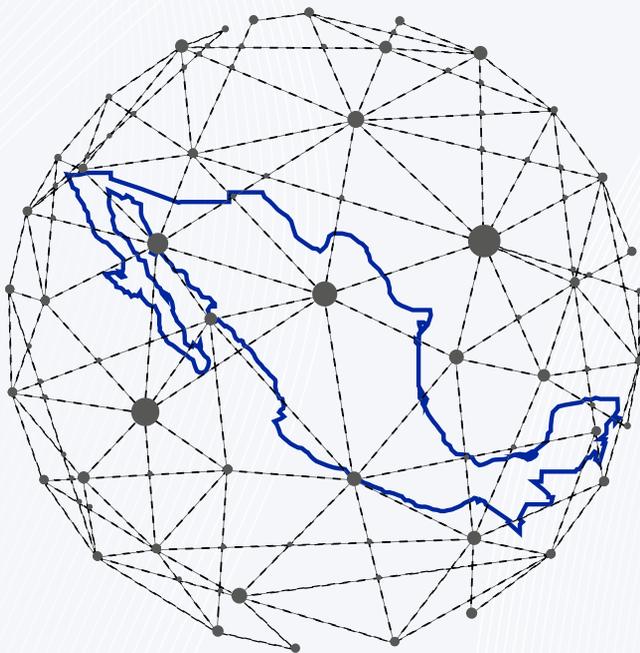


# Post-Internet en México: **¿ESTAMOS LISTOS?**



Alma Rosa Alva de la Selva  
*Coordinadora*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



POST-INTERNET EN MÉXICO:  
¿ESTAMOS LISTOS?

## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

*Rector* • Leonardo Lomelí Vanegas

*Secretaria General* • Patricia Dolores Dávila Aranda

*Secretario Administrativo* • Tomás Humberto Rubio Pérez

*Abogado General* • Hugo Alejandro Concha Cantú

*Directora General de Publicaciones y Fomento Editorial* • Socorro Venegas Pérez

## FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

*Director* • Alejandro Chanona Burguete

*Secretario General* • Dámaso Morales Ramírez

*Secretario Administrativo* • José Ignacio Martínez Cortés

*Jefe del Departamento de Publicaciones* • Ilan Edwin Garnett Ruiz



# POST-INTERNET EN MÉXICO: ¿ESTAMOS LISTOS?

Alma Rosa Alva de la Selva  
*(Coordinadora)*



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
México, 2025

Esta investigación, arbitrada a “doble ciego” por especialistas en la materia, se privilegia con el aval de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México.

Este libro fue financiado con recursos de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), de la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante el proyecto “Post-Internet. Perspectivas para México”, coordinado por Alma Rosa Alva de la Selva, como parte del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), IN300421.

*Post-Internet en México: ¿estamos listos?*

Alma Rosa Alva de la Selva  
(Coordinadora)

Primera edición: 29 de mayo de 2025

D. R. © 2025 Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, 04510, Ciudad de México  
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales  
Circuito Mario de la Cueva s/n, Ciudad Universitaria,  
Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México

Oficina del Abogado General  
Dirección General de Asuntos Jurídicos  
ISBN-UNAM: 978-607-587-467-8  
DOI: <https://doi.org/10.22201/fcpys.9786075874678e.2025>

Cuidado de la edición: Érika Maya Vargas  
Diseño de portada: Navegantes de la Comunicación Gráfica  
Propuesta de portada: Francisco Navarro Alvarado

Esta obra está bajo licencia Creative Commons Reconocimiento No Comercial - No Derivadas 4.0 (CC-BY-NC-ND)



Hecho en México/*Made in Mexico*

## ÍNDICE

Introducción .....	7
<i>Alma Rosa Alva de la Selva</i>	
Capítulo I. <i>Post-Internet</i> : la red que viene .....	17
<i>Alma Rosa Alva de la Selva</i>	
Capítulo II. Desarrollo de Internet en México: ¿Hacia un <i>Post-Internet</i> ? .....	69
<i>Gabriel Pérez Salazar</i>	
Capítulo III. <i>Post-Internet</i> : las fuerzas dominantes en México. Un análisis inicial .....	101
<i>Francisco Javier Vidal Bonifaz</i>	
Capítulo IV. Políticas públicas en el marco del <i>Post-Internet</i> en México: desafíos y oportunidades .....	131
<i>Francisco Javier Navarro Alvarado</i>	
Capítulo V: La investigación académica sobre el <i>Post-Internet</i> en México ...	159
<i>Eduardo Alejandro Hernández Alfonso y Luis Ernesto Paz Enrique</i>	
Conclusiones: Desafíos del <i>Post-Internet</i> en México .....	181
<i>Alma Rosa Alva de la Selva</i>	



# La investigación académica sobre el *Post-Internet* en México

*Eduardo Alejandro Hernández Alfonso\**

*Luis Ernesto Paz Enrique\*\**

### Introducción

La región de América Latina y el Caribe constituye un área que experimenta un creciente interés en la investigación científica sobre Internet de las Cosas (IoT). Este reconocimiento regional resulta coherente con la importancia que la temática ha adquirido en el contexto global y su potencial para impulsar la innovación y el desarrollo socioeconómico. Sin embargo, aunque constituye una categoría emergente, persisten desafíos que afectan el desarrollo de la producción científica y el impacto social de las innovaciones.

Uno de los principales desafíos es la falta de infraestructura tecnológica adecuada, incluida la conectividad a internet y la disponibilidad de dispositivos IoT, especialmente en áreas rurales y remotas. Esta limitación puede dificultar la implementación efectiva de soluciones basadas en IoT y obstaculizar la participación de investigadores y profesionales en actividades de investigación y desarrollo en este campo. Es necesario considerar la modalidad de participación e interacción de los usuarios con el sistema IoT, ya que ello permite determinar los servicios de comunicación que se necesitan junto con los aspectos de seguridad y costos.<sup>1</sup>

---

\* Maestro en Comunicación. Universidad Nacional Autónoma de México (México). Correo electrónico: eahernandez1990@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6446-1653>.

\*\* Maestro en Docencia para la Educación Media Superior. Universidad Nacional Autónoma de México (México). Correo electrónico: luisernestopazenrique@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9214-3057>.

1 Eduardo Velazquez, Hugo Trejo, Otilio Sandoval y Alfredo Palacios (2019), "Internet de las Cosas (IoT) para el sector agrícola", p. 6.



