



**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,  
Volumen 8, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1)

**SUPERANDO EL DESAFÍO DE LA ÚLTIMA MILLA  
Y LA BRECHA DIGITAL: PERSPECTIVAS PARA  
MÉXICO EN EL HORIZONTE 2030**

**THE LAST-MILE PROBLEM AND THE DIGITAL DIVIDE IN  
MEXICO, TOWARDS 2030**

**Arturo Lezama Ojeda**

Universidad de Guadalajara, México

**José Antonio Orizaga Trejo**

Universidad de Guadalajara, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.9538](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9538)

## Superando el Desafío de la Última Milla y la Brecha Digital: Perspectivas para México en el Horizonte 2030

Arturo Lezama Ojeda<sup>1</sup>

[arturo.lezama1002@alumnos.udg.mx](mailto:arturo.lezama1002@alumnos.udg.mx)  
<https://orcid.org/0000-0003-0996-8926>

Universidad de Guadalajara  
Guadalajara, Jalisco, México

José Antonio Orizaga Trejo

[jose.orizaga@academicos.udg.mx](mailto:jose.orizaga@academicos.udg.mx)  
<https://orcid.org/0000-0001-5649-5514>

Universidad de Guadalajara  
Guadalajara, Jalisco, México

### RESUMEN

El acceso a internet de alta velocidad es esencial en la vida diaria, impactando el trabajo, educación, entretenimiento y comunicación. No obstante, en áreas remotas o de baja densidad poblacional, proporcionar servicios de calidad sigue siendo un desafío, conocido como el problema de la última milla en redes informáticas. Este artículo proyecta el comportamiento de este problema en México hacia el 2030 mediante el uso de la ecuación diferencial de crecimiento poblacional, considerando factores como el bucle de abonado, red de acceso, proveedores de servicios de internet (ISP) y proveedores de servicios de internet inalámbrico (WISP). También aborda la brecha digital en México, donde solo el 53.3% tenía acceso a internet en 2019, siendo aún menor en áreas rurales. La falta de acceso limita oportunidades educativas, empleo y desarrollo económico. Se proponen políticas públicas, como promover infraestructura de red, programas de conectividad y mejorar la regulación del sector de telecomunicaciones. Los resultados sugiere un aumento en la cobertura de internet, pero la brecha digital persistirá. Es crucial desarrollar políticas efectivas que impulsen la infraestructura de red y aseguren acceso universal a internet en México hacia el 2030.

**Palabras clave:** última milla, brecha digital en México, telecomunicaciones, acceso a internet, 2030

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [arturo.lezama1002@alumnos.udg.mx](mailto:arturo.lezama1002@alumnos.udg.mx)

# The Last-Mile Problem and the Digital Divide in Mexico Towards 2030

## ABSTRACT

Access to high-speed internet is essential in daily life, impacting work, education, entertainment, and communication. However, in remote or low-population-density areas, providing quality services remains a challenge, known as the last-mile problem in computer networks. This article projects the behavior of this issue in Mexico towards 2030 using the differential equation of population growth, considering factors such as the subscriber loop, access network, internet service providers (ISPs), and wireless internet service providers (WISPs). It also addresses the digital divide in Mexico, where only 53.3% had internet access in 2019, even lower in rural areas. Limited access restricts educational, employment, and economic development opportunities. Proposed public policies include promoting network infrastructure, connectivity programs, and improving telecommunications sector regulation. The results suggest an increase in internet coverage, but the digital divide will persist. It is crucial to develop effective policies that boost network infrastructure and ensure universal internet access in Mexico by 2030.

**Keywords:** last mile, digital divide in México, telecommunications, internet Access, 2030

*Artículo recibido 20 diciembre 2023  
Aceptado para publicación: 26 enero 2024*



## INTRODUCCIÓN

El acceso a internet de alta velocidad y calidad se ha vuelto esencial en la vida diaria de las personas, tanto para el trabajo como para la educación, el entretenimiento y la comunicación. Sin embargo, el acceso a internet de alta velocidad sigue siendo un desafío en muchas áreas remotas o con baja densidad de población. Este problema se conoce como el problema de la última milla en redes informáticas y se refiere a la dificultad de proporcionar acceso a internet de alta velocidad y de calidad en áreas remotas o con baja densidad de población en México como alrededor del mundo. A pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años para mejorar el acceso a internet en México, aún existe una brecha digital significativa entre las áreas urbanas y rurales del país. En este contexto, este artículo tiene como objetivo presentar una estimación del comportamiento del problema de la última milla en redes informáticas en México hacia el año 2030 mediante extrapolación matemática. Se considerarán diferentes aspectos que influyen en el acceso a internet de alta velocidad, como el bucle de abonado, la red de acceso, los proveedores de servicios de internet (ISP) y los proveedores de servicios de internet inalámbrico (WISP). Además, se abordará la brecha digital en México demostrando que aunque estos dos temas en ocasiones se toman como un mismo problema, en realidad van de la mano pero tienen comportamientos muy diferentes. En resumen, este artículo proporciona una estimación del comportamiento del problema de la última milla en redes informáticas en México hacia el 2030 mediante extrapolación matemática. Se espera que los resultados ayuden a visualizar la realidad del problema de la brecha digital en México y a ver que necesita una nueva visión para realmente solucionarlo, mejorar el acceso a internet de alta velocidad, de calidad y de costo accesible para todos los mexicanos.

