

Desarrollo Tecnológico, IoT e IA en México: Impacto Social, Oportunidades y Desafíos

Marco Antonio Pérez González

Universidad de Colima

marcoperez@uacol.mx

Resumen

Este artículo examina el impacto social del internet de las cosas (IoT) en México, destacando tanto sus beneficios como los desafíos que enfrenta su implementación. Se analizan las tendencias globales y su relevancia en el contexto mexicano, incluyendo la integración del IoT con la Industria 4.0 y la inteligencia artificial. Además, se abordan los obstáculos que podrían limitar su desarrollo, como la infraestructura tecnológica insuficiente, la falta de un marco regulatorio adecuado y la necesidad de formar talento especializado. La colaboración entre el gobierno, la iniciativa privada y el sector académico se identifica como crucial para superar estas barreras y aprovechar plenamente las oportunidades que ofrece el IoT para mejorar la calidad de vida y fomentar la innovación en el país.

Introducción

Históricamente, México, en su calidad de país emergente o no perteneciente al bloque de naciones desarrolladas, ha experimentado un desfase en la adopción y, sobre todo, en el desarrollo de avances técnicos, tecnológicos y científicos. Si bien existen áreas del conocimiento en las que nuestro país es competitivo a nivel internacional, esto suele deberse a esfuerzos individuales o de pequeños grupos que desarrollan estas líneas en países

industrializados o que, aunque trabajen en territorio nacional, mantienen una colaboración estrecha con instituciones de países desarrollados. Esta es una característica que se repite, con algunas excepciones, en América Latina y, en general, en los países en vías de desarrollo.

La adopción de las tecnologías de la información ha ido creciendo paulatinamente, al

pasar de 71.3 millones de personas que usaban internet en 2017 a 97.5 millones en 2021. Esto representa un incremento porcentual del 14.6%, al pasar del 63.7% al 75.6% de la población nacional, según datos publicados por la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH 2021), elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [1].

De acuerdo con esta misma fuente, el uso de telefonía celular muestra un comportamiento muy similar, lo que permite inferir que la mayoría de los mexicanos accede a internet mediante su teléfono móvil, además de utilizarlo junto con un equipo de cómputo. Sin embargo, el porcentaje de población que utiliza una computadora es considerablemente menor: apenas el 37.4%, y esta cifra va en descenso, reforzando la tendencia del uso preferente del celular para conectarse a internet. La Figura 1 muestra con detalle esta información.

Redes sociales y su impacto en la sociedad

En cuanto al uso específico de internet, las redes sociales tienen un uso bien estratificado por grupos de edad. Según el periódico *El Universal*, con base en una entrevista con un académico de la UNAM en 2019, “Más de 77 millones de mexicanos utilizan WhatsApp y el 52% de estos usuarios pasan entre dos y cuatro horas diarias, mientras que un 17% permanece más de seis horas” [3].

Como era de esperarse, el uso del internet está más arraigado entre los jóvenes, principalmente con fines recreativos y de proyección social. Instagram y, sobre todo, la popular aunque hoy en día cuestionada por Estados Unidos, TikTok, son aplicaciones que la mayoría de los jóvenes utilizan para entretenimiento y para compartir aspectos de su vida. Los efectos negativos del uso excesivo de estas redes están bien documentados. Por ejemplo, en el artículo “Psicología en la era digital: ¿Cómo las redes sociales