Además, la financiación limitada para la investigación y la innovación tecnológica representa un obstáculo significativo para el avance de la producción científica sobre IoT. La falta de inversión en proyectos de investigación y desarrollo restringe el crecimiento de la comunidad científica y limita la capacidad de los investigadores para llevar a cabo estudios innovadores en este campo. Molina y Molina<sup>2</sup> coinciden que “los significativos costos de adopción y problemas técnicos obstaculizan su incorporación masiva, especialmente en países en vías de desarrollo”.

Otro desafío importante es la necesidad de fomentar la colaboración interdisciplinaria entre investigadores de diferentes disciplinas, como ingeniería, informática y ciencias sociales. La IoT es un campo multidisciplinario que requiere una variedad de conocimientos y habilidades para abordar de manera integral los desafíos y oportunidades asociados con esta tecnología. Villarruel<sup>3</sup> considera que la implementación exitosa de la IA depende en gran medida de la colaboración interdisciplinaria y la integración de estas tecnologías en la práctica cotidiana.

Además, la falta de políticas y regulaciones claras en torno a la privacidad, la seguridad y la ética en el uso de la IoT puede socavar la confianza del público en estas tecnologías y obstaculizar su adopción en la región. Los marcos normativos protegen los derechos y la privacidad de los usuarios mientras fomentan la innovación. Además, el establecimiento de sistemas regulatorios que no atenten contra la innovación y evite situaciones de anarquía, imprescindible para el crecimiento del ecosistema tecnológico.<sup>4</sup>

Por último, la brecha digital y la falta de alfabetización digital en algunos sectores de la población limitan la capacidad de las personas para beneficiarse plenamente de las tecnologías IoT. Es necesario implementar programas de capacitación y educación digital para promover la inclusión y la equidad en el acceso y uso. A partir de la problemática anteriormente descrita se determina como objetivo del estudio: identificar las características de la producción científica sobre Internet de las Cosas en América Latina y el Caribe.

---

2 Gustavo Molina y Cristian Molina (2023), “Utilización de sensores IoT para la automatización de sistemas de riego”, p. 1732.

3 Eddith Villarruel (2023), “Impacto de la Inteligencia Artificial en la monitorización de pacientes en enfermería”, p. 422.

4 Leonardo González, Osiris Sofía, Daniel Laguía, Esteban Gesto y Karim Hallar (2020), “Internet del Futuro - Estudio de tecnologías IoT”, p. 133.

## Metodología

Se llevó a cabo un estudio observacional y descriptivo de tipo bibliométrico para analizar la producción científica. La investigación clasificó como longitudinal retrospectiva al estudiar eventos pasados, pero con un enfoque prospectivo para identificar temas emergentes atendiendo a la Internet de las Cosas. Se realizaron los siguientes pasos dentro del método bibliométrico:

1. Selección de las fuentes de información: se seleccionó la producción científica sobre Internet de las cosas contenida en la base de datos *Scopus* por ser una de las fuentes principales para la recuperación de información y con posibilidad de análisis de múltiples metadatos. El criterio de exclusión fue la producción científica generada en una región o país fuera de América Latina y el Caribe.
2. Dimensión espacial y temporal: se enmarcó en la producción científica comprendida en el período entre el 2013 y 2023, correspondiéndose a la última década en cuanto a la socialización de conocimientos sobre Internet de las Cosas. La selección del período de tiempo es debido a que en los últimos años han proliferado nuevos enfoques y perspectivas desde la producción científica.
3. Estrategia de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (“Internet of Things”) AND PUB-YEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Brazil”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Mexico”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Colombia”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Ecuador”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Peru”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Chile”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Argentina”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Costa Rica”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Cuba”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Panama”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Uruguay”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Honduras”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Puerto Rico”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Venezuela”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “El Salvador”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Trinidad and Tobago”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Paraguay”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Jamaica”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Dominican Republic”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Bolivia”) OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Guatemala”). Lo anterior arrojó como resultado la recuperación de 6,073 documentos.

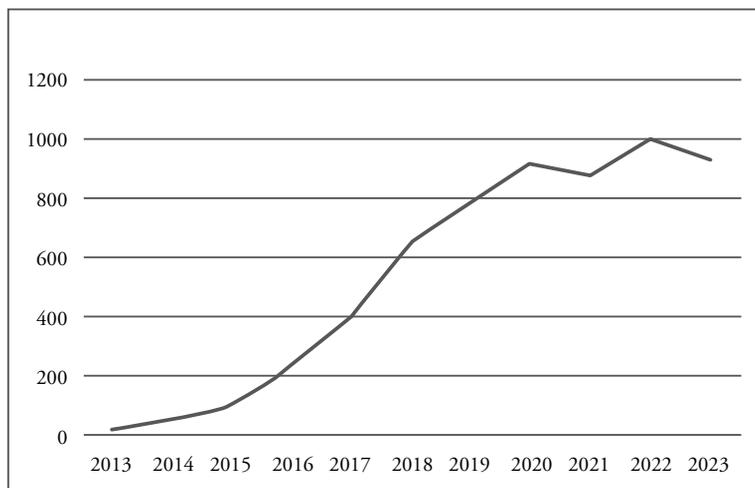
4. Normalización y procesamiento de los datos: los datos fueron extraídos de *Scopus* y fueron sometidos a la eliminación de duplicados y la estandarización de las palabras clave. Los datos fueron procesados con RStudio y la aplicación *Bibliometrix*. Con el uso de estas dos herramientas, se obtuvo el *BiblioshinyReport*<sup>5</sup> en Excel, que permitió el procesamiento y profundización en algunos de los indicadores propuestos.
5. Indicadores bibliométricos utilizados:
  - Producción científica por años
  - Citaciones por años
  - Revistas más productivas
  - Autores más productivos por años
  - Red de colaboración de autores
  - Autores con mayor impacto: se analiza a través de los índices: índice h, índice g, índice m, total de citaciones (TC) y número de publicaciones (NP)
  - Instituciones más productivas
  - Producción científica a partir de la correspondencia de los autores: a través de la diferenciación de solo la producción científica de autores de un mismo país (SCP) y las publicaciones entre múltiples países (MCP)
  - Producción científica por países
  - Red de colaboración entre países
  - Documentos más citados
  - Palabras clave más frecuentes
  - Temas tendencia
  - Mapa temático

## Resultados

Durante el período de 2013 a 2023, la producción científica sobre Internet de las Cosas en América Latina y el Caribe ha experimentado un crecimiento significativo, con un aumento anual del 40.14%. Este aumento se refleja en un total de 6,073 documentos recopilados de diversas fuentes, con una edad promedio de documento de 3.98 años (ver Figura 1).

