

Mapeo científico de la cadena de suministro y aplicación tecnológica en la industria automotriz

A Scientific mapping of the supply chain and technological application in the automotive industry

Mapeamento científico da cadeia de abastecimento e aplicação de tecnologia na indústria automóvel

Guerrero Molina, María Isabel; Ramírez Sánchez, Yuliana Marcela

 **María Isabel Guerrero Molina**
maria.guerrero@amigo.edu.co
Universidad Católica Luis Amigó, Colombia

 **Yuliana Marcela Ramírez Sánchez**
yuliana.ramirezsa@amigo.edu.co
Universidad Católica Luis Amigó, Colombia

Pensamiento Americano
Corporación Universitaria Americana, Colombia
ISSN: 2027-2448
ISSN-e: 2745-1402
Periodicidad: Frecuencia continua
vol. 15, núm. 30, 2022
pensamientoamericano@coruniamericana.edu.co

Recepción: 21 Mayo 2022
Aprobación: 10 Agosto 2022
Publicación: 14 Diciembre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/761/7613964009/>

DOI: <https://doi.org/10.21803/penamer.15.30.497>

Resumen: Introducción: La industria automotriz implementa y desarrolla estrategias de sostenibilidad para contribuir al medio ambiente en la reducción en el uso de combustibles fósiles y efecto invernadero, las cuales se concentran en mejorar la cadena de suministro, y así aumentar la rentabilidad, establecer la relación de riesgos en la operación y reducir costos. Objetivo: realizar un mapeo científico, sobre la cadena de suministro y la aplicación de la tecnología en la industria automotriz, para reducir costos y contribuir al medio ambiente en el periodo de 2010 a 2022. Metodología: la investigación es cualitativa, de tipo descriptivo, los registros fueron extraídos de Scopus y analizados con el software RStudio, bajo las herramientas de Bibliométrix, las variables estudiadas se concentraron en el número de publicaciones, autores, revistas, instituciones relacionadas y países sobre el tema elegido. Resultados: Se presenta el análisis de red y análisis de co-citaciones entre autores, y se establece el enfoque, utilización y estructura del sector automotriz y se identifican las áreas de investigación para identificar tendencias futuras. Conclusiones: se presentan tres clústeres correspondientes a las estrategias de conocimiento, innovación y relacionamiento, administración y control del riesgo y los retos en la adopción de tecnologías de la información y una línea para próximas investigaciones.

Palabras clave: Cadena de suministro[3], Logística[4], Medio ambiente, Tecnología de la información, Vehículo automotor[5].

Abstract: Introduction: The automotive industry implements and develops sustainability strategies to contribute to the environment in reducing the use of fossil fuels and greenhouse effect, which focus on improving the supply chain, and thus increase profitability, establish the ratio of risks in the operation and reduce costs. Objective: to carry out a scientific mapping of the supply chain and the application of technology in the automotive industry to reduce costs and contribute to the environment in the period from 2010 to 2022. Methodology: research is qualitative, descriptive, the records were extracted from Scopus and analyzed with the RStudio software, under the

Bibliometrix tools, the variables studied focused on the number of publications, authors, journals, related institutions and countries on the chosen topic. Results: Network analysis and co-citation analysis among authors are presented, and the focus, use and structure of the automotive sector are established and research areas are identified to identify future trends. Conclusions: three clusters are presented corresponding to knowledge, innovation and relationship strategies, risk management and control, and challenges in the adoption of information technologies and a line for future research.

Keywords: Supply chain1, Logistics2, Environment, Information technology, Automotive, Automotive vehicles.

Resumo: Introdução: A indústria automotiva implementa e desenvolve estratégias de sustentabilidade para contribuir com o meio ambiente na redução do uso de combustíveis fósseis e do efeito estufa, que se concentram em melhorar a cadeia de abastecimento e, assim, aumentar a rentabilidade, estabelecer a relação de riscos na operação e reduzir os custos. Objetivo: realizar um mapeamento científico da cadeia de abastecimento e a aplicação de tecnologia na indústria automotiva para reduzir custos e contribuir com o meio ambiente no período de 2010 a 2022. Metodologia: a pesquisa é qualitativa, descritiva, os registros foram extraídos do Scopus e analisados com o software RStudio, sob as ferramentas Bibliometrix, as variáveis estudadas focaram o número de publicações, autores, periódicos, instituições relacionadas e países sobre o tema escolhido. Resultados: São apresentadas análises de rede e análise de co-citação entre os autores, e são estabelecidos o foco, uso e estrutura do setor automotivo e identificadas áreas de pesquisa para identificar tendências futuras. Conclusões: são apresentados três clusters correspondentes ao conhecimento, estratégias de inovação e relacionamento, gestão e controle de riscos e desafios na adoção de tecnologias da informação e uma linha para pesquisas futuras.

Palavras-chave: Cadeia de abastecimento1, Logística2, Meio ambiente, Tecnologia da informação, Automotivo, Veículos automotivos3.

INTRODUCCIÓN

La cadena de suministro dentro de la industria automotriz, ha sido renovada para mejorar el impacto medioambiental que se está creando por el aumento en las unidades del parque automotor mundial, mediante la implementación de tecnologías, la creación de vehículos ecológicos y desarrollo de estrategias para mitigar las emisiones de dióxido de carbono CO₂, contribuyendo así a la industria 4.0, especialmente en la fabricación y mejoramiento de nuevas estrategias para los autos eléctricos (Alptekin et al., 2021).

La ventaja competitiva a través de la inteligencia artificial que cada día está avanzando en la industria automotriz ha mejorado la productividad y ha disminuido los costos con el fin de impactar a los clientes finales, brindando una experiencia nueva con el ensamble de piezas para el vehículo de una forma automatizada y precisa (Gupta et al., 2021).

Por lo tanto, las empresas productoras de automóviles han tenido la oportunidad de incursionar en el mercado mundial con cambios tecnológicos positivos en la cadena de suministros para Fabricantes de Equipos Originales, como son la especialización, la integración y la adopción de estrategias e inversiones en investigación y desarrollo (Bartnik & Park, 2018; Gupta et al., 2021). Esta industria ha implementado diferentes maneras para aplicar nuevas tecnologías y desarrollos, brindando seguridad, resultados positivos y calidad a los clientes (Balinado & Young, 2020), apoyado bajo estrategias como: ayudar a prevenir los riesgos que se presenten en la cadena de suministros e identificar los riesgos de sus operaciones (Balinado & Young, 2020; Dias et al., 2020); seleccionar proveedores que intervengan en el desarrollo sostenible de la industria y su cadena de suministros (Jiang et al., 2018); 3) la fabricación de nuevos productos ecológicos, buscar alternativas de nuevos proveedores (Dugoua & Dumas, 2021) y; aumentar la utilización de vehículos que contribuyan al medio ambiente y la aplicación e importancia del big data para mejorar la planificación y estrategias de aplicación, producción y calidad en el desarrollo de piezas y vehículos de nueva energía (Li et al., 2020). La industria automotriz se encuentra alineada en las tendencias de sustentabilidad que están aplicando los fabricantes del sector para reducir el uso de combustibles fósiles e implementar tecnologías que ayuden a reducir costos y generen mayores ganancias en su cadena de suministros y la operación logística (Charles et al., 2022). Las limitaciones que se presentan dentro de la operación, hacen que se desarrollen estrategias de valor, buscando nuevas tecnologías que ayuden al mejoramiento del medio ambiente y la transformación digital (Nayal et al., 2021; Bhatia et al., 2020).