### **El Problema de la Última Milla**

La brecha digital se define como la disparidad entre aquellos que tienen y los que no tienen acceso a la tecnología de la información y comunicación (TIC), que incluye computadoras, teléfonos inteligentes e Internet, así como las habilidades esenciales para beneficiarse plenamente de la sociedad de la información. (Norman & Adnan, 2022).

El reto de la Última Milla, un concepto que aborda las dificultades asociadas con la conexión de los usuarios finales a una red a través de la infraestructura de acceso, representa una preocupación destacada en el ámbito de las redes informáticas. Esta problemática se intensifica al considerar la Brecha Digital



en México, la cual se ve agravada por factores como la pobreza y la infraestructura inadecuada en áreas rurales y colonias marginadas. Datos recientes del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) subrayan la gravedad del Problema de la Última Milla y la Brecha Digital en México. En 2020, solo el 45.5% de la población mexicana tenía acceso a internet, resaltando los desafíos persistentes para garantizar una conectividad generalizada. Esta brecha digital no se distribuye uniformemente; más bien, varía significativamente según la región y la infraestructura existente. Las áreas rurales y los barrios de bajos ingresos, en particular, enfrentan dificultades desproporcionadas para acceder a una conexión de internet confiable y de alta velocidad debido a la falta de inversión en infraestructura. La relación entre la Brecha Digital y factores socioeconómicos, como la pobreza, es innegable. En México, las comunidades empobrecidas a menudo se encuentran en el lado desfavorecido de la brecha digital, exacerbando aún más las desigualdades existentes. Los recursos financieros limitados impiden que las personas en estas áreas accedan a herramientas de comunicación modernas, recursos educativos y oportunidades laborales que dependen cada vez más de una conexión a internet sólida. A este panorama se suma el problema de la contaminación visual causada por el cableado de redes de fibra óptica en zonas saturadas de clientes, generando un impacto negativo tanto estético como en la salud pública. La proliferación desordenada de cables puede contribuir al estrés visual y afectar la calidad de vida de los residentes.

La pandemia de COVID-19 ha provocado el cierre de escuelas a nivel mundial y ha perturbado a casi 1.6 mil millones de estudiantes en todo el planeta. El cierre de escuelas ha impactado en los sistemas educativos con respecto a efectos a corto y largo plazo, donde los efectos a corto plazo incluyen pérdida de aprendizaje y abandono escolar. (Norman & Adnan, 2022).

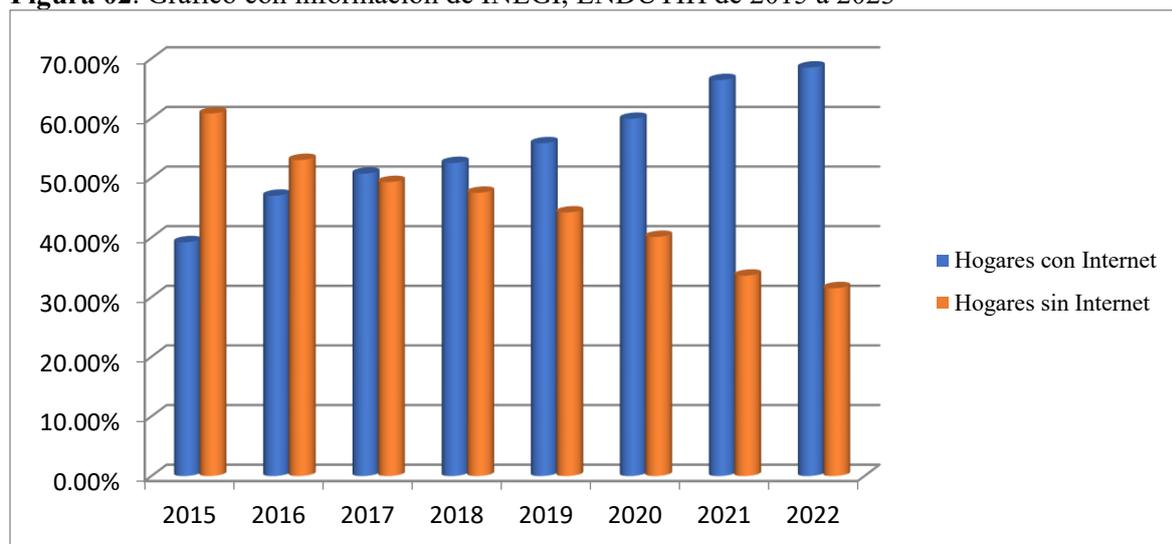
**Figura 01.** Tabla de datos de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Hogares con Internet	39.20%	47.00%	50.70%	52.50%	55.80%	59.90%	66.40%	68.50%
Hogares sin Internet	60.80%	53.00%	49.30%	47.50%	44.20%	40.10%	33.60%	31.50%

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada



**Figura 02.** Gráfico con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023



Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

La tabla de la **Figura 01** presenta datos sobre la penetración de Internet en hogares a lo largo de los años 2015 a 2022. El porcentaje de hogares con acceso a Internet ha experimentado un crecimiento constante a lo largo de estos años, pasando de un 39.20% en 2015 a un 68.50% en 2022. Este aumento sugiere una creciente adopción de Internet en los hogares. Por otro lado, el porcentaje de hogares sin acceso a Internet ha disminuido de manera correspondiente, cayendo del 60.80% en 2015 al 31.50% en 2022. Estos datos indican una tendencia positiva hacia una mayor conectividad en los hogares a lo largo del tiempo. La sociedad parece estar volviéndose cada vez más dependiente de la conectividad a Internet, lo que puede tener implicaciones positivas en términos de acceso a la información, educación en línea, oportunidades de empleo y participación en la economía digital.