---

5 Massimo Aria y Corrado Cuccurullo (2017), "Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis".

**Figura 1. Producción científica por años**

Fuente: elaboración propia.

Durante el período 2013-2021, en América Latina y el Caribe se evidencia un notable crecimiento en la adopción y desarrollo de tecnologías relacionadas con el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Este fenómeno ha sido impulsado por una combinación de factores que incluyen avances tecnológicos y un mayor interés por parte de los sectores público y privado en la implementación de actualizaciones. Como consecuencia, se han reducido costos, aumentado la eficiencia en la fabricación de dispositivos y accesibilidad de usuarios y empresas en la región.

En este sentido, también es válido apuntar el despliegue de redes de conectividad como 4G y, posteriormente, 5G, ha ampliado las posibilidades de conexión y actualizaciones de los dispositivos. Estos procesos desplegados en dispositivos físicos permitieron además la creación de ecosistemas inteligentes y propició un campo científico interdisciplinar en áreas como la automatización y optimización de procesos. No obstante, a partir de 2021 se constata una disminución en la producción, atribuible fundamentalmente a las consecuencias de la pandemia COVID-19 (desplazamiento de la inversión en I+D+i hacia otros campos de los conocimientos afines con la crisis sanitaria, restricciones en la interacción presencial en los equipos de trabajo). En la Tabla 1, se constata el indicador “citación” por años.

**Tabla 1. Citación por años**

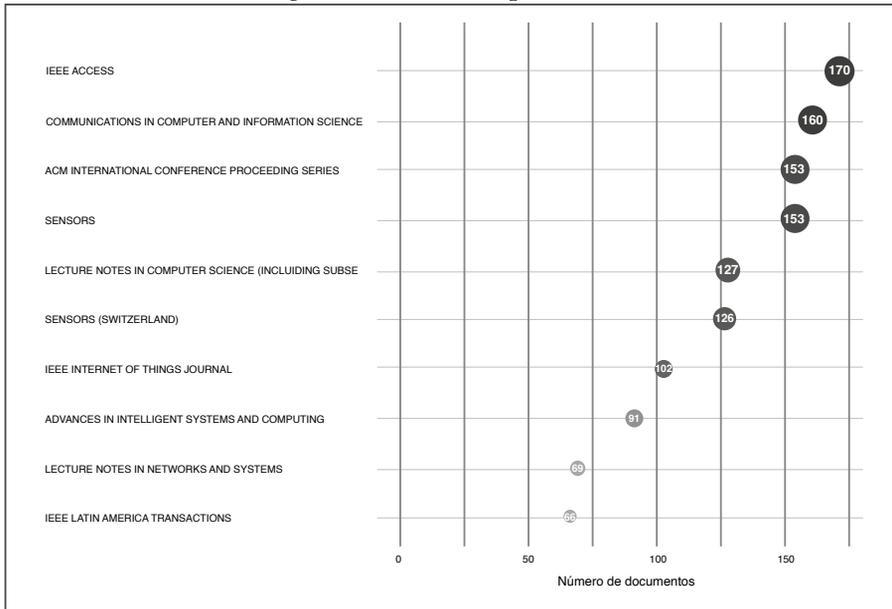
Año	Promedio de citaciones	Cantidad de citas
2013	17.28	32
2014	14.59	66
2015	17.35	112
2016	18.89	248
2017	17.16	409
2018	20.36	663
2019	17.95	807
2020	12.62	924
2021	8.5	882
2022	4.52	995
2023	1.48	935

Fuente: elaboración propia.

La relación entre la producción científica en la temática IoT y las citaciones muestra una correspondencia proporcional hasta el año 2020. Durante este período, tanto la cantidad de trabajos publicados como el número de citas recibidas experimentaron un ritmo ascendente (pico máximo de 924 citas en 2020). El aumento en la cantidad de citaciones indica que las investigaciones generaron un impacto considerable en el avance tecnológico y en la comprensión de los sistemas IoT, lo que a su vez impulsó un mayor flujo de innovaciones en este ámbito.

Durante 2021, se observó una marcada disminución en la citación de trabajos relacionados con la temática en cuestión, atribuida principalmente a la crisis sanitaria global provocada por el COVID-19, tal como se ha señalado previamente en la literatura científica. Sin embargo, es importante destacar que esta disminución no parece indicar una saturación del campo, dado que en el transcurso del año 2022 se evidencia una pronta recuperación en las tasas de citación. Esta situación se correlaciona con la celebración del Congreso de la Association for Computing Machinery (diciembre, 2022), si bien existe un incremento en la producción, se evidencia una disminución del promedio de citaciones. En la Figura 2, se observa el indicador de revistas más productivas.

**Figura 2. Revistas más productivas**



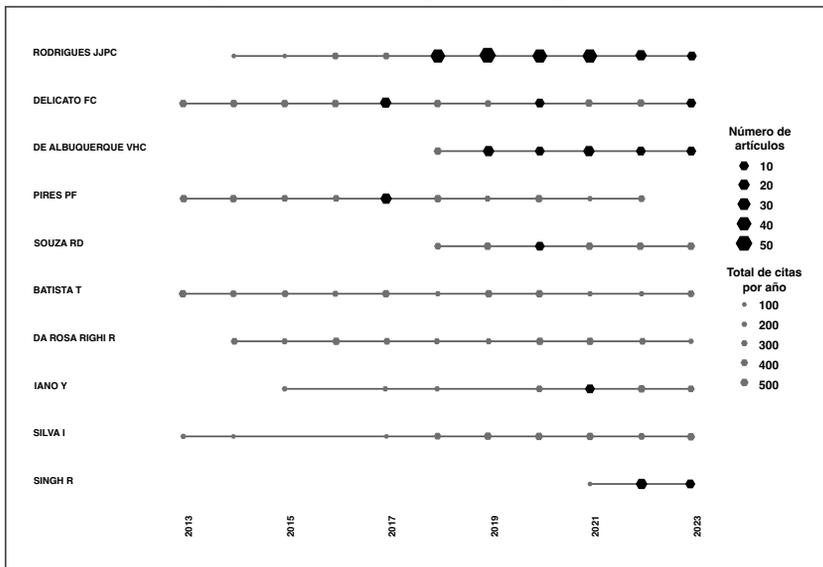
Fuente: elaboración propia.

