

Sistemas de Infoentretenimiento: Situación actual y perspectivas de investigación futuras respecto a las tecnologías 5G

Infotainment systems: Current status and future research perspectives toward 5G technologies

Nadia Karina Gamboa Rosales¹, José María Celaya-Padilla², Carlos E. Galván-Tejada², Jorge I. Galván-Tejada², Huitzilopoztli Luna-García², Hamurabi Gamboa-Rosales², José Ricardo López Robles³, *

¹ CONACYT - Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

² Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

³ Unidad Académica de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Email: ricardolopezrobles@outlook.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3780-1955>.

* Autor correspondiente.

RESUMEN

Objetivo. Este estudio tuvo como objetivos (1) identificar y visualizar la investigación sobre los sistemas de infoentretenimiento y las tecnologías 5G, y (2) describir su condición actual basado en la literatura científica mediante el empleo de indicadores bibliométricos tales como publicaciones, citas recibidas, autores, y distribución geográfica.

Diseño/ Metodología/ Enfoque. Los datos de este estudio se extrajeron de *Scopus*, donde la cobertura temporal definida fue 2016-2022. Los procedimientos metodológicos se dividieron en dos fases, en la primera, se realizó una evaluación de productividad e impacto a través de indicadores bibliométricos. En una segunda fase se examinaron las temáticas más relevantes del área mediante un mapeo bibliométrico usando el software *SciMAT*.

Resultados/ Discusión. Se identificaron 128 temas de investigación, destacándose: *Signal to interference ratio (SIR)*, *Vehicle to Vehicle (V2V)*, *Mobile security*, *Energy utilization*, *Mobility management*, *Resource allocation techniques*, *Roads and streets*, *Vehicular applications*, *Internet of Things (IoT)*, *Intelligent, connected and autonomous vehicles*, y *Software defined networking (SDN)*. Se evidenció un fuerte vínculo entre los sectores de telecomunicaciones, movilidad y electrónica, en el que el vehículo fue considerado como elemento de despliegue.

Recibido: 12-01-2022. **Aceptado:** 21-06-2022

Editor: Carlos Luis González-Valiente

Cómo citar: Gamboa-Rosales, N. K.; Celaya-Padilla, J. M.; Galván-Tejada, C. E.; Galván-Tejada, J. I.; Luna-García, H.; Gamboa-Rosales, H.; & López-Robles, J. R. (2022). Infoentretenimiento: Situación actual y perspectivas de investigación futuras respecto a las tecnologías 5G. *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*; 2(1), 1-16. DOI: 10.47909/ijsmc.147

Copyright: © 2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the CC BY-NC 4.0 license which permits copying and redistributing the material in any medium or format, adapting, transforming, and building upon the material as long as the license terms are followed.

Conclusiones. Los sistemas de infoentretenimiento y las tecnologías 5G se encuentran en un proceso de evolución. Esta evolución se ha visto impulsada de manera individual por cada una de estas tecnologías; pero también por la sinergia que existe entre éstas, así como su aplicación en los vehículos. El tema más relevante dentro del análisis ha sido *Vehicle to Vehicle (V2V)*, que cubre la comunicación entre vehículos, y que representa uno de los principales catalizadores en la evolución del concepto de movilidad.

Originalidad/Valor. Este estudio establece un marco de referencia en el ámbito de los sistemas de infoentretenimiento y las tecnologías 5G que actualmente se encuentran en proceso de despliegue y consolidación.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Infoentretenimiento; Vehículo conectado; Telecomunicaciones; Comunicaciones móviles; Tecnologías 5G.

ABSTRACT

Objective. The objectives of this study were (1) to identify and visualize the research on infotainment systems and 5G technologies and (2) to describe their current condition based on the scientific literature through bibliometric indicators such as publication output, citations impact, authorship, and geographic distribution.

Design/Methodology/Approach. The data for this study were extracted from Scopus, where the defined time coverage was 2016-2022. The methodological procedures were divided into two phases. In the first phase, we evaluated productivity and impact through bibliometric indicators. In the second one, we examined the most relevant topics in the area through bibliometric mapping using the SciMAT software.

Results/Discussion. 128 research topics were identified, standing out: Signal-to-Interference-Ratio-(SIR), Vehicle-to-Vehicle-(V2V), Mobile-Security, Energy-Utilization, Mobility-Management, Resource-Allocation-Techniques, Roads-and-Streets, Vehicular-Applications, Internet-of-Things-(IoT), Intelligent-Connected-and-Autonomous-Vehicles, and Software-Defined-Networking-(SDN). A strong link between the telecommunications, mobility, and electronics sectors was evidenced, in which the vehicle was considered a deployment element.

Conclusions. Infotainment systems and 5G technologies are in the process of evolution. Each technology has driven this evolution individually because of its synergy and application in vehicles. The most relevant topic within the analysis has been Vehicle-to-Vehicle-(V2V), which covers communication between vehicles and represents one of the main catalysts in the evolution of the concept of mobility.

Originality/Value. This study establishes a reference framework in the field of infotainment systems and 5G technologies which are currently being deployed and consolidated.

Keywords: Artificial Intelligence; Infotainment; Connected Vehicle; Telecomunicaciones; Mobile communications; 5G technologies.

INTRODUCCIÓN

LA TECNOLOGÍA 5G no solo está revolucionando el mundo de las comunicaciones, sino también al resto de sectores industriales. Estos sectores se posicionan como agentes de cambio y desarrollo a nivel global. Todo ello se ha visto acentuado por la pandemia de la COVID-19 y las necesidades de estar comunicados y conectados de formas en las que hasta hace unos años no habían sido necesarias (Gamboa-Rosales et al., 2020; Harris et al., 2016; Khan et al., 2018; Siriwardhana et al., 2021). No obstante, la tecnología 5G es anterior a esto y, a pesar de que sus orígenes varían en función del enfoque, las primeras acciones estándares comenzaron

a documentarse en 2014, pero no es hasta 2017 que la *International Telecommunication Union (ITU)*, dependiente de la *Organización de las Naciones Unidas*, reveló algunas de las especificaciones de la tecnología 5G, como las velocidades teóricas de 20 Gbps de descarga y 10 Gbps de subida, y una latencia de 4 ms, entre otras (Agiwal et al., 2021; Geraci et al., 2022).

La tecnología 5G es considerada como la más reciente tecnología en el mercado. También es catalizadora de otras transformaciones que ya se visualizaban, o se consideraban que llegarían en un corto y medio plazo. Esta tecnología permite que un mayor número de dispositivos accedan a internet al mismo tiempo, ya que utilizan ondas de frecuencia más altas con

longitudes de onda más cortas. Además, mejora el manejo de los dispositivos conectados simultáneamente, permitiendo redes más versátiles y donde distintos tipos de dispositivos puedan comunicarse, vincularse e interactuar de manera ágil (Alalewi *et al.*, 2021; Dolgui & Ivanov, 2022). Sin embargo, las infraestructuras actuales y los dispositivos conectados pueden no estar preparados para ello, condición que pone de manifiesto la necesidad de realizar actualizaciones en ambos aspectos. Esto es algo que, paralelo al desarrollo de la propia tecnología, está siendo una de las principales líneas de actuación. En este caso, son las compañías de telefonía móvil las que están motivando dichas inversiones. En muchos casos, estas compañías lo hacen en colaboración con otro tipo de agentes, a fin de poder desplegar de manera más rápida las infraestructuras necesarias que den soporte a las tecnologías y servicios en torno al 5G (Leonardo Bertolin Furstenau *et al.*, 2020; Gamboa-Rosales *et al.*, 2020; Rehman *et al.*, 2021; Siddiqui *et al.*, 2022).

Esta tendencia ya no gira únicamente alrededor de los dispositivos de comunicación personal. Por el contrario, se está abriendo a todo tipo de elementos, desde los dispositivos de comunicación personal hasta fábricas de producción, pasando por elementos de conectividad y entretenimiento como son los sistemas de infoentrenimiento en los vehículos (Cho & Ahn, 2017). En este sentido, seguramente las tecnologías seguirán evolucionando, siendo el próximo paso previsto la evolución de la tecnología 5G a 6G, que promete un salto significativo en el uso de los dispositivos de comunicación personal, así como el resto de dispositivos conectados, inclusive, en áreas como la atención médica digital, automóviles autónomos y el desarrollo de ciudades inteligentes, entre otros (Han *et al.*, 2021; Qiao *et al.*, 2021; Rekkas *et al.*, 2021).