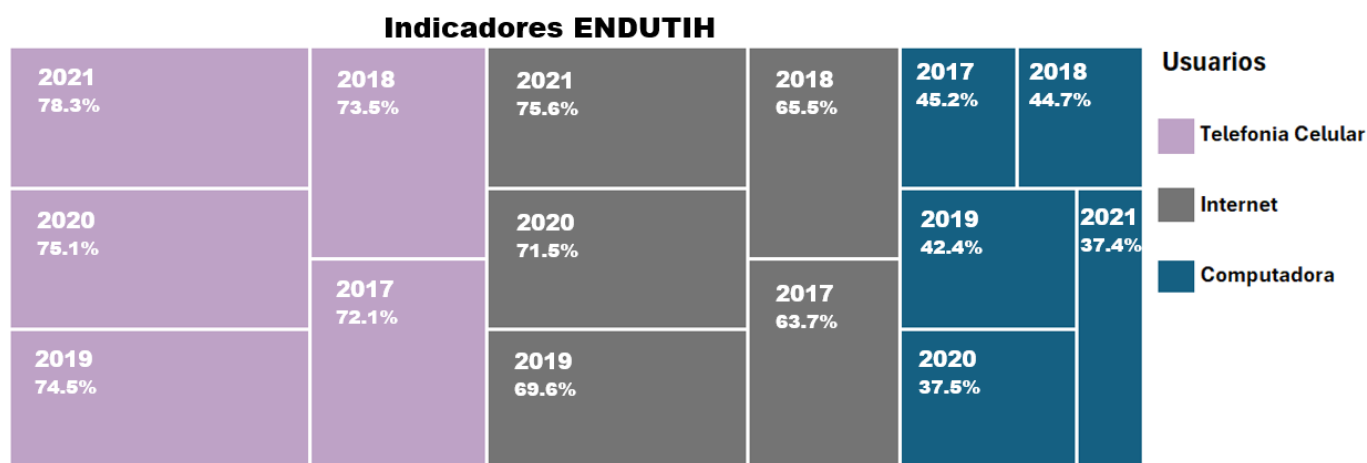


Figura 1. Indicadores ENDUTIH, resultados actualizados a 2021 [1].

En el contexto internacional (Figura 2), estos datos revelan que el nivel de penetración de internet en México es relativamente bajo —alrededor del 75% del promedio— si se compara con regiones como Europa, Estados Unidos y Canadá. En cambio, México presenta cifras promedio para los países con economías emergentes, de acuerdo con estadísticas del sitio Internet World Stats (IWS) [2].

afectan nuestra salud mental?” [4] se aborda su impacto psicológico.

Es importante mencionar el papel de las redes sociales, ya que tienen una influencia directa en la opinión pública. En los últimos cinco años, se han convertido en herramientas clave para el marketing

Región del mundo	Población (Estimación 2022)	% de población mundial	Usuarios de Internet (30 junio 2022)	Tasa de penetración (% población)	Crecimiento 2000–2022	% mundial de usuarios de Internet
África	1,394,588,547	17.60%	652,865,628	46.80%	14362%	11.90%
Asia	4,352,169,960	54.90%	2,934,186,678	67.40%	2467%	53.60%
Europa	837,472,045	10.60%	750,045,495	89.60%	614%	13.70%
América Latina / Caribe	664,099,841	8.40%	543,396,621	81.80%	2907%	9.90%
Norteamérica	374,226,482	4.70%	349,572,583	93.40%	223%	6.40%
Oriente Medio	268,302,801	3.40%	211,796,760	78.90%	6378%	3.90%
Oceanía / Australia	43,602,955	0.50%	31,191,971	71.50%	319%	0.60%
<u>Total mundial</u>	7,934,462,631	100.00%	5,473,055,736	69.00%	1416%	100.00%

Figura 2. Indicadores usados en la WIUPS 2022, IWS. Elaboración propia con datos de [2].

político, ya sea para promover logros de gobierno o para difundir campañas de “guerra sucia”, usando noticias falsas (*fake news*) como estrategia principal para influir o manipular a la ciudadanía [5].

También destaca la relación de los adolescentes con las redes sociales. Existen numerosos estudios sobre los hábitos en estas plataformas, desde casos de adicción provocada por dependencia emocional, evasión de la realidad o búsqueda de recompensas inmediatas, con repercusiones académicas [6], hasta situaciones de riesgo para la seguridad pública, como secuestros o trata de personas [7].

Antes de adentrarnos en el análisis del crecimiento del IoT en México, es relevante señalar que los dispositivos más utilizados por los mexicanos son cámaras de videovigilancia, bandas y relojes inteligentes —usados principalmente para monitoreo de salud y actividad física—, y en hogares con mayor poder adquisitivo, dispositivos como bocinas o focos inteligentes, así como asistentes virtuales comerciales como Alexa® o Siri® [8].

Estado de adopción del IoT en México

El término *internet de las cosas* se refiere a la interconexión entre usuarios, datos y dispositivos en un ecosistema digital. Consiste en una red de redes

que permite, mediante identificadores electrónicos estandarizados, reconocer de manera única objetos físicos y recuperar, almacenar, transferir y analizar datos del mundo físico y virtual sin interrupciones [9].

Según un estudio de la Universidad Autónoma de Baja California [10], el acceso a dispositivos conectados en México se concentra en las grandes ciudades, mientras que en zonas rurales es muy limitado. Por ejemplo, en Ciudad de México al menos dos de cada cinco hogares cuentan con un receptor digital, pero en Oaxaca la proporción es menor a uno de cada diez. Esto refleja que la conectividad en el país depende del entorno geográfico y del poder adquisitivo, más que de una política de inclusión digital. La pandemia de COVID-19 dejó en evidencia estas desigualdades, al mostrar que las ciudades contaban con infraestructura suficiente para digitalizar actividades, mientras que el campo no.