IEEE Access es una revista multidisciplinaria en línea, de acceso abierto dorado, que presenta continuamente los resultados de investigaciones originales en todos los campos de interés del IEEE (Ciencias de la Computación, Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Multidisciplinaria). Respalda por cargos por procesamiento de artículos (APCs), sus características distintivas son la revisión por pares rápida, un tiempo de envío a publicación de 4 a 6 semanas, y artículos que están disponibles de forma gratuita para todos los lectores.

Communications in Computer and Information Science (CCIS) está dedicada a la publicación de actas de conferencia. El alcance temático de CCIS abarca desde temas fundamentales en la teoría de la computación hasta ciencia y tecnología de la información y las comunicaciones, y una amplia variedad de campos de aplicación interdisciplinarios. Además, se encuentra incluida en la serie de libros electrónicos de CCIS, alojados en la biblioteca digital de SpringerLink. En este contexto, se observa una tendencia creciente en el campo de los estudios informáticos hacia la publicación de resultados en actas de conferencias indexadas en bases de datos de corriente principal de la ciencia.

La ACM Conference Proceedings publica resultados de investigación de las conferencias de Association for Computing Machinery (ACM). En este caso, se reproduce la práctica de socialización del conocimiento científico informático en eventos especializados. Representa además una plataforma donde se presentan y discuten las investigaciones más avanzadas en el campo. Estos resultados se incluyen en la Biblioteca Digital de ACM, lo que aumenta su visibilidad internacional. La preponderancia de revistas científicas técnicas en la socialización de la temática de la IoT corrobora una tendencia hacia socializar las innovaciones y en menor frecuencia los estudios socioculturales que aborden el consumo e impactos de las tecnologías. En la Figura 3, se muestran los resultados del indicador “Autores más productivos por años”.

**Figura 3. Autores más productivos por años**



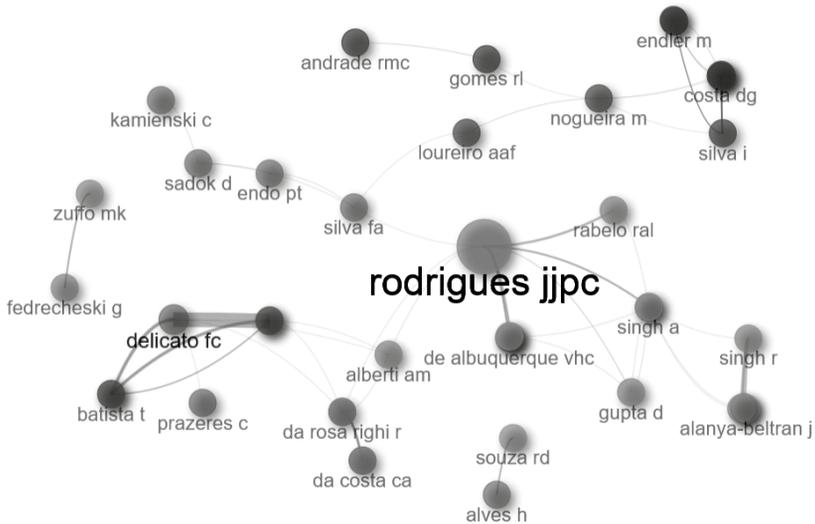
Fuente: elaboración propia.

Los autores con mayor producción científica pertenecen a Brasil o colaboran con instituciones federales del propio país:

- Joel José Puga Coelho Rodrigues (Universidad Federal do Piauí (Brazil), Instituto de Telecomunicaciones (Portugal))
- Flavia Delicato (Universidade Federal Fluminense)
- Victor Hugo C. de Albuquerque (Universidad Federal de Ceará)
- Paulo F. Pires (Universidade Federal Fluminense)
- Richard Demo Souza (Universidad Federal de Santa Catarina)
- Thais Batista (Universidad Federal de Río Grande del Norte)

Indistintamente abordan temáticas que incluyen: ingeniería biomédica, networking, cloud computing, sistemas adaptativos, wireless communications, software Architecture, entre otros. En el caso de los autores del contexto mexicano que abordan la temática de la IoT no se visualizan porque se caracterizan por una alta transitoriedad en el campo. En tal sentido, suman al total global y sitúan a México en el segundo lugar por países de la región, pero no hay autores especializados que aborden sistemáticamente esta categoría. En la Figura 4 se visualizan los resultados del indicador Red de colaboración de autores.

**Figura 4. Red de colaboración de autores**



Fuente: elaboración propia.

La colaboración entre autores ha sido una característica destacada de esta producción científica, con un promedio de 4.51 coautores por documento. Es notable que el 40.69% de estas colaboraciones son internacionales, lo que sugiere una conexión activa y global dentro de la comunidad investigadora de la temática *Internet de las Cosas* en América Latina y el Caribe. Además, se observa una diversidad en la autoría, con un total de 16,922 autores, que contribuyen en estos documentos ante 134 autores únicos.

La producción de Joel José Puga Coelho Rodrigues destaca como el mayor clúster de colaboración entre autores. Esta colaboración se caracteriza por una alta participación nacional de autores brasileños, así como por asociaciones de tipo norte-sur (Portugal y Brasil) y sur-sur con países como la India y Arabia Saudita. En ese sentido, se resalta la importancia de las conexiones interregionales en la promoción del avance científico y tecnológico en un contexto globalizado. En la Tabla 2 se visualiza el resultado alcanzado en el indicador “Autores con mayor impacto”.