A pesar de los avances en el acceso a internet en México durante los años en cuestión, persisten ciertos obstáculos. Al analizar cada categoría detalladamente, observamos una disminución gradual muy lenta de la falta de recursos económicos como barrera, pasando del 55.10% en 2015 al 48.50% en 2022. Aunque esto sugiere una mejora, aún subsiste un porcentaje significativo de la población con limitaciones económicas para acceder a internet. En cuanto a la falta de conocimientos sobre cómo usar internet, ha habido una disminución del 1.20% en 2016 al 0.20% en 2022. Este declive podría indicar un aumento en la alfabetización digital y la familiaridad con las tecnologías de internet entre la población, pero es vital continuar fomentando la educación digital para eliminar completamente esta barrera.

El acceso a dispositivos adecuados sigue siendo un punto crítico, ya que la proporción de personas con equipos insuficientes o sin capacidad para acceder a internet oscila entre el 1.10% en 2016 y el 1.60% en 2022. Aunque estas cifras son relativamente bajas, resalta la necesidad de abordar la importancia de proporcionar tecnología adecuada para garantizar un acceso efectivo a internet. Por último, la falta de servicio en la localidad ha experimentado fluctuaciones, alcanzando su punto más bajo en 2019 con un 9.70% y disminuyendo aún más a 9.30% en 2022. A pesar de esta reducción, persiste una proporción significativa de personas que enfrentan la falta de infraestructura de internet en sus áreas locales, destacando la necesidad continua de mejorar la cobertura y la infraestructura a nivel nacional.

Las áreas rurales atraen menos inversiones (en comparación con las áreas urbanas) debido a las bajas densidades de población, lo que significa que los habitantes también suelen ser significativamente más pobres que las personas que viven en ciudades. Además, las áreas rurales pueden tener terrenos difíciles sin infraestructura existente, como redes eléctricas (Oinas-Kukkonen & Karppinen, 2021)

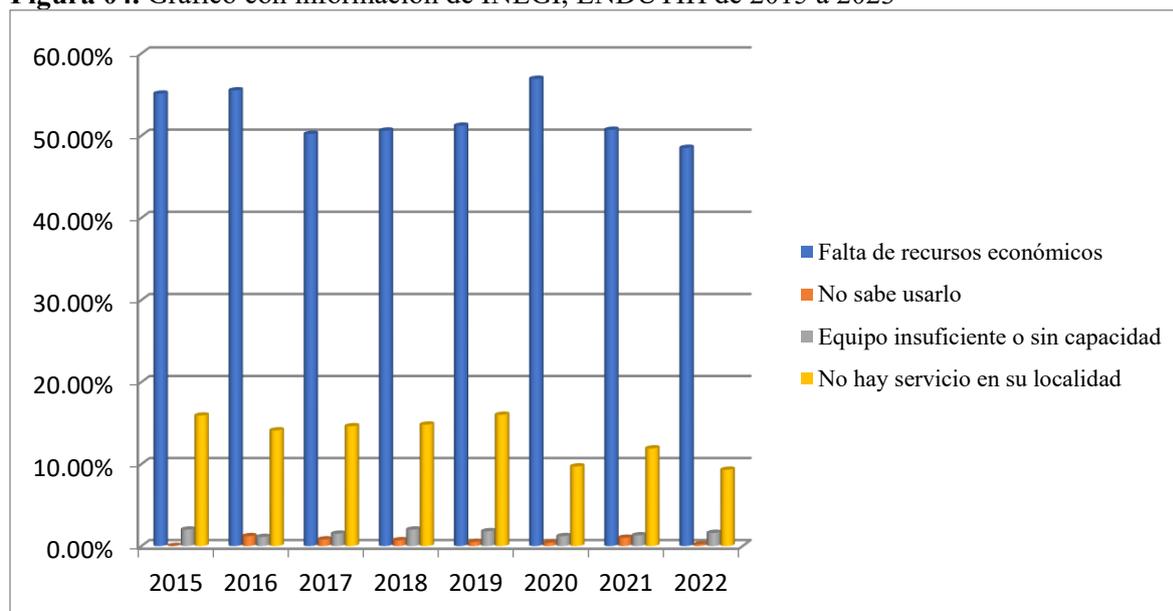
**Figura 03.** Taba con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Falta de recursos económicos	55.10%	55.50%	50.20%	50.60%	51.20%	56.90%	50.70%	48.50%
No sabe usarlo	SD	1.20%	0.80%	0.70%	0.50%	0.40%	1.00%	0.20%
Equipo insuficiente o sin capacidad	2.00%	1.10%	1.50%	2.00%	1.80%	1.20%	1.30%	1.60%
No hay servicio en su localidad	15.90%	14.10%	14.60%	14.80%	16.00%	9.70%	11.90%	9.30%

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

En resumen, aunque hay mejoras notables en algunas áreas, como la disminución de la falta de recursos económicos y la falta de conocimiento sobre el uso de internet, aún persisten desafíos, especialmente en términos de equipos insuficientes y, en menor medida, la falta de servicios en localidades específicas. Estos datos resaltan la importancia de continuar abordando estos problemas para lograr un acceso más equitativo y generalizado a internet en México.