La influencia de la cadena de suministros mediante la fabricación aditiva en la industria mejora la administración y desempeño de la empresa, la elaboración de productos de forma masiva e integración de nuevos procesos para mejorar la cadena de producción y crear valor dentro y fuera de la organización (Delic et al., 2019); y por último el esfuerzo de las organizaciones para identificar las necesidades de los clientes y el cumplimiento en tiempo y lugar apropiado para satisfacerlas, la colaboración de la cadena de suministro para mantener los productos disponibles y con un precio apropiado para lograr el cumplimiento de los objetivos organizacionales (Markulik et al., 2019; Yerpude & Singhal, 2020).

La industria 4.0 es una mezcla de tendencias y tecnología para mejorar la manera en que se fabrican las piezas de la industria automotriz, todos los involucrados deben permanecer en constante comunicación para asegurar la calidad en sus productos finales y entregar a los clientes sus vehículos de acuerdo a lo solicitado (Markulik et al., 2019). El constante uso de la tecnología digital para materializar sus productos y mejorar su cadena de valor busca resultados que beneficien clientes, proveedores y socios de este sector (Dos Santos et al., 2020).

Desde el año 2000, se han realizado 30 revisiones de literatura relacionadas con el tema de estudio, en la última década se encuentran 7 documentos, el más reciente orientado al Blockchain y el internet de las cosas (Alkhateeb et al., 2022); la siguiente, se orientó en la gestión de calidad de la fabricación aditiva; la tercera, se basó en la trazabilidad y el ciclo de vida del producto, garantizando la calidad en la industria del software, manufactura, automotriz, aeronáutica y aeroespacial (Corallo et al., 2020); se abordó otro documento orientado al desarrollo de un modelo de integración logística de los diferentes proveedores logísticos de la

industria automotriz (Bennett & Klug 2012); el quinto documento orientado a la seguridad de la información dentro de la operación como alternativa de mejoramiento en la industria automotriz (Taghva et al., 2012); luego se encuentra la investigación de Smith (2012), orientada a la cadena de suministro desde la gestión ecológica en el sector automotriz y finalmente, la gestión del flujo inverso de materiales dentro del sector automotriz (Golinska & Kawa 2011), sin embargo, no se identifican revisiones bibliométricas o mapeos científicos que permitan establecer tendencias futuras de estudio. El objetivo de la investigación es la realización de un mapeo científico, sobre la cadena de suministro y la aplicación de la tecnología en la industria automotriz, para reducir costos y contribuir al medio ambiente; para lograrlo, se plantean tres objetivos específicos planteados por medio de cuestionamientos: ¿Cuáles son los autores, instituciones y revistas más relevantes en el tema de estudio?, ¿Cuáles son las tendencias del sector? y ¿Hacia dónde se dirige el sector automotriz?

La estructura de este documento se divide en cuatro partes: se explica la metodología utilizada para obtener la información y la forma en que se recolectaron los datos, posterior a ello, se presenta el análisis bibliométrico y las redes sociales y co-citaciones entre autores y las tendencias sobre el tema de investigación orientada a tres líneas específicas y, se finaliza con las conclusiones y la línea de futuras investigaciones.

2. METODOLOGÍA

Se realizó un mapeo científico, utilizando técnicas bibliométricas, a través de Scopus, los datos hallados en la base de datos, fueron analizados en RStudio, una herramienta que permitió analizar: número de publicaciones por año, países, revisas y autores (Zupic & Čater 2015) basado en los objetivos específicos de la investigación, en segundo lugar, se utilizó un análisis de red, utilizando teorías de grafos para identificar las principales tendencias de la investigación. En la tabla 1, se presentan los criterios aplicados para la búsqueda:

Tabla 1
Criterios de búsqueda

Base de datos	Scopus
Periodo de consulta	2000-2021
Fecha de consulta	25 de febrero de 2022
Tipo de documento	Artículo, libro, capítulo de libro, documento de conferencia
Tipo de revista	Todas
Campos de búsqueda	Título, resumen y palabras clave
Términos de búsqueda	("automotive industry") AND ("supply chain") AND (technology)
Resultados	436

Elaboración propia.

Se realiza la búsqueda de artículos, libros, capítulos de libro y documentos en Scopus empleando los siguientes términos "automotive industry" AND "supply chain" AND "technology"; los resultados obtenidos para el periodo de 2000 a 2022 fueron en total 436 registros. El enfoque de este análisis es cuantitativo y

permite visualizar el esquema de la evolución del contenido científico aplicado en este campo (Pizzi et al., 2020). Dentro del paquete de RStudio se encuentra la herramienta Bibliometrix, esta cumple varias funciones e identifica tendencias de acuerdo con los registros que se vinculan. Esta herramienta ha sido empleada en otras investigaciones (Puck & Filatotchev 2020; Bond et al., 2019; Merediz-Solà & Bariviera 2019; Demiroz & Haase 2019; Aria & Cuccurullo, 2017). Los resultados finales se cotejaron y se realizó un análisis de mapa de co-citaciones que es utilizado en la bibliometría para visualizar de una manera óptima los hallazgos de acuerdo a la temática elegida y permite la identificación de subáreas de investigación (Zuschke 2020; Gurzki & Woisetschlager 2017). El procedimiento se basó en un análisis de co-citación entre los resultados de los documentos, en el cual se identifican una lista de referencias en cada figura, mostrando los autores, países y palabras más relevantes de la temática elegida y la relación directa entre ellos (Buitrago et al., 2019; Duque & Cervantes-Cervantes 2019; Zuluaga et al., 2016).

3. RESULTADOS

Se realizó una validación de las publicaciones entre los años 2000-2022 para registrar las tendencias y evolución de este tema de estudio. En la figura 1 se muestran los resultados de los artículos publicados. Se registra una tendencia creciente del tema entre 2019 y 2021, con un número total de publicaciones por año, con un total de porcentaje de 27,61%.