**Tabla 2. Autores con mayor impacto**

<b>Autores</b>	<b>Índice h</b>	<b>Índice g</b>	<b>Índice m</b>	<b>Total de citas</b>	<b>Número de publicaciones</b>
RODRIGUES JJPC	52	86	4.72727273	8727	217
DE ALBUQUERQUE VHC	30	57	4.28571429	3294	68
DELICATO FC	21	33	1.75	1213	70
PIRES PF	19	32	1.58333333	1064	48
DAS AK	17	21	2.42857143	1344	21
DA ROSA RIGHI R	15	33	1.36363636	1109	35
MUHAMMAD K	14	21	2.33333333	853	21
GUPTA D	13	24	1.85714286	667	24
KUMAR N	13	19	1.625	1175	19
SILVA I	13	20	1.08333333	428	32

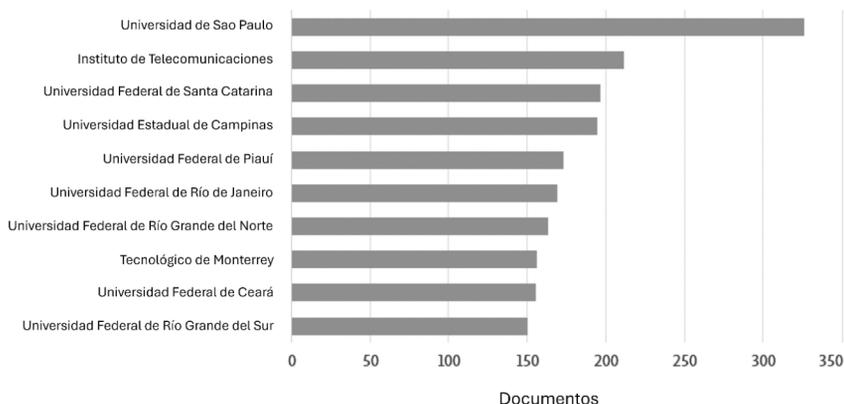
Fuente: elaboración propia.

A pesar de que el autor Victor Hugo C. de Albuquerque inició su producción científica en el campo de *IoT* en el año 2018, sus resultados han obtenido una mayor citación en comparación con la autora Flavia Delicato, quien posee mayor cantidad de resultados publicados y ha abordado esta temática desde el año 2013.

Los artículos más citados de Delicato no superan las 200 citas, como en el caso de *On the interplay of Internet of Things and Cloud Computing: A systematic mapping study*. Por otro lado, en el año en que Albuquerque comenzó su investigación en esta área, su artículo “Performance analysis of Google Colaboratory as a tool for accelerating deep learning applications”, alcanzó las 594 citas.

Es válido apuntar que en el caso del autor de Albuquerque se adscribe a la temática Biomedical engineering. En este caso, es una temática con una alta citación dentro de la comunidad científica internacional. Su impacto radica en su contribución al desarrollo de tecnologías que abordan desafíos clínicos y biológicos, lo que los convierte en una referencia fundamental para investigadores y profesionales del campo biomédico. La relación con la IoT permite el desarrollo de productos para el monitoreo de la salud personalizados, sistemas de atención médica domiciliaria y dispositivos médicos implantables inteligentes. En la Figura 5 se constatan los resultados del indicador “Instituciones más productivas”.

**Figura 5. Instituciones más productivas**



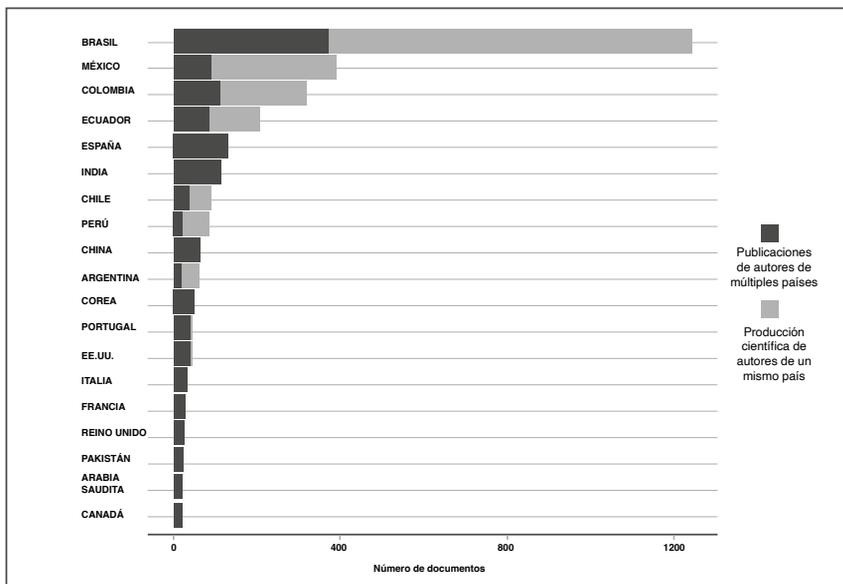
Fuente: elaboración propia.

El Instituto de Telecomunicaciones (Portugal) constituye la segunda institución más productiva y ello se atribuye principalmente a la filiación del autor Joel José Puga Coelho Rodrigues, quien desempeña roles clave como jefe de investigación, desarrollo e innovación e investigador principal. Además, la colaboración del propio autor con la Universidad Federal do Piauí (Brasil) también contribuye

significativamente a la posición privilegiada de esta institución en el contexto latinoamericano.

Un dato interesante en la representación de los resultados es la presencia del Tecnológico de Monterrey (México), que destaca como la única institución no brasileña dentro de las 10 primeras en orden descendente. Resulta un hecho esperado que el centro sobresalga en áreas como Ingeniería y Ciencias de la Computación, pero se distingue por incluir en tercera posición las Ciencias Sociales, lo que sugiere una diversificación de su enfoque investigativo y un compromiso con la innovación multidisciplinaria. Esto se debe a investigaciones desarrolladas en áreas como la innovación educacional, educación superior, educación en ingeniería, entre otros. En la Figura 6 se representan los resultados del indicador “Producción científica a partir de la correspondencia de los autores”.

**Figura 6. Producción científica a partir de la correspondencia de los autores**



Fuente: elaboración propia

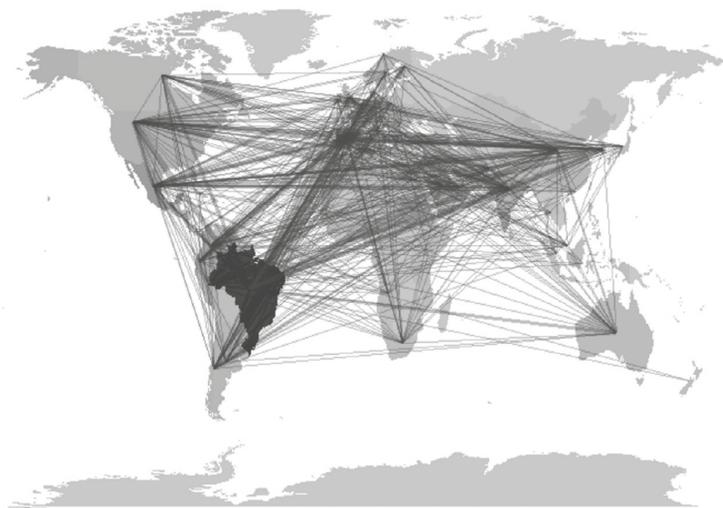
La disparidad en la producción científica entre Brasil (5,689 registros) y México (1,489 registros), el segundo país en el ranking de los estudios sobre IoT, subraya la importancia de las políticas de investigación y desarrollo en la competitividad

científica de los países. Mientras Brasil ha desarrollado un entorno más propicio para la investigación en este campo, México enfrenta el desafío de fortalecer sus infraestructuras científicas y fomentar una mayor colaboración entre instituciones académicas, gubernamentales y privadas.