**Figura 04.** Gráfico con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023



Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

### **Tipos de equipos para conectarse a internet contra actividades necesarias para erradicar realmente la Brecha Digital**

Normalmente se tiene la visión que acceso a internet y superar “El Problema de la Última Milla en Redes Informáticas” es igual a erradicación de la “Brecha Digital” lo cual es una visión alejada de la realidad que solo sirve para informes políticos publicitarios, usando una analogía sería como asegurar que por llevar una pipa de agua mensualmente a las comunidades pobres en cualquier país en vías de desarrollo es la solución al problema del suministro de Agua Potable para cada ser humano en el planeta. Respecto a esto en la actualidad se observa el aumento constante en el uso de Smartphone para acceder a internet. A partir de 2017, los Smartphone representan la principal herramienta de conexión, alcanzando un impresionante 97.00% en 2022. Sin embargo, es crucial señalar que estos dispositivos, aunque son ideales para comunicarse y actividades de ocio, no ofrecen la misma capacidad que las laptops y las PC de escritorio para tareas profesionales y educativas más intensivas.

Debemos tener en cuenta que la **alfabetización profesional** se refiere a los contextos sociales formalmente estructurados en los que interactúan los agentes durante su socialización tecnológica: principalmente escuelas, universidades y el mercado laboral. (Calderón Gómez, 2020).

Contrastando con la popularidad de los Smartphone, se observa una disminución marcada en el uso de laptops y PC de escritorio en el entorno doméstico. Cuando estos dispositivos son los adecuados para el trabajo profesional, el uso de software especializado y el estudio remoto, esta tendencia plantea preocupaciones sobre el acceso a herramientas adecuadas para actividades productivas y educativas más avanzadas. La Brecha Digital Persistente aunque las estadísticas revelan un aumento general en el acceso a internet, es crucial comprender que tener conexión no garantiza la superación de la brecha digital. Por lo tanto el acceso a internet en México puede estar sesgado hacia servicios de baja calidad o limitados en funcionalidades.

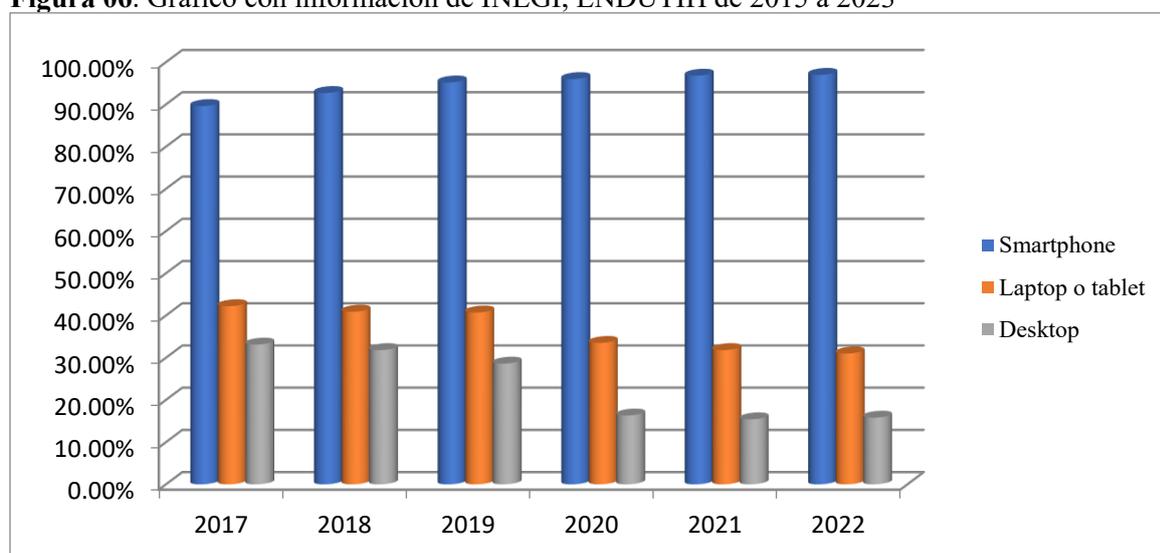
Y este fenómeno se presenta en otras partes del planeta de igual manera: “Sin embargo, el acceso a la educación en línea ha demostrado ser un desafío, especialmente para los hogares de bajos ingresos en Malasia, y la baja propiedad de dispositivos es un problema importante que dificulta la implementación del aprendizaje en línea. Aparte la pandemia de COVID-19 cambió negativamente el ingreso promedio mensual de los hogares en 2020. (Norman & Adnan, 2022)”.

**Figura 05.** Taba con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Smartphone	89.60%	92.70%	95.20%	96%	96.80%	97.0%
Laptop o Tablet	42.20%	40.90%	40.70%	33.50%	31.80%	31.0%
Desktop	33.10%	31.80%	28.60%	16.30%	15.40%	15.80%

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

**Figura 06.** Gráfico con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023



Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

Incluso en ciertas ocasiones se menciona la tecnología 5G móvil pero recordemos que esta fue diseñada para las maquinas, comunicando pequeñas tramas de información o en el caso de datos pesados está enfocada a corporaciones o actividades de vigilancia, policial y militar por su alto costo, por lo que para las masas en la solución de la Brecha Digital es una tecnología auxiliar complementaria.