La figura 1, muestra que el crecimiento de las publicaciones por año a partir del año 2000, han pasado de 18 a 130 publicaciones en el año 2021; durante el periodo entre 2008 y 2015 las publicaciones estuvieron constantes con un promedio por año de 43 artículos.

Figura 1.

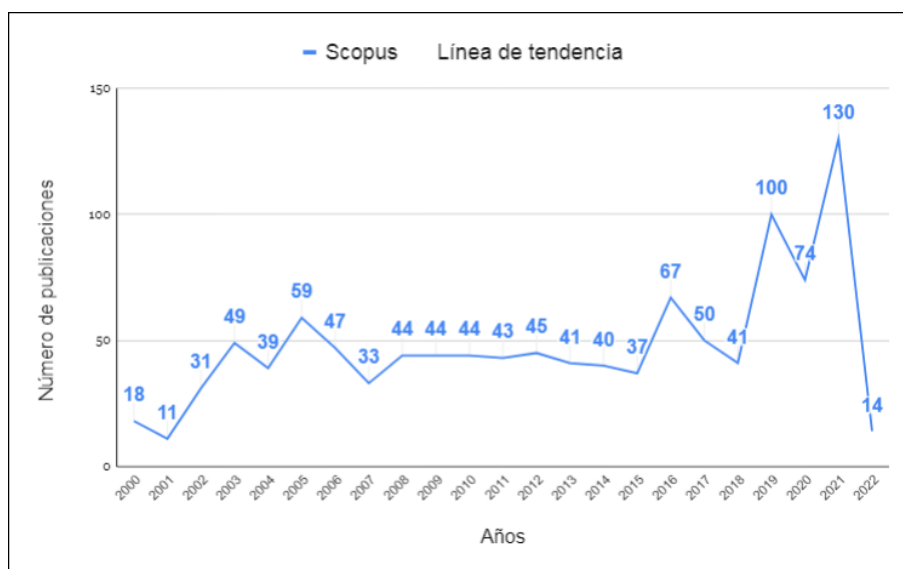


Figura 1.
Número de publicaciones por año
Elaboración propia

El año con menos publicaciones fue el 2001 con un total de 11 artículos que equivalen al 1,00% y el de mayor fue el 2021 con un resultado de 130 documentos

equivalentes al 11,81%. Durante los años de 2008 a 2010 el resultado fue constante (44 artículos por año).

Tabla 2
Principales revistas

FUENTE	NÚMERO DE REGISTROS	% DEL TOTAL	SJR 2020	CUARTIL SJR	H INDEX (SJR)	PAÍS
Automotive Industries Ai	21	4,82%	0,10	Q4	5	Estados Unidos
International Journal of Automotive Technology and Management	16	3,67%	0,38	Q2	22	Reino Unido
Sae Technical Papers	12	2,75%	0,30	Q2	107	Estados Unidos
Journal of Cleaner Production	6	1,38%	1,94	Q1	200	Reino Unido
Manufacturing Computer Solutions	6	1,38%	0,10	Q4	3	Reino Unido
International Journal of Production Research	5	1,15%	1,91	Q1	142	Reino Unido
Procedia CIRP	5	1,15%	0,68	Q2	65	Países Bajos
Proceedings of The International Conference on Industrial Engineering and Operations Management	5	1,15%	0,13	Q2	9	Estados Unidos
Automotive Engineer (London)	4	0,92%	0,10	Q4	4	Reino Unido
Computers and Industrial Engineering	4	0,92%	1,32	Q1	128	Reino Unido

Elaboración propia

La tabla 2 muestra las principales revistas en las que se ha publicado el tema elegido en esta investigación, el indicador SJR 2020 revista (SJR - SCImago Journal y Country Rank, 2020), el H-Index (SJR) y el país al que pertenece cada revista. La revista de mayor participación porcentual es la Automotive Industries AI con un 4.82% y un total de 21 registros, sin embargo, esta revista no posee el mejor índice H (SJR); la que posee el mejor resultado en este indicador, es la revista Journal of Cleaner Production con un número de 200. Los países de mayor participación son de la Unión Europea, el país con mayor participación de revistas es Reino Unido seguido por Estados Unidos y Alemania. Dentro del Cuartil SJR - Q1 se encuentran: Journal of Cleaner

Production, International Journal of Production Research, Computers and Industrial Engineering, Production Planning and Control y Supply Chain Management

Por otra parte, en la Tabla 3, se presentan los primeros 10 autores que realizaron publicaciones sobre el tema elegido en la última década. Se identifica que los autores que tienen mayor número de publicaciones son Howard Forman, Ed Richardson y Mickey Howard, este último autor junto con Dotun Adebajo poseen el mejor índice H (19). El mayor número de citas lo tiene Sakun Boonitt con un total de 1.608 publicaciones y lo sigue Dotun Adebajo con 1.231 publicaciones.

Tabla 3
Principales autores por base de datos

Autor	Número de publicaciones	Número de citas	Índice H
Howard Forman	4	386	12
Howard, Mickey	4	1.054	19
Richardson, Ed	4	1	1
Dotun Adebajo	3	1.231	19
Carter, Chris D.	3	392	10
Lee, Jaegul	3	460	9
Lippert, Susan Kathleen	3	469	11
May, Andrew J.	3	966	15
Tinham, Brian J.	3	64	3
Amri, Mostapha	2	11	2

Elaboración propia

En la tabla 4, se presenta el top 10 de las afiliaciones e instituciones que invierten en investigación y realizan publicaciones en el tema de estudio, el mayor porcentaje de participación de 1,61%, lo tiene la Universidad de Thammasat de Tailandia con un total de 7 publicaciones; seguido de la Universidad del Estado de Michigan, Estados Unidos y Universidad de Bath, Escuela de Administración (Inglaterra) con un porcentaje de 1,15% cada una y un total de 5 publicaciones.

Tabla 4
Afiliación

Organización o institución	N° publicaciones	% participación	País
Thammasat University	7	1,61%	Tailandia
Michigan State University	5	1,15%	Estados Unidos
University of Bath, School of Management	5	1,15%	Inglaterra
Loughborough University	4	0,92%	Inglaterra
Drexel University	4	0,92%	Estados Unidos
Universität Paderborn	4	0,92%	Alemania
University of Warwick	4	0,92%	Inglaterra
Massachusetts Institute of Technology	4	0,92%	Estados Unidos
Cardiff University	4	0,92%	Reino Unido
Universidade Paulista	4	0,92%	Brasil

Elaboración propia

Estados Unidos e Inglaterra son los países más representativos y que cuenta con un porcentaje de participación del 2,99% en total, allí se encuentran ubicadas las universidades que más han aportado sobre el tema con un total de 26 publicaciones. Se destaca, la Universidad Paulista de Brasil con un porcentaje de participación de 0,92% y 4 publicaciones en total. Respecto a los lugares con más aportes en esta área y el porcentaje total de participación, se puede encontrar la colaboración entre países, en la tabla 5, y se presenta de una manera visual los resultados que integran la red, el cual se constituye de la teoría de grafos que permite relacionar la información y sus características (Wallis, 2007; Wasserman et al., 1994; Yang et al., 2016). También se observa que el país con más registros son los Estados Unidos, ubicado en primer lugar con un total de 72 publicaciones y 16,5%, seguido de Reino Unido y Alemania, ambas con un porcentaje de participación del 14,4% y 63 publicaciones. Se puede destacar la participación de Brasil ubicado en el quinto lugar con un total de 21 publicaciones que equivalen al 4,8% del total.