El análisis de la producción científica a partir de la correspondencia de los autores revela la presencia significativa de diversos países que no pertenecen a la región, con altas frecuencias de autoría múltiple en la temática de Internet de las Cosas (IoT). España encabeza la lista con 669 documentos, seguida de cerca por Portugal con 540 documentos; además, destacan países como Estados Unidos (447 documentos), China (315 documentos), Francia (297 documentos), Reino Unido (227 documentos) y Canadá (164 documentos).

La introducción de tecnologías y *know-how* en la región ha sido impulsada mediante estrategias y alianzas con proyectos de colaboración internacional Norte-Sur. Sin embargo, emerge una inquietud en cuanto a que la implementación en la región latinoamericana se enfoque predominantemente desde una perspectiva tecnocrática y relegue los estudios sociales de impacto y consumo. En la Figura 7 se visualizan los resultados del indicador Red de colaboración entre países.

**Figura 7. Red de colaboración entre países**



Fuente: elaboración propia.

En el análisis del indicador, Brasil emerge como el país con mayor frecuencia de colaboración entre países. En este caso se identifica que, aunque no poseen una posición de liderazgo global en IoT, establecen relaciones consolidadas con países como China, Estados Unidos, Reino Unido, India y Alemania con mayor volumen de publicaciones científicas sobre la temática. La propia existencia de una ley brasileña para promover el Internet de las Cosas legitima la innovación e introducción de resultados amparados en estrategias de internacionalización. Pimentel Cavalcante (2023) corrobora que en la regulación anteriormente mencionada se explicita:

- Contribuir al desarrollo de principios éticos para el desarrollo y uso de la IA responsable
- Promover la inversión sostenida en investigación y desarrollo de la IA
- Eliminar barreras a la innovación en IA
- Formar y capacitar profesionales para el ecosistema de la IA
- Estimular la innovación y el desarrollo de la IA brasileña en un entorno internacional
- Promover un entorno de cooperación entre entidades públicas y privadas, industria y centros de investigación para el desarrollo de la IA.

En la Tabla 3, se constatan los documentos más citados en la producción de América Latina y el Caribe sobre la temática IoT.

**Tabla 3. Documentos más citados**

Documento	Cantidad de citas
Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). "Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies". <i>International Journal of Production Economics</i> , 1(210), 15-26. <a href="https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004">https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004</a> .	1466
Zarpeão, B. B., Miani, R. S., Kawakani, C. T., & Alvarenga, S. C. de (2017). "A survey of intrusion detection in Internet of Things". <i>Journal of Network and Computer Applications</i> , 84 (2), 25-37. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.02.009">https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.02.009</a> .	693
Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Jabbour, C. J. C., Godinho Filho, M., & Roubaud, D. (2018). "Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations". <i>Annals of Operations Research</i> , 270 (2), 273-286. <a href="https://doi.org/10.1007/s10479-018-2772-8">https://doi.org/10.1007/s10479-018-2772-8</a> .	668

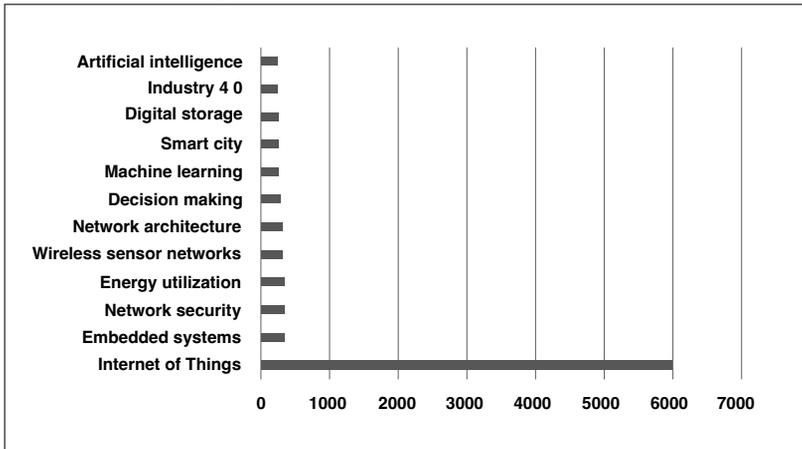
Fuente: elaboración propia.

El artículo “Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies” destaca como el más citado en la temática IoT; su autor principal está adscrito a la Universidad Federal de Río Grande del Sur, Brasil. La relevancia radica en proporcionar un marco conceptual detallado que divide las tecnologías en dos categorías: tecnologías de interfaz y tecnologías de base. Por otra parte, se señalan los desafíos que enfrentan las empresas en la implementación, expresado esencialmente en el bajo nivel de implementación de big data, lo que sugiere áreas de oportunidad para investigaciones y prácticas empresariales en la región.

El estudio “A survey of intrusion detection in Internet of Things” aborda la importancia del Internet de las Cosas (IoT) como un nuevo paradigma que integra dispositivos físicos conectados a Internet en diversos ámbitos. El artículo presenta una revisión de los esfuerzos de investigación en Sistemas de Detección de Intrusos (IDS) para IoT, dadas las dificultades de aplicar técnicas tradicionales a estas tecnologías. El autor principal funge como investigador en el Departamento de Informática, Universidad Estatal de Londrina (UEL), Brasil.

La investigación “Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations” enfatiza la necesidad de integrar los temas de la Industria 4.0 y la economía circular (CE). Este artículo contribuye teórica y metodológicamente en la implementación de tecnologías como respaldo de la CE y la toma de decisiones en la gestión operativa sostenible. En este documento se establece coautoría con una investigadora brasileña adscrita al Departamento de Ingeniería de Producción, Universidad Federal de San Carlos, Brasil. En la Figura 8 se representan los resultados del indicador “Palabras clave más frecuentes”.