Antes de plantear el desarrollo de la siguiente generación, resulta necesario entender las oportunidades de las tecnologías 5G, su aplicación, y la evolución que éstas tendrán, a fin de alinear los esfuerzos en términos de investigación, desarrollo e innovación que se estén realizando. También para facilitar la transición entre ambas generaciones al mismo tiempo que se favorecen las sinergias. Especialmente, cuando se tiene previsto que todo el mundo utilice esa conectividad para el 2025 (Azari *et al.*, 2022;

Chen *et al.*, 2022; Suyama *et al.*, 2022). Para ello, resulta oportuno identificar una a una las aplicaciones, y centrar el foco en ellas, ya que, de otra manera, el campo de acción puede ser tan amplio que sería complicado realizar una aproximación coherente a las acciones que se están realizando; así como el grado de impacto que éstas pueden tener en el mercado.

En consecuencia, en la presente investigación se desarrollará un análisis bibliométrico para obtener una comprensión del rendimiento que está teniendo la investigación, desarrollo e innovación en el campo de los sistemas de infoentrenimiento y las tecnologías 5G. Esto permitirá establecer un marco de referencia sobre las principales acciones, que también sirvan de apoyo prospectivo para la identificación de oportunidades, retos y barreras en el desarrollo de estas tecnologías (Leonardo B Furstenau *et al.*, 2020; Gamboa-Rosales *et al.*, 2019; López-Robles, Otegi-Olaso, Porto-Gómez, & Cobo, 2019).

Teniendo en cuenta lo anterior, los objetivos son: (1) identificar y visualizar la investigación sobre los sistemas de infoentrenimiento y las tecnologías 5G, y (2) describir su condición actual basado en la literatura científica mediante el empleo de indicadores bibliométricos tales como publicaciones, citas recibidas, autores, distribución geográfica, entre otros (Hernandez-Gutierrez *et al.*, 2021; López-Robles *et al.*, 2018; López-Robles, Rodríguez-Salvador, *et al.*, 2019).

METODOLOGÍA

Para identificar y evaluar las acciones de investigación, desarrollo e innovación relacionadas con los sistemas de infoentrenimiento y las tecnologías 5G en la literatura indexada en la base de datos *Scopus*, se realizó un análisis bibliométrico basado en indicadores de rendimiento e impacto. Estos últimos basados en el *h-index*, así como en un mapeo de los principales temas. Por un lado, los indicadores bibliométricos de rendimiento permitieron medir la producción en el área de conocimiento planteada, identificando a los autores, organizaciones, países, fuentes y áreas de conocimiento. Mientras que los de indicadores de impacto facilitaron el reconocimiento de su rol en el desarrollo del conocimiento (Gutiérrez-Salcedo

et al., 2018; Herrera et al., 2009; Moed et al., 1985; Moed et al., 1995).

Por otro lado, los mapas científicos permitieron establecer un marco de referencia o estructura intelectual del área de conocimiento, a través del cual, se realizó un análisis de relación con programas especializados. Para ello se utilizaron la técnica de co-palabras y los parámetros definidos por el software *SciMAT*. Este enfoque se estructuró en dos etapas, durante la primera, se identificaron los temas de investigación principales y complementarios. Durante la segunda, se visualizaron estos temas en redes temáticas (Cobo, 2012; Cobo et al., 2011; Cobo et al., 2018). En esta línea, los temas identificados son estructurados en lo que se conoce como diagrama estratégico. Este diagrama es de dos dimensiones y cuatro cuadrantes diferentes, el cual concentra los temas en función de su relevancia. Los temas se representan a través de esferas con un tamaño equivalente al número de documentos. En los cuadrantes se detectaron:

- Temas motores (Q1, cuadrante superior derecho). Aquellos relevantes para estructurar y desarrollar el campo de investigación.
- Temas muy desarrollados y aislados (Q2, cuadrante superior izquierdo). Aquellos con una significancia, pero que no tienen la suficiente importancia como para ser considerados más que una actividad muy especializada o periférica.
- Temas emergentes o en declive (Q3, cuadrante inferior izquierdo). Aquellos que presentan una condición de debilidad, entendida como temas emergentes o en declive.
- Temas básicos y transversales (Q4, cuadrante inferior derecho). Aquellos que no están suficientemente desarrollados; pero podrían ser relevantes para el área de conocimiento debido a su transversalidad.

Por último, se estructuraron las líneas de investigación, desarrollo e innovación identificadas en la literatura. Este procedimiento metodológico es una primera aproximación, ya que, en función de los resultados, se pudo realizar un análisis por periodos de tiempo, así como la identificación de áreas de temáticas (Herrera-Viedma et al., 2020; López-Robles, Otegi-Olaso, Porto-Gómez, Gamboa-Rosales, et al., 2019; Sott et al., 2021).

Preparación de datos

Para efectuar el mapeo científico y el análisis de rendimiento e impacto, se recopilaron, organizaron y procesaron todos los documentos disponibles en *Scopus*. La estrategia de búsqueda definida fue la siguiente:

TITLE-ABS-KEY("INFOTAINMENT")AND TITLE-ABS-KEY("5G"OR "FIFTH GENERATION CELLULAR") AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2022) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2016))*

La búsqueda avanzada utilizada para este análisis recuperó un total de 79 documentos desde el 2016 hasta el 2022. Los documentos recuperados se limitaron a la tipología: artículos, artículos de congresos, revisiones y capítulos de libro. Una vez extraídos como texto plano los documentos y los datos asociados a estos, se procesaron utilizando *SciMAT*. Para mejorar la calidad de los datos, se llevó a cabo un proceso de eliminación de duplicidades (por ejemplo: "MACHINE-LEARNING", "MI-MACHINE-LEARNING" y "MACHINE-LEARNING-(MI)" se fusionaron como "MACHINE-LEARNING-(MI)" y de palabras clave sin sentido (por ejemplo: "PROCESS", "DEVICE" o "BEHAVIOR" se aislaron del proceso).

Resultados y discusión

A continuación, se analiza cual ha sido la evolución de los sistemas de infoentrenamiento y las tecnologías 5G en términos de rendimiento e impacto, atendiendo al número de publicaciones, citas e indicadores como el *h-index*, entre otros aspectos. Además, se analizan las fuentes, países, organizaciones y áreas de conocimiento para todas las publicaciones y las más referentes a través de la técnica *H-Classics*. En la Figura 1 se muestra la distribución de las publicaciones y sus citas asociadas a los sistemas de infoentrenamiento y tecnologías 5G en *Scopus* desde el 2016 hasta el 2022.

La tendencia en ambos casos es positiva y de crecimiento, a pesar de la caída registrada en el 2017 y el 2021. En 2017, se entiende que es un