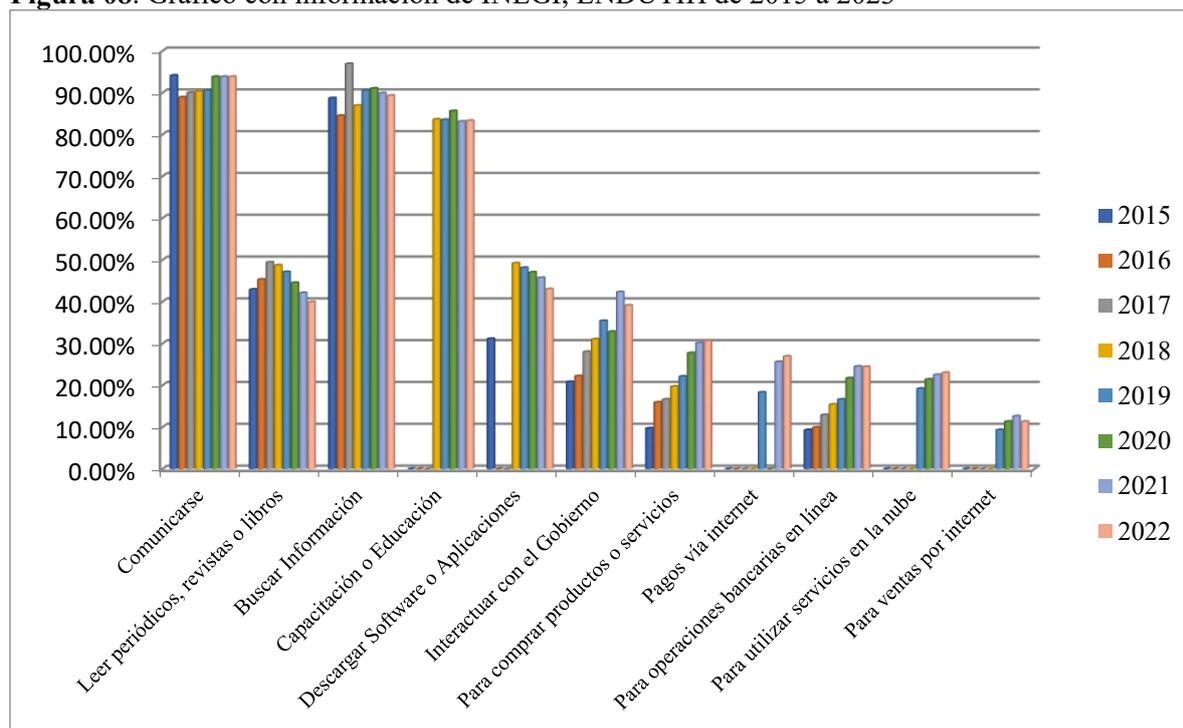
Figura 07. Taba propia con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Comunicarse	94.10%	88.90%	90.00%	90.30%	90.50%	93.80%	93.80%	93.80%
Leer periódicos, revistas o libros	42.90%	45.30%	49.40%	48.70%	47.10%	44.50%	42.10%	39.90%
Buscar Información	88.70%	84.50%	96.90%	86.90%	90.50%	91.00%	89.90%	89.30%
Capacitación o Educación	SD	SD	SD	83.60%	83.50%	85.60%	83.10%	83.30%
Descargar Software o Aplicaciones	31.10%	SD	SD	49.20%	48.10%	47.00%	45.70%	43%
Interactuar con el Gobierno	20.80%	22.20%	28.00%	31.00%	35.40%	32.80%	42.30%	39.10%
Para comprar productos o servicios	9.70%	15.90%	16.60%	19.70%	22.10%	27.70%	30.10%	30.60%
Pagos vía internet	SD	SD	SD	SD	18.30%	SD	25.60%	26.90%
Para operaciones bancarias en línea	9.30%	9.90%	12.90%	15.40%	16.60%	21.70%	24.50%	24.40%
Para utilizar servicios en la nube	SD	SD	SD	SD	19.20%	21.40%	22.50%	23%
Para ventas por internet	SD	SD	SD	SD	9.30%	11.30%	12.60%	11.30%

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

Hasta 2020, los teléfonos inteligentes generalmente actúan como cuellos de botella para las tasas de transferencia de datos; por lo tanto, es posible que 5G aún no sea visible en cuanto a la experiencia del usuario [9]. Todavía no sabemos correctamente cuál es el potencial final de 5G, por lo que puede ser difícil entender las posibilidades de 6G. (Oinas-Kukkonen & Karppinen, 2021).

**Figura 08.** Gráfico con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023



Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

Para abordar el Problema de la Última Milla en México, existen diferentes tecnologías de red de acceso disponibles, tales como: Conexión de banda ancha por cable; Conexión de banda ancha por DSL; Conexión de banda ancha por fibra óptica; Conexión inalámbrica a internet. En la actualidad el cuello de botella se encuentra aquí, en la infraestructura existente que ya tiene década en operación y es lo que representa el mayor problema para las empresas en el retorno de la inversión al invertir el expandir su servicio a zonas con poco número de clientes posibles, además es importante destacar que la infraestructura de red en las ISPs debe ser escalable y capaz de adaptarse a las necesidades de los usuarios. Y estar diseñada para soportar un alto tráfico de datos y garantizar una velocidad de conexión adecuada.