Tendencias globales y el caso de México

Una de las tendencias globales más relevantes es la integración del IoT con la inteligencia artificial (IA), que transforma estrategias de mercadeo al personalizar servicios y productos [11]. Un ejemplo es la proliferación de dispositivos para “hogares inteligentes” (*smart homes*). En este sector, México

enfrenta una gran desventaja debido a la escasa producción nacional de productos competitivos. La mayoría proviene de Estados Unidos o China. Aunque en el país se desarrollan prototipos funcionales, son pocos los que alcanzan un grado de madurez suficiente para su comercialización.

El sector salud ha emergido como una gran oportunidad de innovación tras la pandemia de COVID-19 [12], [13]. El monitoreo de signos vitales, el diagnóstico automatizado y la atención inmediata basada en datos biomédicos ya se plantean como posibilidades reales en el corto plazo.

Sin embargo, los países emergentes enfrentan múltiples retos relacionados con la infraestructura necesaria para implementar estas soluciones [14]. En este contexto, el gobierno mexicano y la iniciativa privada tienen el reto compartido de impulsar la innovación tecnológica en salud. Un camino viable es fortalecer la formación de talento en carreras relacionadas con tecnologías de la información y comunicación. La matrícula universitaria en ciencias computacionales ha crecido, pero las ingenierías tradicionales, como la eléctrica, se mantienen estables [15]. Esto debería permitir, en teoría, una mayor generación de startups y proyectos innovadores que requieran mano de obra especializada.

Otra tendencia importante es la inclusión del IoT en la transmisión de energía y el monitoreo ecológico. Aunque existen desarrollos nacionales documentados en publicaciones de alto impacto [16], los productos comerciales chinos siguen teniendo una clara ventaja en tiempo y escala.

IoT e Industria 4.0 en el contexto mexicano

Finalmente, se aborda la relación entre el IoT y la Industria 4.0, un paradigma industrial que combina automatización, análisis de datos y conectividad para transformar los procesos productivos. Su aplicación es evidente en sectores como la industria automotriz, donde sensores

inteligentes en las líneas de ensamblaje permiten detectar fallas en tiempo real. México, con su sólida base manufacturera en sectores como el automotriz, los electrodomésticos y los textiles, ya está siendo impactado por estas nuevas tecnologías. Además, su cercanía con Estados Unidos y los costos competitivos hacen del país un lugar atractivo para la manufactura dirigida al mercado norteamericano [17].

No obstante, México se enfrenta a una fuerte competencia, especialmente de productos chinos que ingresan con precios bajos. Esta situación ha generado tensiones comerciales y coloca al país en una encrucijada: o adapta sus procesos productivos mediante automatización, o pierde competitividad. Si bien la automatización puede verse como una amenaza para el empleo, también representa una oportunidad para posicionar a México como un centro manufacturero global con capacidad de innovación.

Pero aún existen barreras: la falta de un marco normativo específico y la lenta adopción tecnológica por parte de las empresas. Según el extinto Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), es indispensable establecer reglas claras y fomentar la inversión en infraestructura [18].

Conclusión

El internet de las cosas representa una oportunidad transformadora para México. Puede mejorar la calidad de vida, optimizar procesos industriales e impulsar la innovación en diversos sectores. El crecimiento del uso de dispositivos inteligentes en los hogares mexicanos —con un aumento del 200% desde 2020— indica una tendencia positiva hacia la conectividad y la modernización.

No obstante, persisten retos significativos. Es necesario mejorar la infraestructura de telecomunicaciones para garantizar una conectividad

eficaz a nivel nacional. Además, se requieren políticas públicas claras y un marco regulatorio que incentive la inversión y la innovación tecnológica.

La formación de talento especializado es también una condición clave. Incrementar la matrícula en áreas como ciencias computacionales y telecomunicaciones es esencial para contar con profesionales capacitados que lideren esta transformación.

Finalmente, la colaboración entre gobierno, iniciativa privada y academia es crucial para superar los obstáculos existentes. Implementar estrategias conjuntas permitirá no solo el desarrollo de productos y servicios innovadores, sino también posicionar a México como referente en la adopción del IoT. Aprovechar las tendencias globales y adaptarlas a nuestro contexto es una tarea indispensable para garantizar un futuro en el que la tecnología contribuya al bienestar social y al crecimiento económico.