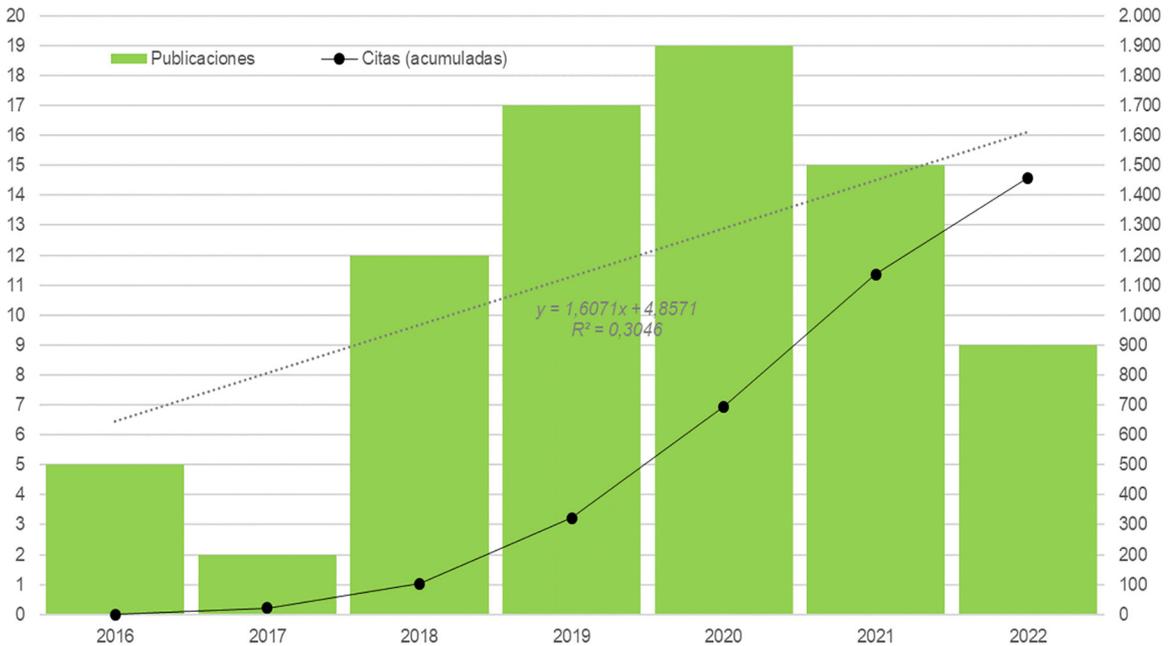


Figura 1. Distribución de publicaciones y citas relacionadas con los sistemas de infoentrenimiento y tecnologías 5G, 2016-2022.

año de crecimiento; mientras que en el 2021 las afectaciones de la pandemia mundial sobre sectores referentes se vieron reflejadas. En lo que respecta a 2022, es un año en curso, por lo que es de esperar que siga creciendo, regresando a niveles similares a los de años anteriores. Basado en la Tabla 1, los autores más productivos son Sabella, D.; cuenta con cuatro publicaciones, siguiéndole Aljeri, N., Boukerche, A. y Qian, Y.; con tres publicaciones cada uno. En este sentido, es importante resaltar que en total se registran 298 autores dentro de los más productivos, de los cuales 268 cuentan tan solo con una publicación, representando un 90% del total.

Autor(es)	Publicaciones (n=79)
Sabella, D.	4
Aljeri, N.; Boukerche, A.; Qian, Y.	3
Ahmad, A.; Bennis, M.; Bera, R.; Filiposka, S.; Filippou, M. C.; Gilly, K.; Gyawali, S.; Herve, P.; Hu, J.; Hu, R. Q.; Jeon, G.; Jin, D.; Khan, H.; Mishev, A.; Nandi, S.; Nandi, S. K.; Naseef, M.; Ouyang, J.; Paul, A.; Sassi, O.; Shi, Y.; Singh, P. K.; Yu, Z.; Zarai, F.; Zhao, L.; Zhao, R.	2
268 autores	1

Tabla 1. Autores más productivos en el ámbito de los sistemas de infoentrenimiento y tecnologías 5G, 2016-2022.

En la Tabla 2 se recogen los autores más citados, destacándose algunos de los autores más productivos, tales como: Sabella, D., Shi, Y., Chen, S., Hu, J., Zhao, R. y Filippou, M. C. Esto refleja una relación entre la productividad y el impacto, previsiblemente dado por la productividad total y novedad del tema. En la Tabla 3 se observan los países más productivos, donde resaltan China, India, Alemania y Reino Unido. Este aspecto refleja el grado de avance que este tipo de tecnologías han tenido principalmente en Asia y Europa, y llama la atención la posición que juegan países como Estados Unidos y Canadá, siendo países referentes en el desarrollo global.

Autor(es)	Citas (n=1.464)
Shi, Y.	494
Chen, S.; Hu, J.; Peng, Y.; Fang, J.; Zhao, R.; Zhao, L.	493
Sabella, D.	128
Filippou, M. C.	116
Garg, S.; Singh, A.; Kaur, K.; Aujla, G. S.; Batra, S.; Kumar, N.; Obaidat, M. S.	105
276 autores	>=100

Tabla 2. Autores más citados en el ámbito de los sistemas de infoentrenimiento y tecnologías 5G, 2016-2022.

País(es)	Publicaciones (n=79)
China	17
India	11
Alemania; Reino Unido	10
Canadá; Estados Unidos	9
España	7
24 países	>=6

Tabla 3. Países más productivos en el ámbito los sistemas de infoentretenimiento y tecnologías 5G, 2016-2022.

En la Tabla 4 se presentan las organizaciones más productivas. Llama la atención la participación de organizaciones privadas a la par de centros de investigación y universidades. Esta situación viene dada por el interés claro que existe en el desarrollo de este tipo de tecnologías, y su aplicación inmediata al mundo empresarial, siendo *Intel Deutschland GmbH*, *Beijing University of Posts and Telecommunications*, *University of Nebraska–Lincoln*, *University of Ottawa*, y *Utah State University* los agentes más relevantes.

Organización(es)	Publicaciones (n=79)
Intel Deutschland GmbH	4
Beijing University of Posts and Telecommunications; University of Nebraska–Lincoln; University of Ottawa; Utah State University	3
Csa Group Bayern GmbH; Centre for Wireless Communications; Kyung Hee University; University of Electronic Science and Technology of China; Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS; Indian Institute of Technology Guwahati; Oulun Yliopisto; University of Waterloo; University of Science and Technology Beijing; Harbin Institute of Technology; Volkswagen AG; Nokia Bell Labs; University of Texas of the Permian Basin; Xidian University; Sikkim Manipal University; Universidad Miguel Hernández de Elche; Università degli Studi di Milano; Shandong University; University of Sfax; ENET Com-National School of Electronics and Telecommunications of Sfax; SS Cyril and Methodius University; Rohde & Schwarz; Sikkim Manipal Institute of Technology	2
131 organizaciones	1

Tabla 4. Organizaciones más productivas en el ámbito los sistemas de infoentretenimiento y tecnologías 5G, 2016-2022.

Por otro lado, en términos de fuentes de publicación, destaca la editorial *IEEE* con sus revistas: *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, *IEEE Vehicular Technology Conference* y *IEEE Communications Standards Magazine* (véase la Tabla 5). En este escenario se observa que un sector industria clave para el despliegue de tecnologías 5G desde los sistemas de infoentretenimiento es el transporte. Además de que puede ser considerado también como un catalizador para otros sectores como la electrónica, comunicaciones e infraestructuras.

En este sentido, a continuación, se describen los principales indicadores de las dos revistas identificadas como más productivas (Tabla 6).

Por último, en la Tabla 7 se presentan las áreas de conocimiento relacionadas con el desarrollo de los sistemas de infoentretenimiento y tecnologías 5G. Se destacan la Informática, los ámbitos propios de la Ingeniería, y las Matemáticas, Física y Astronomía y Ciencias de la

decisión. Estas áreas cubren desde la parte del software, hardware y aplicación en términos de comunicaciones e infraestructuras. Es posible que las áreas cambien ligeramente, y se integren aspectos sociales conforme la tecnología se va desplegando y su uso va facilitando nuevas tecnologías.

Fuente(es)	Publicaciones (n=79)
<i>IEEE Transactions on Vehicular Technology</i>	7
<i>IEEE Vehicular Technology Conference</i>	5
<i>IEEE Communications Standards Magazine</i>	3
<i>Electronics Switzerland; IEEE Access; Vehicular Communications</i>	2
29 fuentes	1

Tabla 5. Fuente más productivas en el ámbito los sistemas de infoentretenimiento y tecnologías 5G, 2016-2022.

Nombre (ISSN)	Publicaciones relacionadas	Documentos totales 2021	Citas totales 2021(h-index)	Factor de Impacto (2021)	Categorías Scopus
<i>IEEE Transactions on Vehicular Technology</i> (00189545, 19399359)	7	1.168	25.609 (188)	2,515	Informática; Ingeniería; Matemáticas
<i>IEEE Communications Standards Magazine</i> (24712825)	5	75	519 (22)	2,063	Negocios, Gestión y Contabilidad; Informática; Ingeniería; Ciencias Sociales
<i>Electronics</i> (20799292)	2	3.140	13.484 (49)	0,590	Informática; Ingeniería
<i>IEEE Access</i> (21693536)	2	12.805	178.284 (158)	0,927	Informática; Ingeniería; Ciencias de los Materiales
<i>Vehicular Communications</i> (22142096)	2	60	986 (41)	2,062	Ingeniería; Ciencias Sociales

Tabla 6. Información sobre las revistas más productivas y sus métricas de impacto.