Se puede evidenciar que la mitad de estos países pertenecen al continente europeo y la suma total de registros es de 164 que equivalen al 37,6% del total. En la Colaboración entre países dentro de la tabla 5, se utilizó la herramienta bibliometrix, que utiliza la información de Scopus y muestra cada país como un punto de referencia seleccionando a los países que cuentan con más conexiones entre ellos.

Tabla 5.
Listado de países

Pais/Región	Scopus	% del Total	Colaboración entre países
Estados Unidos	72	16,5%	
Alemania	63	14,4%	
Reino Unido	63	14,4%	
India	29	6,7%	
Brasil	21	4,8%	
China	20	4,6%	
Italia	14	3,2%	
Turquía	13	3,0%	
España	11	2,5%	
Tailandia	11	2,5%	

Elaboración propia



Figura 2.
Colaboración entre países
Elaboración propia

Uno de los grupos de colaboración está integrado por Estados Unidos, Alemania, Brasil, Corea, Japón, China, Hong Kong, Noruega y Suiza y el otro grupo por Reino Unido, Austria, Singapur, India, Turquía, Francia e Italia.

4. DISCUSIÓN

Análisis bibliométrico

Una vez recolectada la información relacionada con los autores, instituciones y revistas más relevantes en el tema de estudio, se procede a identificar las tendencias del sector, para ello se presenta la red de co-citaciones entre autores que permite observar que tanto se citan entre ellos. En la Figura 2, se puede observar dos grupos, uno de color azul, conformado por 14 nodos con autores provenientes de los Reino Unido, Singapur y Francia coincidiendo con la tabla 5 que realizan colaboraciones entre sí, y en color rojo, se presentan colaboraciones entre Estados Unidos, Alemania y Suiza.

Para obtener este resultado se utilizó la herramienta Bibliometrix que utiliza los registros obtenidos en la base de datos Scopus. Cada punto representa un autor y el tamaño de este significa la cantidad de publicaciones realizadas sobre el tema escogido (Blondel et al., 2008; Ohri, 2012).

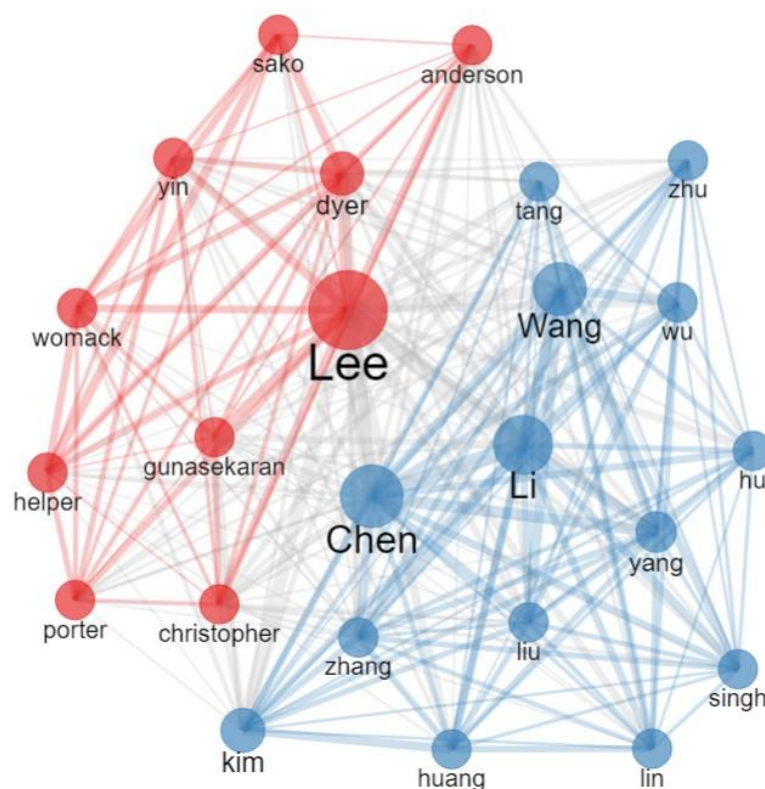


Figura 3.
Red de co-citaciones
Elaboración propia

En la figura 3, se muestra la red de colaboración entre autores, que significa la manera en que trabajan y comparten información. Se puede observar que en total son 9 grupos de trabajo y la mayoría de ellos trabajan en parejas, solo se observa colaboración de un grupo de tres personas conformado por A. May, C. Carter y S. Joyner, dos de estos integrantes hacen parte de los autores con mayor número de publicaciones en este tema (figura 4).

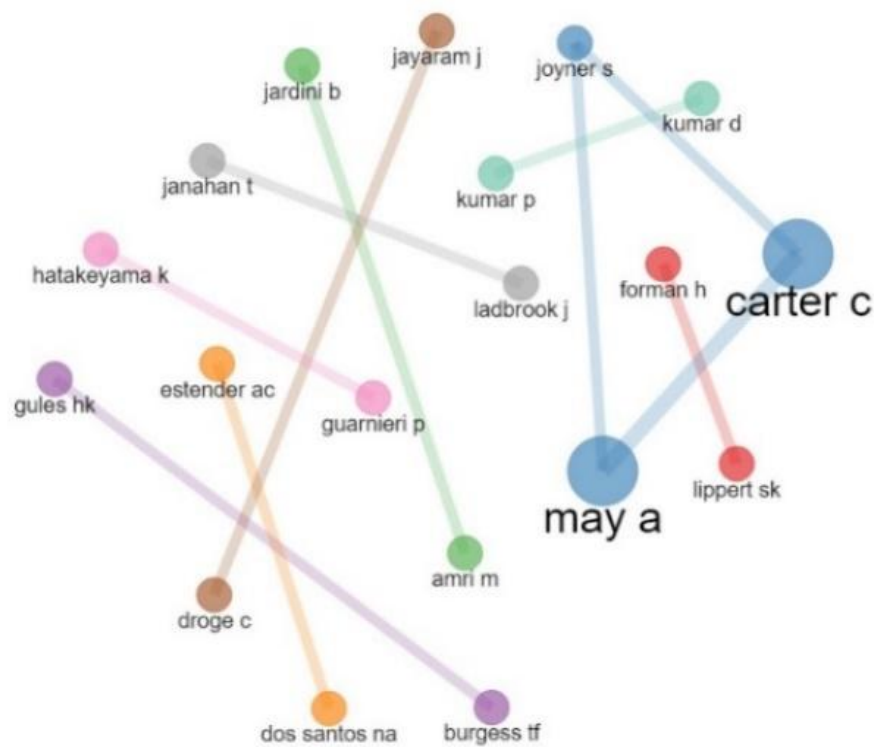


Figura 4.
Red de colaboración entre autores
Elaboración propia

Coocurrencia de palabras

La coocurrencia de palabras muestra la relación entre las palabras que más se estudian y se analizan del tema abordado, de manera visual hacen referencia al tema de investigación y a los elementos que integran la red (figura 5).