Referencias

- [1] INEGI, *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH)*, 2022. [En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/du_tih/2021/
- [2] IWS, "World Internet Users and 2022 Population Stats," *Internet World Stats*, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>
- [3] El Universal, "Cómo usan los mexicanos las redes sociales," *Periódico El Universal*, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/como-usan-los-mexicanos-las-redes-sociales>
- [4] Universidad del Tepeyac, "Psicología en la era digital: ¿Cómo las redes sociales afectan nuestra salud mental?," *Universidad del Tepeyac*, 22-nov-2024. [En línea]. Disponible en: <https://tepeyac.edu.mx/Universidad/2024/11/22/psicologia-en-la-era-digital-como-las-redes-sociales-afectan-nuestra-salud-mental/>
- [5] L. A. Hurtado Razo, "Fake news, la contra-agenda mediática durante las elecciones federales en México 2021," *El Cotidiano*, vol. 37, no. 229, pp. 94–103, sep.-oct. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/229.pdf#page=94>
- [6] R. Valencia-Ortiz, J. Cabero-Almenara y U. Garay R., "Adicción a las redes sociales en estudiantes mexicanos, percepciones de discentes y docentes," *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, no. 19, pp. 103–122, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7933304>
- [7] J. A. Álvarez y C. M. Escoto, *Reflexiones en torno a la prevención del delito de trata de niñas menores de edad a través de las redes sociales*, Tópicos de Política Criminal 2, Ciencia y Tecnología, 2021. [En línea]. Disponible en: http://derecho.posgrado.unam.mx/site_cpd/p11ublic/publis_cpd/topicos2.pdf#page=150
- [8] Expansión, "Los mexicanos usan 200% más dispositivos Smart home que en 2020," *Periódico Expansión*, 28-sep-2022. [En línea]. Disponible en: <https://expansion.mx/tecnologia/2022/09/28/mexicanos-usan-200-mas-dispositivos-smart-home-que-en-2020>
- [9] J.-P. Benghozi, S. Burreau y F. Massit-Folléa, "L'Internet des objets. Quels enjeux pour les Européens?," *HAL*, 20 de diciembre de 2009. [En línea]. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00405070/document>
- [10] E. Mulmeoderhwa, "El mundo de la conectividad: Un paso hacia el crecimiento del Internet de las cosas en México," *Revista ComHumanitias*, vol. 13, no. 1, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8517520>
- [11] K. Ghaffari, M. Lagzian, M. Kazemi y G. Malekzadeh, "A comprehensive framework for Internet of Things development: A grounded theory study of requirements," *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 33, no. 1, pp. 23–50, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2019-0060>
- [12] G. Zhang y N. J. Navimipour, "A comprehensive and systematic review of the IoT-based medical management systems: Applications, techniques, trends and open issues," *Sustainable Cities and Society*, vol. 82, p. 103914, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103914>
- [13] D. Guha Roy, "A Comprehensive Analysis of Sustainable IoT Infrastructure in the Post-COVID-19 Era," en *Intelligent Internet of Things for Healthcare and Industry*, U. Ghosh et al., Eds. Cham: Springer, 2022. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-81473-1_11
- [14] P. Oyekola, S. Swain, K. Muduli y A. Ramasamy, "IoT in Combating COVID-19 Pandemics: Lessons for Developing Countries," en *Assessing COVID-19 and Other Pandemics and Epidemics using Computational Modelling and Data Analysis*, S. K. Pani et al., Eds. Cham: Springer, 2022. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-79753-9_7
- [15] M. Ocegueda Hernández, R. Pimienta Gallardo y A. Mungaray Lagarda, "Educación superior, industria y crecimiento económico en México: Un reto pendiente en la agenda económica del país," *Revista de la Educación Superior*, vol. 51, no. 201, pp. 131–152, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.36857/resu.2022.201.2024>
- [16] R. O. Jiménez Betancourt, J. M. González López, E. Barocio Espejo, A. Concha Sánchez, E. Villalvazo Laureano, S. Sandoval Pérez y L. Contreras Aguilar, "IoT-Based Electricity Bill for Domestic Applications," *Sensors*, vol. 20, no. 21, p. 6178, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/s20216178>
- [17] B. Cortés, L. Landeta y M. Osorio, "El entorno de la industria 4.0 y la manufactura inteligente: sus beneficios, implicaciones y perspectivas futuras," *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 23, no. 2, pp. 45–60, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>
- [18] Instituto Federal de Telecomunicaciones, "Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel," 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/diagnostico-industria-40-region-regulatel.pdf>