Área(es) de conocimiento	Publicaciones (n=79)
Informática	58
Ingeniería	50
Matemáticas	19
Física y Astronomía	10
Ciencias de la decisión	9
9 áreas de conocimiento	>=8

Tabla 7. Áreas de conocimiento más productivas en el ámbito los sistemas de infoentrenimiento y tecnologías 5G, 2016- 2022.

Principales autores, países, organizaciones, fuentes y áreas de conocimiento según su impacto (h-index)

Si bien los sistemas de infoentrenimiento y tecnologías 5G muestran una evolución positiva en términos de productividad, su impacto presenta una situación similar según el *h-index*. Ya dentro del periodo 2016-2022, 17 son las publicaciones más relevantes, las cuales concentran hasta 1.300 citas (véase la Figura 2). Si bien a

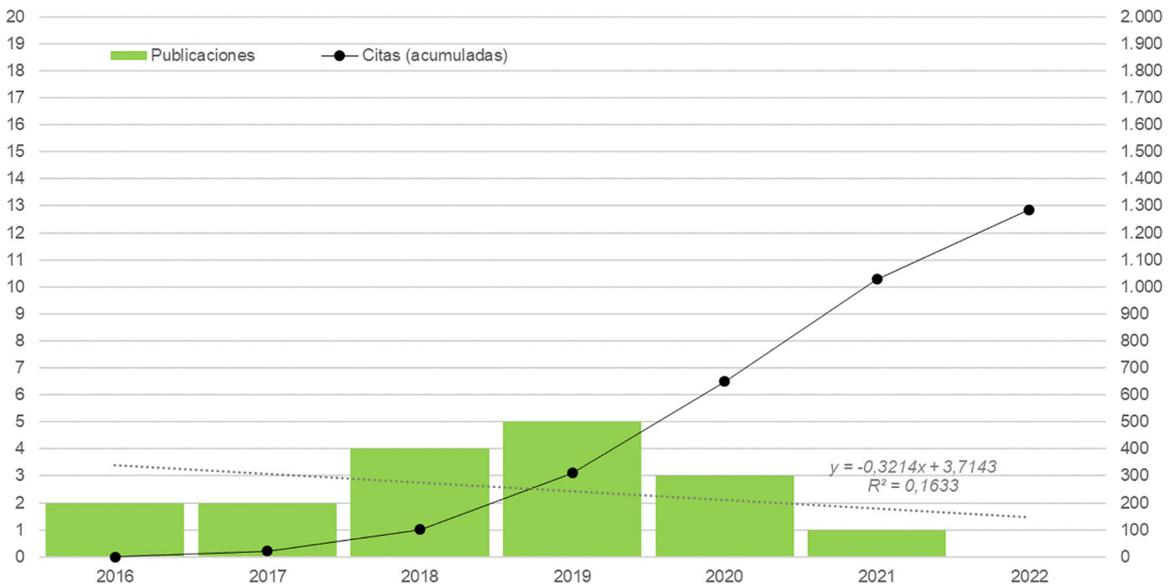


Figura 2. Distribución de publicaciones y citas relacionadas con los sistemas de infoentrenimiento y tecnologías 5G según el *h-index*, 2016-2022.

través del *h-index* se pueden identificar las publicaciones con mayor impacto dentro de las áreas de conocimiento en cuestión, en la

Tabla 8 se presentan los principales indicadores bibliométricos para el grupo de publicaciones con mayor impacto.

Descripción (<i>h-index</i> =16)	(Publicaciones) Descripción
Autores más productivos	(2) Filippou, M. C.; Hu, R. Q.; Qian, Y.; Sabella, D. (1) Ahmad, A.; Ahmad, M.; Ahmed, E.; Ahsan Kazmi, S. M.; Aljeri, N.; Aloqaily, M.; Apilo, O.; Aujla, G. S.; Batra, S.; Bennis, M.; Boukerche, A.; Camacho, F.; Chen, J.; Chen, S.; Cheng, N.; Cárdenas, C.; Dang, T. N.; Dianati, M.; Din, S.; Dong, M.; Emara, M.; Fang, J.; Fang, X.; Featherstone, W.; Garg, S.; Giust, F.; Gyawali, S.; Hong, C. S.; Hu, J.; Huang, J.; Hussain, R.; Höyhtyä, M.; Jeon, G.; Katsaros, K.; Kaur, K.; Khan, H.; Kumar, N.; Lasanen, M.; Li, H.; Mangiante, S.; Munaretto, D.; Muñoz, D.; Nandi, S.; Nandi, S. K.; Ndikumana, A.; Obaidat, M. S.; Ota, K.; Paul, A.; Peng, Y.; Samarakoon, S.; Sciancalepore, V.; Shen, X.; Shen, X. S.; Shi, Y.; Singh, A.; Singh, P. K.; Wang, J.; Xu, S.; Yang, P.; Yaqoob, I.; Yu, Q.; Zhang, N.; Zhang, S.; Zhao, L.; Zhao, R.; Zhou, H.
Autores más citados	(493) Chen, S.; Fang, J.; Hu, J.; Peng, Y.; Shi, Y.; Zhao, R.; Zhao, L. (116) Filippou, M. C.; Sabella, D. (105) Aujla, G. S.; Batra, S.; Garg, S.; Kaur, K.; Kumar, N.; Singh, A.; Obaidat, M. S. (>=100) 54 autores
Organizaciones más productivas	(2) University of Waterloo; University of Nebraska-Lincoln; Utah State University; Intel Deutschland GmbH (1) Vodafone Group R and D; China Academy of Telecommunications Technology CATT; Agencia Espacial Mexicana; Athonet; Athonet s.r.l.; Viavi Solutions; Thapar Institute of Engineering & Technology; Centre for Wireless Communications; Kyung Hee University; Texas A and M University - Corpus Christi; Tecnológico de Monterrey; Indian Institute of Technology Guwahati; Oulun Yliopisto; Muroran Institute of Technology; Beijing University of Posts and Telecommunications; University of Science and Technology Beijing; Harbin Institute of Technology; University of Surrey; University of Texas of the Permian Basin; Hanyang University; Shanghai Jiao Tong University; Huazhong University of Science and Technology; École de Technologie Supérieure; Université du Québec à Montréal; University of Ottawa; Universiti Malaya; Università degli Studi di Milano; Dakota State University; Nanjing University; Concordia University; VTT Technical Research Centre of Finland; The University of Jordan; National Textile University Faisalabad; NEC Laboratories Europe GmbH; Nazarbayev University; Al Ain University; Innopolis University; National Institute of Technology, Arunachal Pradesh; Chandigarh University
Países más productivos	(5) Canadá (4) China (3) Estados Unidos (2) Alemania; Corea del Sur; Finlandia; India (1) Emiratos Árabes Unidos; Federación de Rusia; Italia; Japón; Jordania; Malasia; México; Pakistán; Reino Unido
Fuentes más productivas	(5) IEEE Transactions on Vehicular Technology (2) IEEE Communications Standards Magazine (1) ACM Computing Surveys; Future Internet; IEEE Communications Magazine; IEEE Communications Surveys and Tutorials; IEEE Network; IEEE Wireless Communications; International Journal on Interactive Design and Manufacturing; Vehicular Communications
Áreas de conocimiento más productivas	(13) Ingeniería (9) Informática (7) Matemáticas (2) Ciencias Sociales; Negocios, Gestión y Contabilidad

Tabla 8. *H-index* para los sistemas los sistemas de infoentretenimiento y conectividad 5G, 2016-2022.

Por el momento de crecimiento que viven los sistemas de infoentretenimiento y tecnologías 5G, existe una relación entre la productividad y el impacto. Estos aspectos se corroboran con la

tabla anterior. Sin embargo, para facilitar mayor información, en la Tabla 9 se analizan las publicaciones más relevantes utilizando la metodología de *H-Classics*.