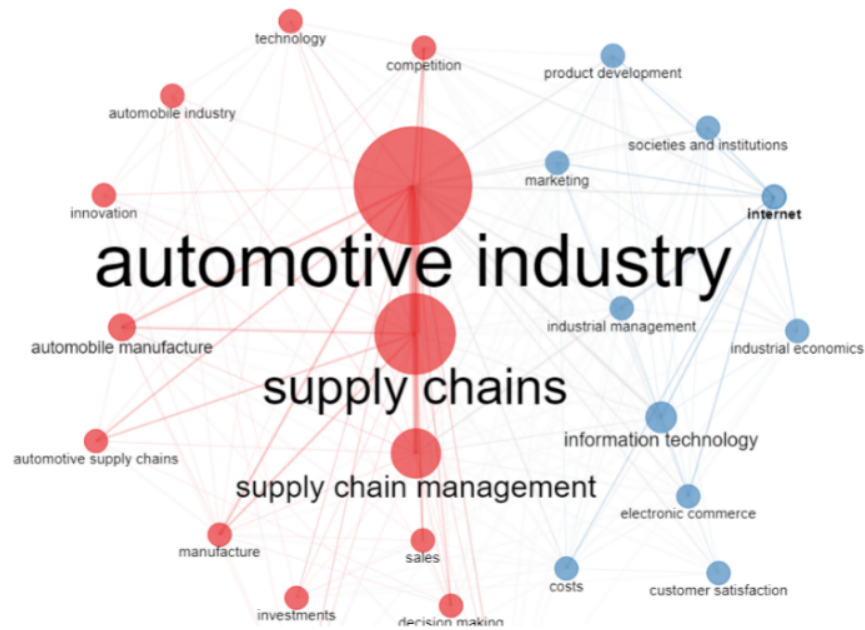


Figura 5.
Coocurrencia de palabras
Elaboración propia

El elemento de apoyo utilizado para identificar la temática de cada clúster fue a través de la minería de datos programada en Rstudio (Ohri, 2012), con esta herramienta se generaron nubes de palabras a partir de títulos y palabras claves para cada uno de ellos y se proponen tres líneas de tendencia y perspectiva de estudio, apartado que corresponde al tercer interrogante planteado dentro de la investigación: ¿Hacia dónde se dirige el sector automotriz?

Las perspectivas encontradas dentro del proceso investigativo se presentan tres enfoques:

Clúster 1. Conocimiento, innovación y relaciones dentro de la industria automotriz

La integración de sistemas y la dinámica en la cadena de suministros del sector automotriz se basa en generación de conocimiento y difusión de innovaciones (Schulze et al., 2015).

Tabla 6.

Tabla 6
Líneas de tendencia y perspectiva de estudio.

Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
Conocimiento, innovación y relaciones dentro de la industria automotriz	Administración y control del riesgo en la industria	Retos con las tecnologías de información e innovación

Elaboración propia

La transferencia de conocimiento, la relación comprador-proveedor y las relaciones entre empresas a través del tiempo se han convertido en un patrón de interacción y eficiencia en la comunicación, el uso en un nivel positivo de la tecnología hace que la relación aumente cada día y sea más duradera ampliando capacidades de innovación e integración (Kotabe et al., 2003) y el desarrollo de estrategias innovadoras que promuevan la competitividad, la investigación, el desarrollo y la integración de nuevos procesos en el ciclo de vida automotriz (Moos et al., 2007). La división del conocimiento en las organizaciones está en implementar un buen patrón de conocimiento de partición de sus proveedores en los productos que requieren nuevas tecnologías y diseños innovadores, para obtener resultados es necesario establecer las tareas tanto del fabricante como del proveedor y no descuidar el proceso de producción (Takeishi, 2001).

La confianza entre los fabricantes de vehículos y los socios clave en esta cadena de suministros hacen traspasar los límites en cuanto la innovación de productos, la identificación de un buen proveedor mediante herramientas impulsadas por la innovación y el uso del análisis de patentes para identificar la capacidad y la categoría de productos en la cadena de suministro (Trautrim et al., 2017) y contar con la proximidad geográfica, cultural y relacional de los involucrados en la cadena de suministro para mejorar la producción incorporando la tecnología en sus procesos (Schmitt & Van Biesebroeck, 2013; Schulze et al., 2015; Bartnik & Park, 2018).

Con el desarrollo de estrategias innovadoras, se identifican las relaciones en red que prevalecen significativamente en el desempeño de la empresa, porque algunas funciones y capacidades son muy específicas y no son fáciles de transferir a otros compradores debido a la complejidad de sus necesidades asociadas con la red del cliente (Dyer & Hatch, 2006; Xia & Li-Ping Tang, 2011). El enfoque de ingeniería e implementación de nuevas tecnologías para producir y desarrollar vehículos eléctricos se han convertido en un punto de interés para implementar estructuras que reduzcan los efectos invernadero y contribuyan al medio ambiente (Moos et al., 2007; Dyer & Hatch, 2006; Becker & Zirpoli, 2003).

Clúster 2. Administración y control del riesgo en la industria

Durante las últimas décadas las empresas han tenido una presión para mejorar sus procesos de acuerdo a los lineamientos de interés sostenible en sus operaciones y enfrentarse a nuevos retos que contribuyan al ambiente, la salud y la seguridad de las personas (Kleindorfer et al., 2009), han implementado sistemas de tecnología de información e integración con sus asociados en la cadena de suministro para intercambiar información y tomar buenas decisiones sobre sus áreas de acción, romper el paradigma sobre reducción de costos y tiempos de entrega, basarse en la buena interacción de todos para ser una compañía competente (Min et al., 2019; Hatakeyama & Guarnieri, 2011); han incluido procesos de flexibilidad en la cadena de suministros para mejorar la competencia y el cambio ambiental, realizando planes proactivos y reactivos para tomar buenas decisiones y de esta manera incluir definiciones de madurez para las etapas evolutivas y sucesivas que conllevan a analizar, medir y gestionar indicadores que mejoran sus procesos (Fischer et al., 2016). Por otro lado, la ventaja competitiva de las empresas al realizar estrategias de gestión del riesgo para que sea menos vulnerable sin dejar atrás la reducción de costos que siempre han deseado tener,

han dado importancia a la resiliencia y continuidad en la cadena de suministros implementando técnicas proactivas que ayuden a prevenir diferentes riesgos (Kırılmaz & Erol, 2017).