**Predicción del comportamiento de Acceso a Internet en el Hogar hacia el año 2030, sin tomar en cuenta el tipo de dispositivo ni tipo de ISP**

***Ecuación Diferencial para Incremento Poblacional***

La ecuación diferencial que modela el incremento poblacional. En el contexto del estudio de incremento de hogares con acceso a internet, podríamos adaptar esta ecuación para representar el incremento en la

proporción de hogares con acceso a internet en función del tiempo. La población Q ahora representaría la proporción de hogares con acceso a internet en la población total.

La ecuación adaptada podría ser algo así como:

$$\frac{dQ}{dt} = k * Q$$

Donde para este caso de estudio:

$\frac{dQ}{dt}$  es la tasa de cambio de hogares con acceso a internet en función del tiempo t.

Q es la proporción actual de hogares con acceso a internet en la población total.

k es la tasa de crecimiento intrínseca de la adopción de internet en hogares.

t es el tiempo determinado en el punto que se toma el incremento de la población.

Esta ecuación proporcionaría un modelo teórico para describir cómo la proporción de hogares con acceso a internet cambia con el tiempo. Es importante tener en cuenta que esta es una simplificación y que el modelo real puede ser más complejo, dependiendo de diversos factores económicos, sociales y tecnológicos. Esta técnica se basa en el análisis de los datos históricos y en la construcción de modelos matemáticos que permiten predecir el comportamiento futuro de la red de acceso y la demanda de internet. Estos modelos pueden ayudar a los proveedores de servicios de internet (ISP) y los proveedores de servicios inalámbricos (WISP) a planificar sus inversiones en infraestructura y mejorar la calidad del servicio.

## **METODOLOGÍA**

Se tomaron los datos completos de las estadísticas de INEGI en cada encuesta anual, y en las que eran más de una encuesta anual se tomó siempre la del primer trimestre, enseguida se realizó a juntar a información por tema en tablas de información propias y se graficaron, teniendo los datos necesarios se determinó que para predecir el comportamiento de cada caso de las encuestas hacia el año 2030, se utilizaría la Ecuación Diferencial para el estudio de incremento poblacional:

## Recopilar estadísticas de Internet en el hogar y limpiar datos

Datos iniciales:

**Figura 09.** Tabla con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023.

Año	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030
Hogares con Internet	47.00%	52.50%	59.90%	68.50%				

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

### Operaciones matemáticas

$$\frac{dQ}{dt} = k * Q \quad (a)$$

$$t=0=2016 \quad Q=N= 47.00\%$$

$$t=6 \text{ años} = 2022 \quad Q= 68.50\%$$

$$Q(0)=47.00\%$$

$$Q(6)=68.50\%$$

Resolviendo la Ecuación Diferencial queda:

$$Q = C * e^{k*t} \quad \text{Función de población} \quad (b)$$

Ahora se debe sacar cuánto vale “C” y cuánto vale “k” para esto

utilizamos nuestros valores de frontera

$$Q(0) = C * e^{k*(0)} = 47$$

$$C = 47 \quad \text{primer constante} \quad (c)$$

$$Q(6) = 68.5 * e^{k(6)} = 47$$

$$= e^{6k} = \frac{68.5}{47}$$

$$\text{Ln} * e^{6k} = \text{Ln} * \frac{68.5}{47}$$

$$6k = \text{Ln} * \frac{68.5}{47}$$

$$k = \frac{\text{Ln} * \left(\frac{68.5}{47}\right)}{6} =$$

$k = 0.062781023$  segunda contante (d)

se sustituye en la función de población

$Q(t) = 47e^{0.062781023t}$  (e)

$Q(8) = 47e^{0.062781023(8)} = 47e^{(0.502248184)} = 77.66$

$Q(10) = 47e^{0.062781023(10)} = 47e^{(0.60781023)} = 86.31$

$Q(12) = 47e^{0.062781023(12)} = 47e^{(0.753372276)} = 99.83$

$Q(14) = 47e^{0.062781023(14)} = 47e^{(0.878934322)} = 113.19 = 100\%$

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

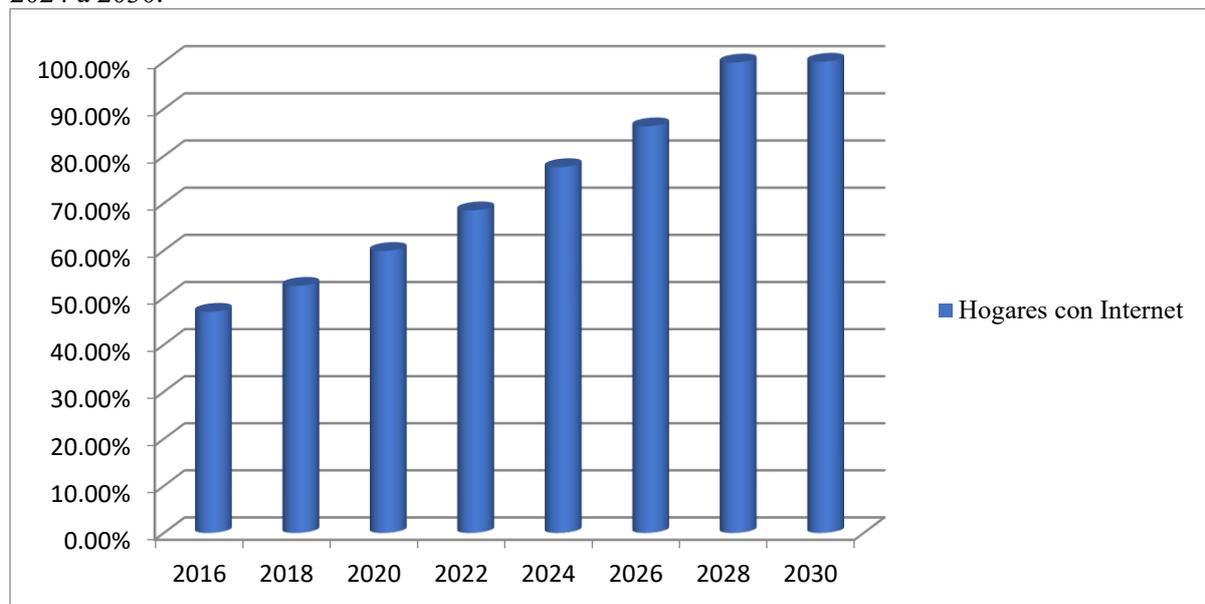
En este apartado se exponen los hallazgos, lo trascendente del estudio expresado con cierto detalle en la exposición que sostenga el porqué del trabajo: justificando las conclusiones a las que se arribó. Los resultados deben ser objetivos y claros demostrando que son la consecuencia lógica de la metodología utilizada.