Posición	Año	Título	Autor(es)	Fuente	Citas
1	2017	Vehicle-to-Everything (V2X) Services Supported by LTE-Based Systems and 5G	Chen S., Hu J., Shi Y., Peng Y., Fang J., Zhao R., Zhao L.	IEEE Communications Standards Magazine	493
2	2019	Edge Computing-Based Security Framework for Big Data Analytics in VANETs	Garg S., Singh A., Kaur K., Aujla G.S., Batra S., Kumar N., Obaidat M.S.	IEEE Network	105
3	2016	Control Plane Optimization in Software-Defined Vehicular Ad Hoc Networks	Li H., Dong M., Ota K.	IEEE Transactions on Vehicular Technology	98
4	2019	A tutorial survey on vehicular communication state of the art, and future research directions	Singh P.K., Nandi S.K., Nandi S.	Vehicular Communications	95
5	2018	Review of latest advances in 3GPP standardization: D2D communication in 5G systems and its energy consumption models	Hoyhtya M., Apilo O., Lasanen M.	Future Internet	81
6	2018	Multi-access edge computing: The driver behind the wheel of 5G-connected cars	Giust F., Sciancalepore V., Sabella D., Filippou M.C., Mangiante S., Feathers-tone W., Munaretto D.	IEEE Communications Standards Magazine	65
7	2021	Challenges and Solutions for Cellular Based V2X Communications	Gyawali S., Xu S., Qian Y., Hu R.Q.	IEEE Communications Surveys and Tutorials	59
8	2018	MEC-Assisted End-to-End Latency Evaluations for C-V2X Communications	Emara M., Filippou M.C., Sabella D.	2018 European Conference on Networks and Communications, EuCNC 2018	51
9	2017	Self-Sustaining Caching Stations: Toward Cost-Effective 5G-Enabled Vehicular Networks	Zhang S., Zhang N., Fang X., Yang P., Shen X.S.	IEEE Communications Magazine	46
10	2019	Infotainment Enabled Smart Cars: A Joint Communication, Caching, and Computation Approach	Ahsan Kazmi S.M., Dang T.N., Yaqoob I., Ndikumana A., Ahmed E., Hussain R., Hong C.S.	IEEE Transactions on Vehicular Technology	35
11	2019	Toward Dynamic Link Utilization for Efficient Vehicular Edge Content Distribution	Zhou H., Cheng N., Wang J., Chen J., Yu Q., Shen X.	IEEE Transactions on Vehicular Technology	34
12	2018	Emerging technologies and research challenges for intelligent transportation systems: 5G, HetNets, and SDN	Camacho F., Cardenas C., Munoz D.	International Journal on Interactive Design and Manufacturing	33
13	2016	A conceptual 5G vehicular networking architecture	Katsaros K., Dianati M.	5G Mobile Communications	23
14	2019	Real-Time Route Planning and Data Dissemination for Urban Scenarios Using the Internet of Things	Ahmad A., Din S., Paul A., Jeon G., Aloqaily M., Ahmad M.	IEEE Wireless Communications	20
15	2020	Enhancing Video Streaming in Vehicular Networks via Resource Slicing	Khan H., Samarakoon S., Bennis M.	IEEE Transactions on Vehicular Technology	19
16	2020	Mobility Management in 5G-enabled Vehicular Networks	Aljeri N., Boukerche A.	ACM Computing Surveys	16
17	2020	Secure and Efficient Privacy-Preserving Authentication Scheme for 5G Software Defined Vehicular Networks	Huang J., Qian Y., Hu R.Q.	IEEE Transactions on Vehicular Technology	16

Tabla 9. Publicaciones más relevantes en el ámbito los sistemas de infoentrenimiento y tecnologías 5G según el h-index, 2016-2022.

Atendiendo a los resultados analizados hasta este punto, se observa que la productividad y el impacto se encuentran vinculados. Dentro de las temáticas de investigación, desarrollo e innovación que se cubren en las publicaciones con mayor impacto, destacan aquellas asociadas

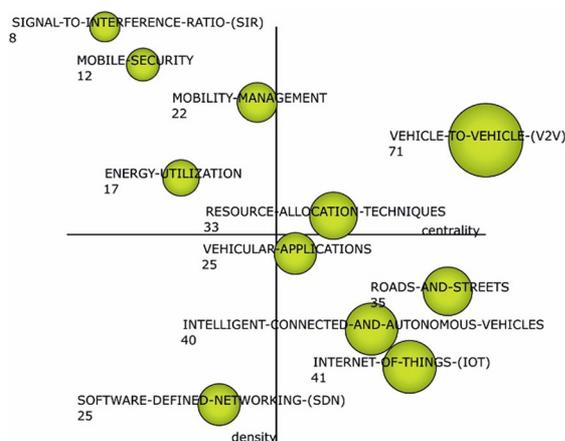
al vehículo, conectividad, sistemas de infoentrenimiento y comunicaciones; así como la relación de todos estos aspectos con el nuevo concepto de movilidad. A fin de completar esto, a continuación se presenta el análisis temático del área en cuestión.

Análisis de la evolución de la temática

Se han identificado 11 temas tal y como se observa en la Figura 3. Estos temas se encuentran repartidos principalmente en los cuadrantes 2 y 4, seguidos por el 1 y 3, respectivamente. En términos de construcción del área de conocimiento, se considera que los temas más representativos son aquellos que se concentran en el cuadrante 1 y 4, siendo estos: *VEHICLE-TO-VEHICLE-(V2V)*, *RESOURCE-ALLOCATION-TECHNIQUES*, *VEHICULAR-APPLICATIONS*, *ROADS-AND-STREETS*, *INTELLIGENT-CONNECTED-*

AND-AUTONOMOUS-VEHICLES, e *INTERNET-OF-THINGS-(IOT)*.

Por su parte, los temas cubiertos por los cuadrantes 2 y 3 son: *SIGNAL-TO-INTERFERENCE-RATIO-(SIR)*, *MOBILE-SECURITY*, *ENERGY-UTILIZATION*, *MOBILITY-MANAGEMENT*, y *SOFTWARE-DEFINED-NETWORKING-(SDN)*. Estos temas reflejan relaciones con las telecomunicaciones, redes, seguridad y la gestión de la movilidad, aspectos que se encuentran vinculados a los identificados como representativos. Pero, por su condición de rendimiento, no es posible asegurar el rol de estos en el desarrollo del conocimiento.



Theme	Documents	h-index	Average Citations	Citations
VEHICLE-TO-VEHICLE-(V2V)	71	16	19.66	1396
INTERNET-OF-THINGS-(IOT)	41	14	27.88	1143
INTELLIGENT-CONNECTED-AND-AUTONOMOUS-VE	40	9	25.32	1013
ROADS-AND-STREETS	35	13	14.03	491
RESOURCE-ALLOCATION-TECHNIQUES	33	9	12.18	402
VEHICULAR-APPLICATIONS	25	6	9.56	239
SOFTWARE-DEFINED-NETWORKING-(SDN)	25	9	34.68	867
MOBILITY-MANAGEMENT	22	11	41.64	916
ENERGY-UTILIZATION	17	5	43.76	744
MOBILE-SECURITY	12	5	13.83	166
SIGNAL-TO-INTERFERENCE-RATIO-(SIR)	8	2	3.50	28

Figura 3. Mapa estratégico los sistemas de infoentrenamiento y tecnologías 5G, 2016- 2022.

En la Figura 4 se presentan las redes conceptuales de los temas cubiertos por el cuadrante asociado a los temas motores. El cuadrante se estructura en dos temas: *VEHICLE-TO-VEHICLE-(V2V)* y *RESOURCE-ALLOCATION-TECHNIQUES*, siendo el primero de estos el más extendido de ambos, ya que se encuentra incluido en 71 documentos del total de publicaciones identificadas en la literatura. El tema *VEHICLE-TO-VEHICLE-(V2V)* hace referencia la comunicación que se da entre dos vehículos, aspecto clave en la evolución de las tecnologías asociadas a la información y comunicaciones dentro del concepto de movilidad. Dentro de los temas relacionados con este se encuentran, en orden de importancia: *5G-MOBILE-COMMUNICATION-SYSTEMS*, *VEHICULAR-TECHONOLOGIES*, *MOTOR-TRANSPORTATION*, *VEHICLE-TO-EVERYTHING-(V2X)*, *IEEE-STANDARS*, *VEHICLE-TO-INFRASTRUCTURE-(V2I)*, *VEHICULAR-COMMUNICATIONS*, *MULTIMEDIA-*

SYSTEMS, *ULTRA-RELIABLE-LOW-LATENCY-COMMUNICATIONS-(URLLC)*, *LTE-VEHICULAR-COMMUNICATIONS*, y *APPLICATIONS-PROGRAMS*.