Por otra parte, los intercambios de información, la comunicación y la dependencia de los socios provocan aglomeraciones en la gestión de riesgos de la cadena de suministros de múltiples niveles que es un campo de evolución y dinámico en la industria automotriz (Wang-Mlynek & Foerstl, 2020). El alto riesgo en las cadenas de suministros globales se debe a los actores que en ella están involucrados porque buscan previsiones importantes para la construcción de teorías que ayuden a mitigar los riesgos como liquidaciones de la empresas, cambios políticos y económicos y desastres naturales en los procesos de la cadena de suministros (Manuj & Mentzera, 2008a; Tang, 2006).

Es por ello que, la ampliación de estrategias para mejorar la resiliencia y crear relaciones colaborativas en la cadena de suministro que optimicen y agilicen los procesos (Tukamuhabwa et al., 2015), el uso de tecnología de identificación por radiofrecuencia para controlar e identificar a todos los involucrados en la cadena de suministros como respuesta rápida en la gestión con las relaciones de sus clientes (Fischer et al., 2016; Lin et al., 2006; Ivanov et al., 2019; Manuj & Mentzer 2008b; Christopher & Peck 2004).

De acuerdo a lo anterior, el enfoque de gestión de conocimiento implementado en la industria automotriz para tomar decisiones inteligentes y crear productos basados en las necesidades del consumidor, y ha provocado el aumento de tecnologías de vehículos autónomos y los ingresos de los fabricantes y los proveedores en su cadena de suministros (Murphy et al., 2019).

Clúster 3. Retos con las tecnologías de información e innovación

La centralización de las tecnologías de información, la innovación y la estructura de la organización, buscan la diversificación de productos con estándares de diferencia e integración para conseguir un grado de importancia dentro y fuera de la compañía (Stroeken, 2001; Wiengarten et al., 2013), no dejando de lado la disponibilidad al cambio y la implementación de estas tecnologías para permitir la unión de los procesos de una manera colaborativa con los socios comerciales para hacer sus áreas más rentables y beneficiosas; Todo esto se obtiene con el buen uso de la información y la percepción al cambio del sistema organizacional (Power & Singh, 2007) y ampliando las capacidades y necesidades del ciclo de vida de los productos y de la relación comercial y de esta manera aumentar la inversión e identificar posibles soluciones para mejorar las relaciones dentro de la compañía (Croteau et al., 2008).

Con la utilización de la tecnología de información e implementación de conocimientos se mejora la competitividad de las operaciones en la cadena de suministro basados en procesos de flexibilidad y tiempo de respuestas (Gunasekaran & Ngai, 2004), con la integración de las áreas involucradas como la del servicio al cliente y tecnología se mejora el desempeño financiero de las empresas (Vickery et al., 2003; Gunasekaran & Ngai, 2004; Hewitt, 1994), y la utilización del Quick Scan para asesorar a las empresas en la implementación y desarrollo de la cadena de suministros recopilando datos cualitativos y cuantitativos que más adelante se pueden identificar y buscar cambios en la tecnología de información y comunicación (Naim et al., 2002).

Con lo anterior, se busca complementar las tecnologías de información con la eficiencia en el desarrollo de las actividades de la cadena de suministro, la implementación de estrategias comerciales y el manejo del comercio electrónico en la industria automotriz (Adebanjo, 2008), tener alternativas de solución para mejorar el rendimiento en la cadena de suministros basada en experiencia práctica de otros productores en la industria automotriz (Wang, 2009; Hong-kit Yim et al., 2013).

5. CONCLUSIONES

En esta investigación presenta el mapeo científico sobre la cadena de suministro y aplicación tecnológica en la industria automotriz durante las dos últimas décadas, presenta como objetivos específicos la identificación de los autores, instituciones y revistas más relevantes; las tendencias del sector y hacia dónde se dirige el sector automotriz

La cadena de suministros en la industria automotriz, es una de las que se encuentra más alineada con los temas ambientales y de sostenibilidad, debido a las regulaciones que actualmente se tienen con los efectos invernadero y las partículas contaminantes, evidenciando que durante este periodo de tiempo (2010-2022) los documentos han aumentado año tras año en un 6,3%.

También se ha implementado el uso constante de las tecnologías de información para mejorar la capacidad de respuesta a los usuarios dentro de la cadena de suministro brindando seguridad, resultados positivos y de calidad a los consumidores. En 2021, fue el año en que más número de publicaciones se produjeron con un porcentaje de 11.81% sobre el total de publicaciones en las dos décadas.

En relación con el número de publicaciones, la revista Automotive Industries AI es la que más número de registros ha tenido sobre el tema, sin embargo, no es la que mejor índice H posee, en este lugar se encuentra la revista Journal of Cleaner Production con un h-index de 200. Las instituciones de Estados Unidos e Inglaterra son las que más representación sobre la investigación tienen a nivel mundial. La Thammasat University ubicada en Tailandia es la que mayor número de publicaciones posee. Tres países (Estados Unidos, Alemania y Reino Unido) agrupan el 45% de las publicaciones mostrando su influencia sobre el tema de investigación.

Finalmente, el estudio realizado permite establecer los diferentes elementos que han constituido al sector automotriz como uno de los más relevantes en la industria y en los hallazgos se establecen que son tres los clústeres de investigación respecto al tema de la cadena de suministros y el uso de la tecnología en la industria. De esta manera las sub áreas desarrolladas son las siguientes: Conocimiento, innovación y relaciones dentro de la industria automotriz, Administración y control del riesgo en la industria y Retos con las tecnologías de información e innovación. Estos temas han contribuido al sector automotriz de una manera muy productiva, han logrado tomar ventajas competitivas, han implementado y mejorado sus procesos a través del uso de las tecnologías de información e innovación.

Futuras líneas de investigación

El estudio permite profundizar en diferentes elementos que permiten prospectar el tema de investigación y determinar una línea de investigaciones

futuras, basadas en los tres escenarios a partir de ello se plantean temáticas que no han sido estudiadas o ameritan profundizar aún más.

Tabla 7.