**Figura 10.** Taba con información de INEGI, ENDUTIH de 2016 a 2022 y predicción matemática de 2024 a 2030.

Año	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030
Hogares con Internet	47.00%	52.50%	59.90%	68.50%	77.66%	86.31%	99.83%	100.00%

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada y cálculos matemáticos de los autores

**Figura 11.** Gráfico con información de INEGI, ENDUTIH de 2016 a 2022 y predicción matemática de 2024 a 2030.



Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada y cálculos matemáticos de los autores

### Análisis de datos por entidad federativa

A primera vista, los datos totales de acceso a internet en los hogares mexicanos sugieren un avance positivo en la reducción de la brecha digital a nivel nacional. Entre 2020 y 2022, la proporción de hogares con acceso a internet ha experimentado un aumento general, pasando del 60.60% al 68.50%. Este incremento podría interpretarse como un progreso en la superación de las barreras digitales; sin embargo, un análisis más detenido revela una narrativa más compleja y desigual. La aparente disminución de la brecha digital se debe en gran medida al crecimiento constante en entidades federativas con un mayor poder adquisitivo, como la Ciudad de México, Baja California, y Nuevo León. Estos estados exhiben tasas de acceso notoriamente superiores al promedio nacional. Sin embargo, en contraste, los estados menos prósperos, como Chiapas, Oaxaca y Guerrero, continúan rezagados, con tasas que apenas alcanzan la mitad de las registradas en los estados más prósperos.

Este fenómeno destaca la persistencia de desafíos estructurales y económicos que obstaculizan el avance homogéneo en la conectividad digital. Por lo tanto, aunque los indicadores generales puedan sugerir un progreso, es esencial reconocer que la brecha digital persiste y, de hecho, se profundiza en regiones menos favorecidas, subrayando la necesidad de políticas específicas y esfuerzos dirigidos para abordar estas disparidades. Esto se aprecia en la siguiente tabla y gráfico.

**Figura 12.** Tabla propia con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023

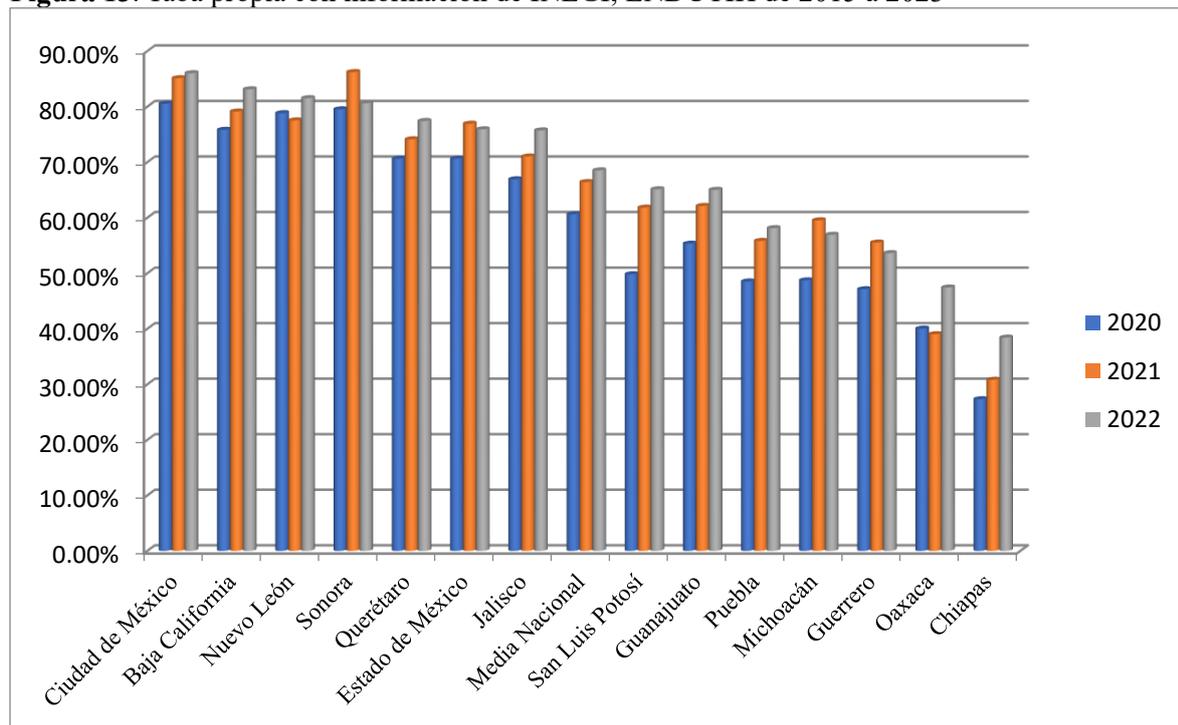
Año	2020	2021	2022
Ciudad de México	80.50%	85.10%	86.00%
Baja California	75.80%	79.10%	83.10%
Nuevo León	78.80%	77.50%	81.50%
Sonora	79.50%	86.20%	80.60%
Querétaro	70.60%	74.10%	77.40%
Estado de México	70.60%	76.90%	75.90%
Jalisco	66.90%	71.00%	75.70%
Media Nacional	60.60%	66.40%	68.50%
San Luis Potosí	49.80%	61.80%	65.10%
Guanajuato	55.30%	62.10%	65.00%
Puebla	48.50%	55.80%	58.10%
Michoacán	48.70%	59.50%	56.90%
Guerrero	47.10%	55.50%	53.60%