Por su parte, *RESOURCE-ALLOCATION-TECHNIQUES* se relaciona con *5G-MOBILE-TECHNOLOGIES*, *QUALITY-OF-SERVICE-(QOS)*, *SCHEDULING-TECHNIQUES-AND-ALGORITHMS*, *MOBILE-COMMUNICATIONS*, *RESOURCE-ALLOCATION-SCHEMES*, *NETWORKING-SLICING*, *DATA-ANALYTICS*, *ACCIDENT-PREVENTION*, *VEHICULAR-COMMUNICATION-NETWORKS*, y *VIDEO-STREAMING*. En ambos casos se identifican temas vinculados a las infraestructuras 5G, al concepto de movilidad o bien al de telecomunicaciones. Además, se identifican aspectos relacionados con la captación y el análisis de información y entrenamiento. Esto es parte importante de los sistemas de infoentrenamiento. También se identifican temáticas orientadas a mejorar la calidad de la movilidad y la seguridad.

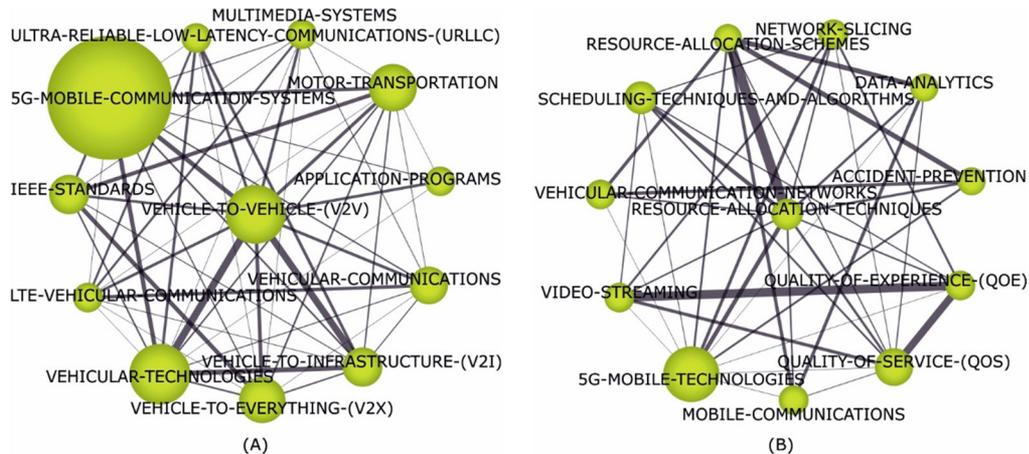


Figura 4. Redes conceptuales del tema incluidos en el cuadrante 1: *VEHICLE-TO-VEHICLE (V2V)* y *RESOURCE-ALLOCATION-TECHNIQUES*.

Por otro lado, en lo que refiere al cuadrante de los temas básicos o transversales, se identifican cuatro temas: *INTERNET-OF-THINGS (IOT)*, *INTELLIGENT-CONNECTED-AND-AUTONOMOUS-VEHICLES*, *ROADS-AND-STREETS*, y *VEHICULAR-APPLICATIONS*. A diferencia del cuadrante anterior, en este se identifican aspectos vinculados a los dispositivos de comunicación, el vehículo, ciertas infraestructuras y las aplicaciones vinculadas a todo lo anterior, lo cual refleja esa característica de transversalidad o estructura base (véase Figura 5). *INTERNET-OF-THINGS (IOT)* se presenta como un tema en el que la vinculación se da a través de las comunicaciones y las infraestructuras, tal como se puede observar en las relaciones que mantienen con los temas: *VEHICULAR-ADHOC-NETWORKS (VANETS)*, *4G-MOBILE-COMMUNICATION-SYSTEMS*, *MOBILE-TELECOMMUNICATION-SYSTEMS*, *EDGE-COMPUTING*, *DEDICATED-SHORT-RANGE-COMMUNICATIONS (DSRC)*, *TRAFFIC-CONGESTION*, *REINFORCEMENT-LEARNING*, *RADIO-ACCESS-NETWORKS*, *AUGMENTED-REALITY*, y *DIRECTIONAL-PATTERNS (ANTENNA)*.

Atendiendo a que las temáticas relacionadas con infraestructuras y comunicaciones se encuentran cubiertas por los temas anteriores, y que se la vinculación con el transporte es relevante en el despliegue y consolidación de estas, era de esperarse que otro de los temas identificados como relevantes estuviese vinculado a un elemento de este, tal como puede ser el vehículo, especialmente aquel que es

reconocido como inteligente, conectado y/o autónomo. En esta línea se identifica el tema *INTELLIGENT-CONNECTED-AND-AUTONOMOUS-VEHICLES*, que se vincula a temas orientados a la información dentro del vehículo, el procesamiento, las tecnologías asociadas y su aplicación: *VEHICLE-ENTERTAINMENT*, *LOCATION-BASED-SERVICES*, *MULTI-ACCESS-EDGE-COMPUTING*, *PHASED-ANTENNA-ARRAYS*, *ARTIFICIAL-INTELLIGENCE*, *DIGITAL-STORAGE*, *TELECOMMUNICATION-SERVICES*, *BIG-DATA-ARCHITECTURE*, *INTEGER-PROGRAMMING*, *ROAD-TRAFFIC* y *PERFORMANCE-ANALYSIS*. Por otro lado, también se identifican los temas *ROADS-AND-STREETS* y *VEHICULAR-APPLICATIONS*, que complementan y vinculan todos los anteriores, ofreciendo una visión conjunta y sinérgica. El primero de estos, se relaciona principalmente con temas como *VEHICULAR-NETWORKS*, *NETWORK-ARCHITECTURE*, *WIRELESS-NETWORKS*, *NETWORK-BANDWIDTH*, *INFORMATION-DISSEMINATION*, *MOBILE-EDGE-COMPUTING*, *DATA-DISSEMINATION*, *ROUTE-PLANNING*, *TRANSPORTATION-NETWORK*, *WIRELESS-COMMUNICATIONS* y *SAFETY-ENGINEERING*, mientras que *VEHICULAR-APPLICATIONS* está vinculado a: *COGNITIVE-RADIO (CR)*, *COMMUNICATION-TECHNOLOGIES*, *HANDOVER-MANAGEMENT*, *INTERNET-ACCESS*, *MOBILITY-AS-A-SERVICE*, *SIMULATION-FRAMEWORK*, *TRANSPORTATION-TECHNOLOGY*, *URBAN-PLANNING*, y *VEHICULAR-APPLICATIONS*.

