavetz, A. (2019). Industry 4.0 and capability development in manufacturing subsidiaries. *Technological Forecasting and Social Change*, 145(C), 384-395
- Tracxn (2021). Global Startup Data Platform. Disponible en: <https://tracxn.com/>
- Turienzo, J., Cabanelas, P., y Lampón, J. F. (2022). The Mobility Industry Trends Through the Lens of the Social Analysis: A Multi-Level Perspective Approach. *Sage Open*, 12(1). <https://doi.org/10.1177/21582440211069145>
- Turienzo, J., Lampón, J. F. y Cabanelas, P., (2022c). El impacto del vehículo autónomo, conectado y compartido: de la industria automotriz tradicional a la cadena de valor de la nueva movilidad. *Revista Dimensión Empresarial*, 20(1), 1-21. <https://doi.org/10.15665/dem.v20i1.2775>
- Turienzo, J., Lampón, J. F., Chico-Tato, R. y Cabanelas, P. (2022b). Electric Cars: The Future Technological Potential. In Parkhurst, G. y Clayton, W. (Eds.), *Electrifying Mobility: Realising a Sustainable Future for the Car. Electrifying Mobility*, 15, 191–209. Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S2044-994120220000015012>
- Turienzo, J. y Lampón, J. F. (2022). New mobility technologies as incentive to location decisions: relocation strategies in the automotive industry. *Kybernetes*, 51(13) <https://doi.org/10.1108/K-03-2022-0317>
- Turner, C., Di Tommaso, M. R., Pollio, C., y Chapple, K. (2020). Who will win the electric vehicle race? The role of place-based assets and policy. *Local Economy*, 35(4), 337–362. <https://doi.org/10.1177/0269094220956826>
- Weinstein, A. L., Partridge, M. D. y Tsvejkova, A. (2018). Follow the money: Aggregate, sectoral and spatial effects of an energy boom on local earnings. *Resources Policy*, 55, 196-209. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.11.018>

- Wu, Y. A., Ng, A. W., Yu, Z., Huang, J., Meng, K., y Dong, Z. Y. (2021). A review of evolutionary policy incentives for sustainable development of electric vehicles in China: Strategic implications. *Energy Policy*, 148, 111983.
- Zhao, Z., Fan, X., Ding, J., Hu, W., Zhong, C., y Lu, J. (2019). The challenges in zinc electrodes for rechargeable alkaline zinc–air batteries: obstacles to commercialization. *ACS Energy Letters*. 4(9), 2259–2270 <https://doi.org/10.1021/acsenergylett.9b01541>