Tabla 7
Líneas futuras de investigación

Clúster	Tema	Líneas futuras	Referencias
1	Conocimiento, innovación y relaciones dentro de la industria automotriz	● Medidas gubernamentales que incluyan el tema de sostenibilidad. ● Transferencia de conocimiento y difusión de innovación dentro de la industria automotriz. ● Procesamiento de información e integración de la cadena de suministros. ● Investigación y desarrollo de productos y vehículos amigables con el medio ambiente.	Xia Y;Li-Ping Tang T (2011) Kotabe M; Martin X; Domoto H (2003) Bartnik R;Park Y (2018) Pilkington A; Dyerson R (2002)
2	Administración y control del riesgo en la industria	● Estrategias de gestión del riesgo. ● Desarrollo y control de una matriz de riesgo dentro de los procesos de la industria automotriz.	Tang, C.S. (2006) Manuj, I., Mentzer, J. T., (2008b) Bartnik, R., & Park, Y. (2018)
3	Retos con las tecnologías de información e innovación	● Rediseño de la cadena de suministro. ● Integración de las tecnologías de información en los procesos internos y externos. ● Diagnóstico actual e implementación de nuevos procesos en la industria.	Hewitt, F. (1994) Vickery Sk;Jayaram J; Droge C; Calantone R (2003) Naim Mm; Childerhouse P; Disney Sm; Towill Dr (2002)

Elaboración propia

6. CONFLICTOS DE INTERÉS

La investigación realizada contó con el rigor académico, durante el proceso se utilizaron herramientas para la recolección de los datos, esta selección se realizó bajo un criterio objetivo y aplicando técnicas cuantitativas que permitieron obtener unos resultados, las herramientas bibliométricas empleadas han sido avaladas por la comunidad científica, sin embargo, para que dichos resultados sean concluyentes, podrían contrastarse con otros instrumentos de recolección de información. Otro aspecto a considerar, es que el estudio se enfocó en Scopus, esto podría excluir resultados de otras publicaciones de bases de datos que no se encuentren indexadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adebanjo, D. (2008). Intermediation in downstream automotive supply chains a review of the role of internet technology. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 8(1), 42.
- Alkhateeb, A., Catal, C., Kar, G. & Mishra, A. (2022). Hybrid Blockchain Platforms for the Internet of Things (IoT). *Sensors*, 22(4). <https://doi.org/10.3390/s22041304>
- Alptekin, B., Tunaboğlu, B., Zaim, S. & Perlo, P. (2021). Smart manufacturing of electric vehicles. In *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer International Publishing, 767–773. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-62784-3_64
- Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975.
- Balinado, J. R. O. & Young, M. N. (2020, September 27). The impact of technology on service supply chain of Toyota dasmarinas-cavite: A comparative study. 2020 7th International Conference on Frontiers of Industrial Engineering (ICFIE), pp. 17-13. <https://doi.org/10.1109/icfie50845.2020.9266736>
- Bartnik, R. & Park, Y. (2018). Technological change, information processing and supply chain integration. *Benchmarking An International Journal*, 25(5), 1279–1301.
- Becker, M. C., & Zirpoli, F. (2003). Knowledge integration in new product development: the FIAT Autocase. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 3(1/2), 30.
- Bennett, D. & Klug, F. (2012). Logistics supplier integration in the automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(11), 1281–1305.
- Bhatia, M. S., Jakhar, S. K., Mangla, S. K. & Gangwani, K. K. (2020). Critical factors to environment management in a closed loop supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 255(120239), 120239.
- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R. & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics theory and experiment*. 2008(10), P10008.
- Bond, M., Zawacki-Richter, O. & Nichols, M. (2019). Revisiting five decades of educational technology research: A content and authorship analysis of the British Journal of Educational Technology. *British Journal of Educational Technology: Journal of the Council for Educational Technology*, 50(1), 12–63.
- Buitrago, S., Duque, P. L. & Robledo, S. (2019). Branding Corporativo: una revisión bibliográfica. *Económicas CUC*, 41(1). <https://doi.org/10.17981/econcuc.41.1.2020.org.1>
- Corallo, A., Latino, M. E., Menegoli, M., & Pontrandolfo, P. (2020). A systematic literature review to explore traceability and lifecycle relationship. *International Journal of Production Research*, 58(15), 4789–4807.
- Croteau, A.-M., Léger, P.-M. & Cassivi, L. (2008). The role of life cycle concepts in the assessment of interorganizational alignment. *Industrial Management + Data Systems*, 108(2), 145–161.
- Charles, A., Hofer, A., Elkaseer, A. & Scholz, S. G. (2022). Additive manufacturing in the automotive industry and the potential for driving the Green and electric transition. In *Sustainable Design and Manufacturing* (pp. 339–346). Springer Singapore.

- Christopher, M. & Peck, H. (2004). Building the Resilient Supply Chain. *The International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1–14.
- Delic, M., Eysers, D. R. & Mikulic, J. (2019). Additive manufacturing: empirical evidence for supply chain integration and performance from the automotive industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(5), 604–621.
- Demiroz, F. & Haase, T. W. (2019). The concept of resilience: a bibliometric analysis of the emergency and disaster management literature. *Local Government Studies*, 45(3), 308–327. Doi: 10.1080/03003930.2018.1541796
- Dias, G. C., Hernandez, C. T. & Oliveira, U. R. de. (2020). Supply chain risk management and risk ranking in the automotive industry. *Gestão & Produção*, 27(1). <https://doi.org/10.1590/0104-530x3800-20>
- Dos Santos, N. A., Ruggero, S. M., Sacomano, J. B., Estender, A. C. & da Silva, M. T. (2020). The impact of industry 4.0 connectivity on the collaboration along Brazilian automotive supply chain. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (pp. 381–388). Springer International Publishing.
- Dugoua, E. & Dumas, M. (2021). Green product innovation in industrial networks: A theoretical model. *Journal of Environmental Economics and Management*, 107(102420), 102420.
- Duque, P. & Cervantes-Cervantes, L.-S. (2019). Responsabilidad Social Universitaria: una revisión sistemática y análisis bibliométrico. *Estudios Gerenciales*, 451–464. DOI: <https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.153.3389>
- Dyer, J. H. & Hatch, N. W. (2006). Relation-specific capabilities and barriers to knowledge transfers: creating advantage through network relationships. *Strategic Management Journal*, 27(8), 701–719.
- Fischer, J.-H., Thomé, A. M. T., Scavarda, L. F., Hellengrath, B. & Martins, R. (2016). Development and application of a maturity measurement framework for supply chain flexibility. *Procedia CIRP*, 41, 514–519.
- Golinska, P. & Kawa, A. (2011). Remanufacturing in automotive industry: Challenges and limitations. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(3), 453–466.
- Gunasekaran, A. & Ngai, E. W. T. (2004). Information systems in supply chain integration and management. *European Journal of Operational Research*, 159(2), 269–295.
- Gupta, S., Amaba, B., McMahon, M. & Gupta, K. (2021, May 24). The evolution of artificial intelligence in the automotive industry. 2021 Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS). <https://doi.org/10.1109/rams48097.2021.9605795>
- Gurzk, H. & Woisetschlager, D. M. (2017). Mapping the luxury research landscape: A bibliometric citation analysis. *Journal of Business Research*, 77, 147–166.
- Hatakeyama, K. & Guarnieri, P. (2007). Level of knowledge and formalization of logistics and SCM in the Brazilian automotive industries suppliers. In *Complex Systems Concurrent Engineering* (pp. 783–791). https://doi.org/10.1007/978-1-84628-976-7_86
- Hewitt, F. (1994). Supply Chain Redesign. *International Journal of Logistics Management*, 5(2), 1–10. <https://doi.org/10.1108/09574099410805162>
- Hong-kit Yim, F., Forman, H. & Kwa, H. (2013). Factors affecting new product post-adoption behavior in a major US automotive supply chain: an examination of antecedents to technology internalization. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 28(2), 147–159. <https://doi.org/10.1108/08858621311295281>