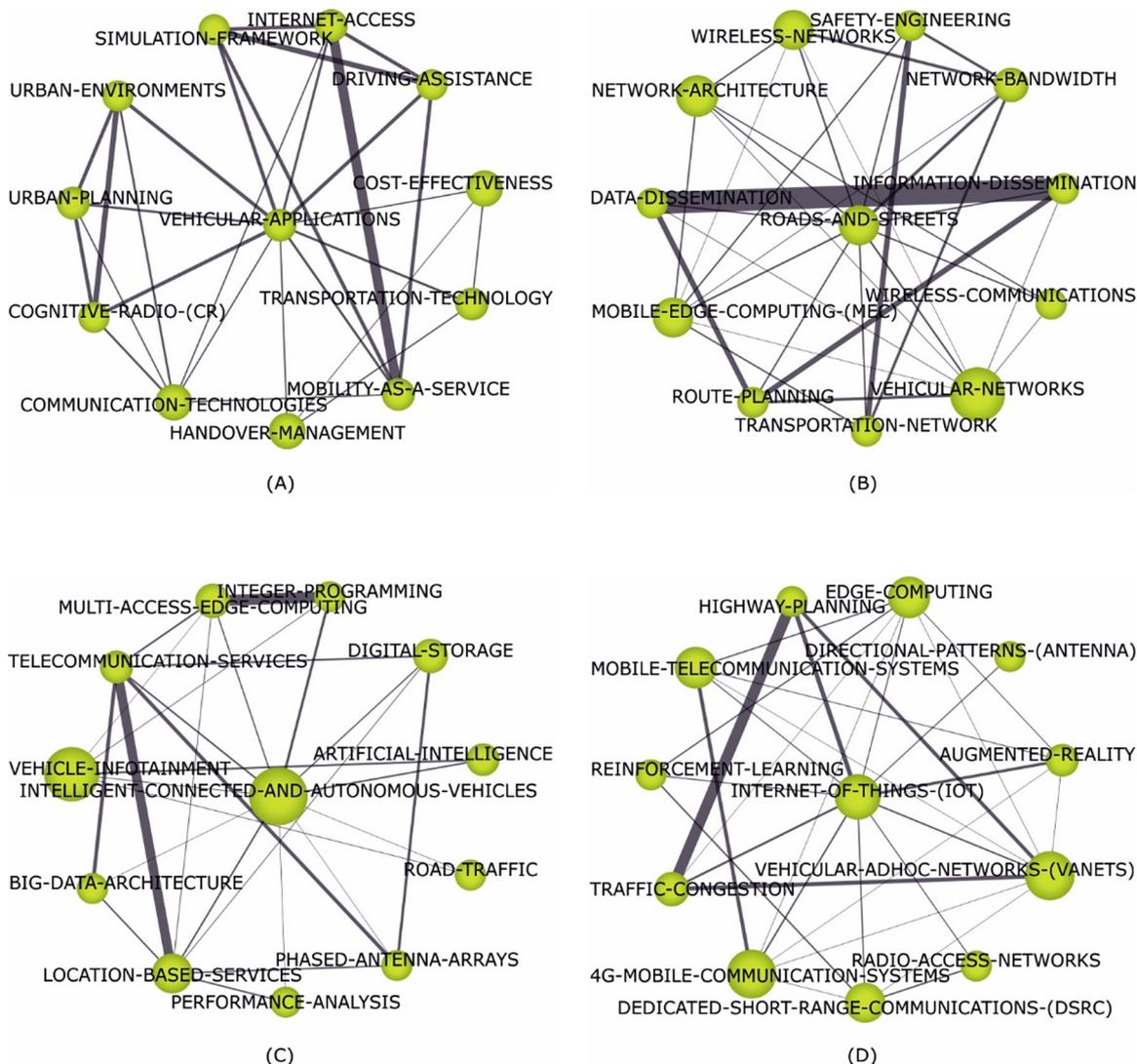


Figura 5. Redes conceptuales del tema incluidos en el cuadrante 4: *VEHICULAR-APPLICATIONS*, *ROADS-AND-STREETS*, *INTELLIGENT-CONNECTED-AND-AUTONOMOUS-VEHICLES*, e *INTERNET-OF-THINGS-(IOT)*.

Se observa que las principales líneas de investigación están estrechamente relacionadas con el vehículo inteligente, conectado y/o autónomo, donde el usuario tendrá una serie de funcionalidades de información y entretenimiento distintas. Esto, para el correcto despliegue de estas nuevas funcionalidades las comunicaciones, ya sea en términos de infraestructuras o dispositivos individuales, resultan claves. Por último, es importante resaltar los enfoques visualizados en la literatura. Por un lado, un enfoque propio en el vehículo, y donde solo se atienden a la interacción con el usuario. Un segundo enfoque se da entre los vehículos. Mientras que en un tercer enfoque, se relaciona

con las infraestructuras. El cuarto y último enfoque tiene que ver con la conectividad entre elementos distintos al usuario, vehículo o infraestructuras.

CONCLUSIONES

Los sistemas de infoentretenimiento y las tecnologías 5G se encuentran en un proceso de evolución. Esta evolución se ve impulsada de manera individual por cada una de estas tecnologías; pero también por la sinergia que se da entre éstas, y su aplicación en los vehículos. Por su parte, estos vehículos también están viviendo su propia transformación, pasando

del concepto de transporte al de movilidad. Es importante resaltar que la temática aquí explorada se reparte entre agentes empresariales y universidades. Este escenario refleja la cercanía que existe con la transferencia y aplicación de las acciones desarrolladas, lo que, a su vez, también justifica la oportunidad y evolución que tienen estas líneas tecnológicas.

En términos de estructura, se identifican 11 temas principales distribuidos de manera equitativa en los cuatro cuadrantes, mismos que van desde las comunicaciones entre vehículos hasta las redes de comunicaciones y telecomunicaciones. El tema más relevante dentro del análisis ha sido *VEHICLE-TO-VEHICLE-(V2V)*, que cubre la comunicación entre vehículos, y que representa uno de los principales catalizadores en la evolución del concepto de movilidad. En este caso, su vinculación con los sistemas de infoentrenamiento y tecnologías 5G viene dado porque la comunicación entre vehículos requiere de una evolución paulatina. Es decir, partirán de compartir información asociada al tráfico, estado de caminos y carreteras, así como cuestiones puntuales que favorezcan el desarrollo de la movilidad. Estos irán evolucionando hasta llegar a un estado de conectividad que favorezca el transporte inteligente y/o autónomo.

Para ello, se está investigando, desarrollando e innovando en las tecnologías de comunicación, redes, infraestructuras y estándares, principalmente, tal como se refleja en los temas complementarios que se recogen dentro de los temas catalogados como motores. Por otro lado, los temas cubiertos por los cuadrantes 2 y 3 reflejan relaciones con las telecomunicaciones, redes, seguridad y la gestión de la movilidad. Estos temas por su condición de rendimiento, no aseguran un rol relevante en el desarrollo del conocimiento de esta área. Los sistemas de infoentrenamiento y tecnologías 5G se presentan como áreas de investigación en crecimiento, tanto de manera individual como conjunta. En este sentido, las oportunidades de crecimiento y continuidad versarán en términos de aplicaciones, elementos de interacción con los usuarios y nuevas tecnologías hardware, principalmente. No obstante, la inteligencia artificial, el aprendizaje máquina y el análisis de datos e información serán otros elementos transversales a todo lo anterior.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y del Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCYT) para la realización de este estudio.

Declaración de contribución

Conceptualización, Análisis formal, Preparación de datos, Investigación, Metodología, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Administración del proyecto, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición: Gamboa-Rosales, N. K. y López-Robles, J. R.

Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Validación, Redacción-revisión y edición: Celaya-Padilla, J. M.; Galván-Tejada, C. E.; Galván-Tejada, J. I.; Luna-García, H. y Gamboa-Rosales, H.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

Declaración de consentimiento de datos

Los datos generados durante la investigación se han incluido en el artículo. ●

REFERENCIAS

- AGIWAL, M., KWON, H., PARK, S., & JIN, H. (2021). A survey on 4G-5G dual connectivity: road to 5G implementation. *Ieee Access*, 9, 16193-16210. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3052462>
- ALALEWI, A., DAYOUB, I., & CHERKAOUI, S. (2021). On 5G-V2X use cases and enabling technologies: A comprehensive survey. *Ieee Access*, 9, 107710-107737. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3100472>
- AZARI, M. M., SOLANKI, S., CHATZINOTAS, S., KODHELI, O., SALLOUHA, H., COLPAERT, A., ... MOSTAANI, A. (2022). Evolution of non-terrestrial networks from 5G to 6G: A survey. *IEEE communications surveys & tutorials*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.06881>