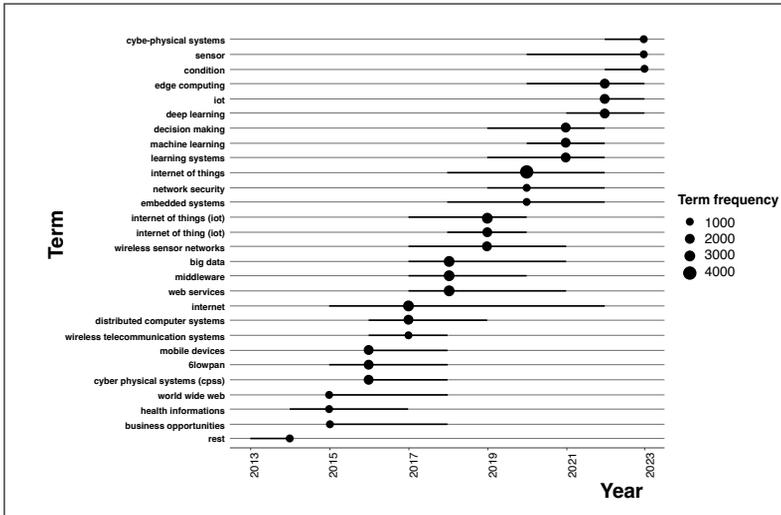
**Figura 8. Palabras clave más frecuentes**



Fuente: elaboración propia.

El análisis de las palabras clave revela las áreas prioritarias en la investigación sobre *Internet of things* (IoT). La propia categoría destaca con 6,036 menciones, tal hecho muestra su centralidad en el campo. Por otra parte, las palabras: *embedded systems* y *network security* (353 menciones respectivamente) indican un enfoque en la tecnología y la infraestructura. La aparición de otros términos como *energy utilization* (350 menciones) refleja la preocupación por la eficiencia energética en los sistemas IoT. La Figura 9 muestra los resultados del indicador “Temas tendencia”.

Figura 9. Temas tendencia

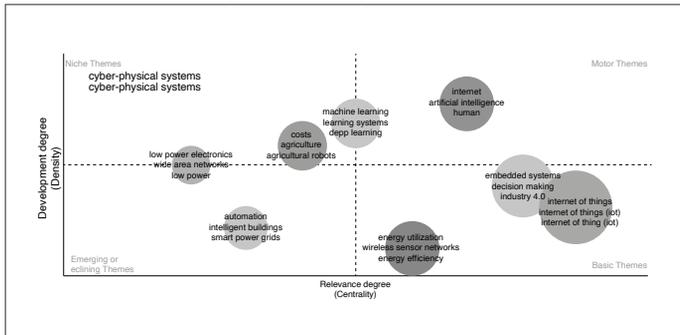


Fuente: elaboración propia.

Durante el período 2022-2023, se observa una prominencia de los temas *cybe-physical systems*, *edge computing*, *deep learning* y *decision making*. Se identifican como principales causas el aumento de la interconexión entre dispositivos físicos y sistemas informáticos, el crecimiento de la generación de datos y la necesidad de procesamiento en tiempo real. Por otra parte, el *deep learning* se considera una necesidad debido a la creciente complejidad de los datos disponibles, así como la evolución hacia entornos más autónomos ha generado una actualización de enfoque en la toma de decisiones.

El desarrollo de productos que integran IoT demanda soluciones tecnológicas integradas, eficientes y adaptativas. En tanto, la diversidad de los dispositivos IoT, así como la interconexión entre ellos y con sistemas existentes, requiere parámetros que permitan la interoperabilidad. Por último, la rápida evolución del mercado y las demandas cambiantes de los usuarios exigen soluciones que puedan ajustarse en el corto plazo. En la Figura 10, se representan los resultados del indicador “Mapa temático”.

Figura 10. Mapa temático



Fuente: elaboración propia.

En este caso, resulta relevante mencionar los temas nichos por la posibilidad de establecer criterios prospectivos sobre los estudios en IoT. Asimismo, se identifican con menor probabilidad investigaciones sobre los sistemas ciberfísicos, una posible explicación radica en el empleo de tecnologías y metodologías avanzadas para la obtención de resultados. De este modo, se genera una curva de aprendizaje más acentuada y recursos adicionales para su comprensión y aplicación.

El nodo más significativo recae en la aplicación de IoT en la agricultura, específicamente en estudios sobre robots agrícolas. Esta aplicación es relevante en la actualidad, pero sobre todo prospectivamente debido a la importancia de la producción masiva de alimentos, la necesidad de abordar desafíos como los altos costos asociados con la mano de obra y la eficiencia con el consumo de agua en terrenos con bajas probabilidades de cultivo. Brasil, como el país con la mayor producción científica sobre esta temática, ha invertido intensivamente en esta área, lo que subraya su compromiso con el avance tecnológico, innovación en el sector agrícola y aportación de soluciones sostenibles para la producción de alimentos.

Otra temática que se comparte entre los temas nichos y los temas emergentes es la electrónica de bajo consumo energético (*low power electronic*). Esta necesidad emergente y/o obligatoria en la actualidad, centrada en la reducción del consumo de energía, será imprescindible en el desarrollo de la sociedad futura. En ello incide la baja disponibilidad de combustibles fósiles para la generación eléctrica y la creciente dependencia de estos recursos no renovables. En respuesta a esta situación, la tendencia se orienta hacia el uso de energías renovables, lo que resalta la necesidad imperativa de aumentar la innovación y migrar hacia productos con un consumo eléctrico reducido.

## Conclusiones

El estudio bibliométrico realizado proporciona un análisis de los patrones productivos en la temática del Internet de las Cosas (IoT). Asimismo, permite identificar los rasgos distintivos de la comunidad (esencialmente ingeniería eléctrica, informática, telecomunicación) que se encuentra asociada a este campo de investigación. La detección de estos patrones productivos (desde la seguridad y privacidad hasta las aplicaciones industriales y en la salud). Ello ofrece perspectivas para orientar futuras investigaciones, políticas de desarrollo tecnológico y estrategias de colaboración entre actores académicos, industriales y gubernamentales.

Se constata un crecimiento significativo en la producción científica sobre IoT en la región durante el período 2013-2023, lo que sugiere un aumento en la atención dedicada a esta área tecnológica emergente. El crecimiento se refleja en el aumento anual de documentos publicados, así como en el incremento en las citas recibidas por estos trabajos. Sin embargo, se identifica una disminución en la producción científica durante el año 2021, atribuida principalmente a los impactos de la pandemia COVID-19.