- Ivanov, D., Dolgui, A. & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829–846.
- Jiang, P., Hu, Y.-C., Yen, G.-F. & Tsao, S.-J. (2018). Green supplier selection for sustainable development of the automotive industry using grey decision-making. *Sustainable Development*, 26(6), 890–903.
- Kırılmaz, O. & Erol, S. (2017). A proactive approach to supply chain risk management: Shifting orders among suppliers to mitigate the supply side risks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 23(1), 54–65.
- Kleindorfer, P. R., Singhal, K. & Wassenhove, L. N. (2009). Sustainable operations management. *Production and Operations Management*, 14(4), 482–492.
- Kotabe, M., Martin, X. & Domoto, H. (2003). Gaining from vertical partnerships: knowledge transfer, relationship duration, and supplier performance improvement in the U.S. and Japanese automotive industries. *Strategic Management Journal*, 24(4), 293–316.
- Li, G., Li, L., Choi, T.-M. & Sethi, S. P. (2020). Green supply chain management in Chinese firms: Innovative measures and the moderating role of quick response technology. *Journal of Operations Management*, 66(7-8), 958–988.
- Lin, H.-T., Lo, W.-S. & Chiang, C.-L. (2006). Using RFID in supply chain management for customer service. 2006 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. <https://doi.org/10.1109/icsmc.2006.384908>
- Manuj, I. & Mentzer, J. T. (2008a). Global supply chain risk management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 133–155.
- Manuj, I. & Mentzer, J. T. (2008b). Global supply chain risk management strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(3), 192–223.
- Markulík, Š., Sinay, J. & Pačaiová, H. (2019). Quality assurance in the automotive industry and industry 4.0. In *Smart Technology Trends in Industrial and Business Management* (pp. 217–225). Springer International Publishing.
- Merediz-Solà, I. & Bariviera, A. F. (2019). A bibliometric analysis of bitcoin scientific production. *Research in International Business and Finance*, 50, 294–305.
- Min, S., Zacharia, Z. G. & Smith, C. D. (2019). Defining supply chain management: In the past, present, and future. *Journal of Business Logistics*, 40(1), 44–55.
- Moos, O., Pretorius, M. W. & Steyn, J. L. (2007, August). Industry and government measures to promote forward integration of automotive supplier R&D from developing countries to multinational OEMs. PICMET '07 - 2007 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology. 2007. <https://doi.org/10.1109/picmet.2007.4349350>
- Murphy, F., Pütz, F., Mullins, M., Rohlf, T., Wrana, D. & Biermann, M. (2019). The impact of autonomous vehicle technologies on product recall risk. *International Journal of Production Research*, 57(20), 6264–6277.
- Naim, M. M., Childerhouse, P., Disney, S. M. & Towill, D. R. (2002). A supply chain diagnostic methodology: determining the vector of change. *Computers & Industrial Engineering*, 43(1-2), 135–157.
- Nayal, K., Raut, R. D., Yadav, V. S., Priyadarshinee, P. & Narkhede, B. E. (2021). The impact of sustainable development strategy on sustainable supply chain firm performance in the digital transformation era. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2921>
- Ohri, A. (2012). *R for Business Analytics*. Springer Science & Business Media.

- Pizzi, S., Caputo, A., Corvino, A. & Venturelli, A. (2020). Management research and the UN sustainable development goals (SDGs): A bibliometric investigation and systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124033.
- Power, D. & Singh, P. (2007). The e-integration dilemma: The linkages between Internet technology application, trading partner relationships and structural change. *Journal of Operations Management*, 25(6), 1292–1310.
- Puck, J. & Filatotchev, I. (2020). Finance and the multinational company: Building bridges between finance and global strategy research. In *Global Strategy Journal* (Vol. 10, Issue 4, pp. 655–675). <https://doi.org/10.1002/gsj.1330>
- Schmitt, A. & Van Biesebroeck, J. (2013). Proximity strategies in outsourcing relations: The role of geographical, cultural and relational proximity in the European automotive industry. *Journal of International Business Studies*, 44(5), 475–503.
- Schulze, A., Paul MacDuffie, J. & Taube, F. A. (2015). Introduction: knowledge generation and innovation diffusion in the global automotive industry--change and stability during turbulent times. *Industrial and Corporate Change*, 24(3), 603–611.
- Smith, A. D. (2012). Green Supply Chain Management and consumer sensitivity to greener and leaner options in the automotive industry. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 12(1), 1.
- Stroeken, J. H. M. (2001). Information technology, innovation and supply chain structure. *International Journal of Services, Technology and Management*, 2(3/4), 269.
- Taghva, M. R., Jafarian, A. & Shafiei Nikabadi, M. (2012). The Role of Information Security Management Systems in Supply Chain Performance Improvement. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 27(1), 463–482.
- Takeishi, A. (2001). Bridging inter- and intra-firm boundaries: management of supplier involvement in automobile product development. *Strategic Management Journal*, 22(5), 403–433.
- Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J. & Zorzini, M. (2015). Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5592–5623.
- Wang, J. (2009). Automotive supply chain performance influencing path analysis based on fuzzy Petri net. 2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. 2009. <https://doi.org/10.1109/iciim.2009.94>
- Wiengarten, F., Humphreys, P., McKittrick, A. & Fynes, B. (2013). Investigating the impact of e - business applications on supply chain collaboration in the German automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(1), 25–48. <https://doi.org/10.1108/01443571311288039>
- Zupic, I. & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. doi:10.1177/1094428114562629
- Zuschke, N. (2020). An analysis of process-tracing research on consumer decision-making. *Journal of Business Research*, 111, 305–320.

Notas

- [3] Tesouro NAL Agricultural Thesaurus and Glossary
- [4] Tesouro Universidad de Barcelona

[5] Tesouro de la Unesco