- COBO, M. J. (2012). *SciMat: herramienta software para el análisis de la evolución del conocimiento científico. Propuesta de una metodología de evaluación*. Granada: Universidad de Granada. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10481/20201>
- COBO, M. J., LÓPEZ-HERRERA, A. G., HERRERA-VIEDMA, E., & HERRERA, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field [Article]. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146-166. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>
- COBO, M. J., WANG, W., LAENGLE, S., MERIGÓ, J. M., YU, D., & HERRERA-VIEDMA, E. (2018). *Co-words Analysis of the Last Ten Years of the International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*. International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems,
- CHEN, W., MONTOJO, J., LEE, J., SHAFI, M., & KIM, Y. (2022). The standardization of 5G-Advanced in 3GPP. *IEEE Communications Magazine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/MCOM.005.2200074>
- CHO, B.-H., & AHN, H.-H. (2017). Analysis and design of connected car infotainment system. *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, 17(5), 17-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.7236/JIIBC.2017.17.5.17>
- DOLGUI, A., & IVANOV, D. (2022). 5G in Digital supply chain and operations management: Fostering flexibility, end-to-end connectivity and real-time visibility through internet-of-everything. *International Journal of Production Research*, 60(2), 442-451. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00207543.2021.2002969>
- FURSTENAU, L. B., SOTT, M. K., HOMRICH, A. J. O., KIPPER, L. M., AL ABRI, A. A., CARDOSO, T. F., ... COBO, M. J. (2020). *20 Years of Scientific Evolution of Cyber Security: a Science Mapping*. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Dubai, UAE.
- FURSTENAU, L. B., SOTT, M. K., KIPPER, L. M., MACHADO, Ê. L., LÓPEZ-ROBLES, J. R., DOHAN, M. S., ... IMRAN, M. A. (2020). Link between sustainability and industry 4.0: trends, challenges and new perspectives. *Ieee Access*, 8, 140079-140096. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3012812>
- GAMBOA-ROSALES, N. K., AYASTUY-ARIZTI, J. L., GAMBOA-ROSALES, H., GALVÁN-TEJADA, C. E., LUNA-GARCÍA, H., GALVÁN-TEJADA, J. I., ... LÓPEZ-ROBLES, J. R. (2019). *Past, current and future of fuel cell technologies: A bibliometric analysis of the research published during the 1968-2018 period*. VII Symposium on Hydrogen, Fuel Cells and Advanced Batteries (HYCELTEC 2019), Barcelona (Spain).
- GAMBOA-ROSALES, N. K., CELAYA-PADILLA, J. M., HERNANDEZ-GUTIERREZ, A. L., MORENO-BAEZ, A., GALVÁN-TEJADA, C. E., GALVÁN-TEJADA, J. I., ... LÓPEZ-ROBLES, J. R. (2020). Visualizing the Intellectual Structure and Evolution of Intelligent Transportation Systems: A Systematic Analysis of Research Themes and Trends. *Sustainability*, 12(21), 8759. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12218759>
- GERACI, G., GARCIA-RODRIGUEZ, A., AZARI, M. M., LOZANO, A., MEZZAVILLA, M., CHATZINOTAS, S., ... DI RENZO, M. (2022). What will the future of UAV cellular communications be? A flight from 5G to 6G. *IEEE communications surveys & tutorials*, 24(3), 1304-1335. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3171135>
- GUTIÉRREZ-SALCEDO, M., MARTÍNEZ, M. Á., MORAL-MUÑOZ, J. A., HERRERA-VIEDMA, E., & COBO, M. J. (2018). Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. *Applied Intelligence*, 48(5), 1275-1287. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10489-017-1105-y>
- HAN, H., ZHAO, J., ZHAI, W., XIONG, Z., & LU, W. (2021). Smart city enabled by 5G/6G networks: An intelligent hybrid random access scheme. *arXiv*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2101.06421>
- HARRIS, J., BEACH, M., NIX, A., & THOMAS, P. (2016). *The potential of offloading and spectrum sharing for 5G vehicular infotainment*. 2016 IEEE 84th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall),
- HERNANDEZ-GUTIERREZ, A. L., HERNÁNDEZ-PONCE, J. R., & LÓPEZ-ROBLES, J. R. (2021). Análisis temático de la investigación,

- desarrollo e innovación dentro de la gestión empresarial y administración de empresas desde 2015 a 2019. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*(1), 89-106. <https://doi.org/https://doi.org/10.17561/ree.n1.2021.5602>
- HERRERA-VIEDMA, E., LÓPEZ-ROBLES, J. R., GUALLAR, J., & COBO, M. J. (2020). Global trends in coronavirus research at the time of Covid-19: A general bibliometric approach and content analysis using SciMAT. *El profesional de la información*, 29(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.3145/epi.2020.may.22>
- HERRERA, F., HERRERA-VIEDMA, E., ALONSO, S., & CABRERIZO, F.-J. (2009). Aggregation of bibliometric indices to evaluate the scientific production of researchers [Article]. *El profesional de la información*, 18(5), 559-561. <https://doi.org/https://doi.org/10.3145/epi.2009.sep.11>
- KHAN, H., LUOTO, P., BENNIS, M., & LATVA-AHO, M. (2018). *On the application of network slicing for 5G-V2X*. European Wireless 2018; 24th European Wireless Conference,
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., OTEGI-OLASO, J. R., PORTO-GÓMEZ, I., & COBO, M. J. (2019). 30 years of intelligence models in management and business: A bibliometric review. *International Journal of Information Management*, 48, 22-38. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.013>
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., OTEGI-OLASO, J. R., PORTO-GÓMEZ, I., GAMBOA-ROSALES, H., & GAMBOA-ROSALES, N. K. (2019). Understanding the intellectual structure and evolution of Competitive Intelligence: a bibliometric analysis from 1984 to 2017. *Technology Analysis & Strategic Management*, 32(5), 604-619. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1686136>
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., OTEGI-OLASO, J. R., PORTO-GÓMEZ, I., GAMBOA-ROSALES, N. K., GAMBOA-ROSALES, H., & ROBLES-BERUMEN, H. (2018). *Bibliometric Network Analysis to Identify the Intellectual Structure and Evolution of the Big Data Research Field*. International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning, Madrid, Spain.
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., RODRÍGUEZ-SALVADOR, M., GAMBOA-ROSALES, N. K., RAMIREZ-ROSALES, S., & COBO, M. J. (2019). The last five years of Big Data Research in Economics, Econometrics and Finance: Identification and conceptual analysis. *Procedia computer science*, 162, 729-736. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.044>
- MOED, H. F., BURGER, W. J. M., FRANKFORT, J. G., & VAN-RAAN, A. F. J. (1985). A comparative study of bibliometric past performance analysis and peer judgement. *Scientometrics*, 8(3-4), 149-159. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02016933>
- MOED, H. F., DE BRUIN, R., & VAN LEEUWEN, T. H. (1995). New bibliometric tools for the assessment of national research performance: Database description, overview of indicators and first applications. *Scientometrics*, 33(3), 381-422. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/bf02017338>
- QIAO, L., LI, Y., CHEN, D., SERIKAWA, S., GUIZANI, M., & LV, Z. (2021). A survey on 5G/6G, AI, and Robotics. *Computers and Electrical Engineering*, 95, 107372. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107372>
- REHMAN, A., HASEEB, K., SABA, T., LLORET, J., & AHMED, Z. (2021). Mobility support 5G architecture with real-time routing for sustainable smart cities. *Sustainability*, 13(16), 9092. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3390/su13169092>
- REKKAS, V. P., SOTIROUDIS, S., SARIGIANNIDIS, P., WAN, S., KARAGIANNIDIS, G. K., & GLOUDOS, S. K. (2021). Machine Learning in Beyond 5G/6G Networks—State-of-the-Art and Future Trends. *Electronics*, 10(22), 2786. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/electronics10222786>
- SIDDIQUI, M. U. A., QAMAR, F., TAYYAB, M., HINDIA, M. N., NGUYEN, Q. N., & HASSAN, R. (2022). Mobility Management Issues and Solutions in 5G-and-Beyond Networks: A Comprehensive Review. *Electronics*, 11(9), 1366. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/electronics11091366>
- SIRIWARDHANA, Y., GÜR, G., YLIANTTILA, M., & LIYANAGE, M. (2021). The role of 5G for digital healthcare against COVID-19 pandemic: Opportunities and challenges. *Ict Express*, 7(2), 244-252. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ict.2020.10.002>

- SOTT, M. K., FURSTENAU, L. B., KIPPER, L. M., RODRIGUES, Y. P. R., LÓPEZ-ROBLES, J. R., GIRALDO, F. D., & COBO, M. J. (2021). Process modeling for smart factories: using science mapping to understand the strategic themes, main challenges and future trends. *Business Process Management Journal*, 27(5), 1391-1417. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2020-0181>
- SUYAMA, S., OKUYAMA, T., NONAKA, N., & ASAI, T. (2022). *Recent Studies on Massive MIMO Technologies for 5G Evolution and 6G*. 2022 IEEE Radio and Wireless Symposium (RWS).