Se destaca la colaboración interdisciplinaria entre investigadores como elementos clave en el avance de la investigación sobre IoT en la región. También se reconoce una alta proporción de colaboraciones internacionales entre autores, expresada a partir de proyectos inter e intrarregionales (Norte-Sur fundamentalmente). Tal situación es fundamental para abordar los desafíos asociados con la IoT, que requieren una variedad de conocimientos y habilidades para su comprensión y desarrollo.

El estudio permitió identificar áreas prioritarias de investigación en IoT en coincidencia con las necesidades y desafíos actuales de los distintos países y agendas internacionales. Entre estos temas se encuentran la aplicación de IoT en la agricultura, la electrónica de bajo consumo energético y la seguridad de redes. Sin embargo, se señala la importancia de abordar estos temas desde una perspectiva integral que considere aspectos técnicos, sociales, éticos y ambientales para garantizar la sostenibilidad en la región.

Brasil constituye el líder regional en la investigación sobre IoT. Con una creciente comunidad académica y empresarial dedicada al estudio y desarrollo de soluciones IoT, la nación sudamericana ha contribuido significativamente al conocimiento y la aplicación práctica de esta tecnología en América Latina y el Caribe. Con base en los datos alcanzados en el estudio, se confirma que la producción

científica de Brasil representó aproximadamente el 40% de la investigación de la región en 2023. Este liderazgo se evidencia no solo en la cantidad de investigaciones producidas, sino también en la calidad y relevancia de estas.

En el contexto mexicano, destaca el Tecnológico de Monterrey como la institución más productiva, con una diferencia considerable entre las demás instituciones que abordan la temática. En el caso de las Ciencias Sociales, la socialización se realiza mediante ponencias de eventos en idioma inglés, fundamentalmente financiadas por la propia institución, lo que supera el apoyo otorgado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. México enfrenta el desafío de fortalecer las infraestructuras científicas y fomentar una mayor colaboración entre instituciones académicas, gubernamentales y privadas. La expresión de lo anterior se constata en el desarrollo de investigaciones sobre la relación de la industria con la educación superior y sus aplicaciones en programas de estudio, plataformas y entornos de aprendizaje. Una limitación importante es que la nación aún se encuentra en proceso de articular comunidades científicas interdisciplinarias capaces de generar resultados en IoT. Esto ha actuado en detrimento del estudio sobre los impactos, las regulaciones y la apropiación social de las tecnologías. Finalmente, se debe mencionar que el país no muestra un desarrollo exponencial en la producción científica, a pesar de las necesidades detectadas, la investigación en la temática tiende a decrecer a partir de 2022.

## Fuentes de consulta

- ARIA, Massimo y CUCCURULLO, C. (2017), “Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis”, en *Journal of Informetrics*, Núm. 4, pp. 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.
- FRANK, A. G., DALENOGARE, L. S. y AYALA, N. F. (2019). “Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies”. *International Journal of Production Economics*, 1(210), 15-26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>.
- GONZÁLEZ, Leonardo; SOFIA, Osiris; LAGUÍA, Daniel; GESTO, Esteban; y HALLAR, Karim (2020), “Internet del futuro - Estudio de tecnologías IoT”, en *Informe Científico Técnico UNPA*, Núm. 3, pp. 105-137. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v12.n3.744>.

- LOPES de Sousa Jabbour, A. B., JABBOUR, C. J. C.; GODINHO Filho, M. y ROUBAUD, D. (2018). "Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations". *Annals of Operations Research*, 270 (2), 273-286. <https://doi.org/10.1007/s10479-018-2772-8>.
- MOLINA, Lenín y MOLINA, Cristian (2023), "Utilización de sensores IoT para la automatización de sistemas de riego", en *Dominio de las Ciencias*, Núm. 4, pp. 1731-1748. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i4.3691>.
- PIMENTEL, Antonio (2023), "Regulación brasileña de la inteligencia artificial", en *Revista de la Facultad de Derecho de México*, Núm. 287, pp. 5-28. <https://doi.org/10.22201/fder.24488933e.2023.287.86399>.
- VELAZQUEZ, Eduardo; ROMERO, Hugo; ACEVEDO, Otilio y TORIZ, Alfredo (2019), "Internet de las Cosas (IoT) para el sector agrícola", en *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, Núm. 13, pp. 62-67.
- VILLARRUEL, E. (2023), "Impacto de la inteligencia artificial en la monitorización de pacientes en enfermería", en *Polo del conocimiento: Revista científico-profesional*, Núm 9, pp. 414-426. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/595/5952976013/>
- ZARPELÃO, B. B.; MIANI, R. S.; KAWAKANI, C. T. y ALVARENGA, S. C. de (2017). "A survey of intrusion detection in Internet of Things". *Journal of Network and Computer Applications*, 84 (2), 25-37. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.02.009>.



*Post-Internet en México: ¿estamos listos?*

editado por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, se terminó el 10 de junio de 2025, en los talleres de Navegantes de la Comunicación Gráfica, S.A. de C.V., ubicados en Antiguo Camino a Cuernavaca 14, Col. San Miguel Topilejo, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14500, CDMX, México. Para su composición se utilizó la familia tipográfica Acumin Demin en 11/13.6 pts.

El cuidado de la edición estuvo a cargo del  
Departamento de Publicaciones FCPyS, UNAM.



En un futuro próximo, Internet se transformará en una gran red global que constituirá la puerta de entrada a todo tipo de servicios, además de los de comunicación: el *Post-Internet*.

Integrado por el *Internet de las Cosas*, el *big data* y la *cloud computing* (la nube), y crecientemente asociado a la inteligencia artificial (IA), ese nuevo sistema -que representa la siguiente etapa de la red de redes- será el anticipo del "Internet del Todo".

Hoy, en varias latitudes del mundo, se registran claros avances para la puesta en funcionamiento de ese nuevo y potente sistema tecnológico.

México se encuentra en los albores del *Post-Internet*. Por ello, la pregunta que surge en nuestro ámbito sobre este asunto, mientras atestiguamos los cambios de la red de redes, es la siguiente: ¿estamos listos?.

En esta obra colectiva, el lector encontrará análisis, reflexiones y propuestas relacionadas con las condiciones económicas, políticas, sociales y regulatorias a partir de las cuales, previsiblemente, dicho desarrollo tecnológico será incorporado al país y se definirá su ruta: ya sea como servicio público o negocio.

ISBN 978-607-587-467-8



Facultad de Ciencias  
Políticas y Sociales