Oaxaca	40.00%	39.00%	47.40%
Chiapas	27.30%	30.80%	38.40%

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

La ubicación geográfica es esencial para el uso de Internet, ya que las personas que viven en la región norte del país tienen más probabilidades de conectarse, un hallazgo observado en otros países en desarrollo. Por último, tener familiares que se conectan a Internet tiene un efecto positivo en el uso. (Martínez-Domínguez & Mora-Rivera, 2020).

**Figura 13.** Taba propia con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023



Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

Reducción de la Brecha Digital entre Áreas Rurales y Urbanas con Redes de Telecomunicaciones 6G. Las tecnologías persuasivas pueden ser útiles para las personas, pero solo si se pueden alcanzar. Desde la perspectiva de la influencia del comportamiento, uno de los riesgos más significativos de 6G es que podría convertirse en una tecnología solo para unos pocos o para la élite. La pregunta central es: ¿cómo podemos evitar que las nuevas innovaciones tecnológicas se desarrollen exclusivamente para personas que viven en ciudades modernas con un estado socioeconómico suficiente? Es importante no aumentar la brecha digital entre áreas rurales y urbanas, sino más bien reducirla en el futuro. (Oinas-Kukkonen & Karppinen, 2021)

## Comparativa con otros países.

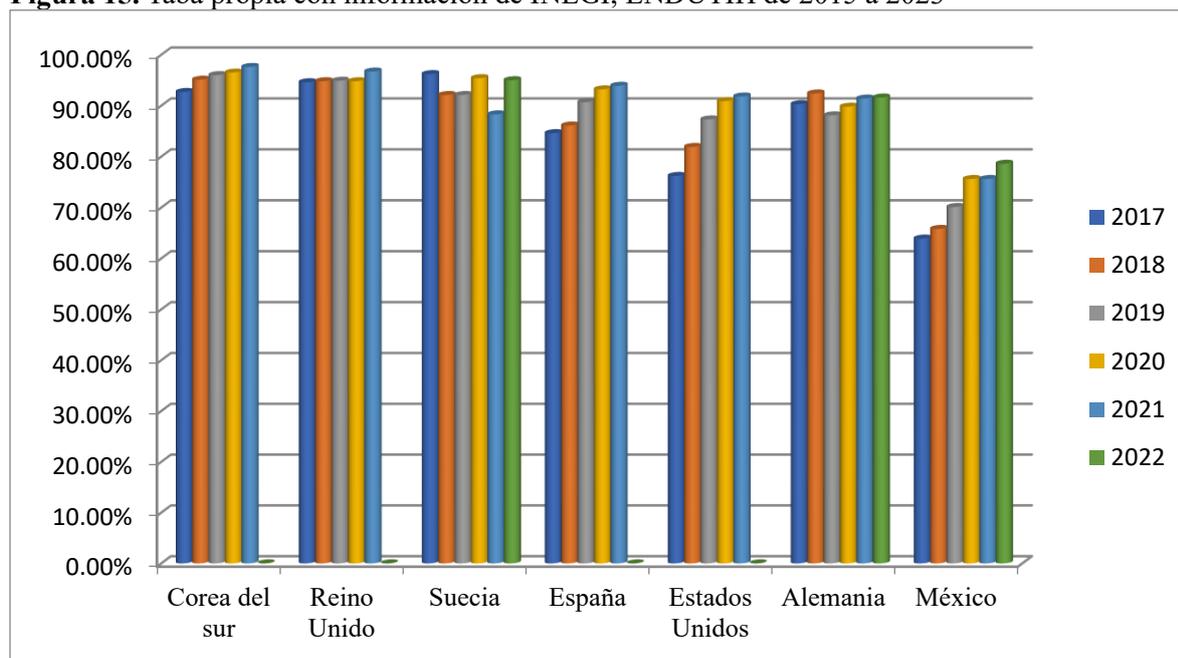
**Figura 14.** Tabla con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Corea del sur	92.70%	95.10%	96.00%	96.50%	97.60%	SD
Reino Unido	94.60%	94.80%	94.90%	94.80%	96.70%	SD
Suecia	96.20%	92.10%	92.10%	95.40%	88.30%	95.00%
España	84.60%	86.10%	90.70%	93.20%	93.90%	SD
Estados Unidos	76.20%	81.90%	87.30%	90.90%	91.80%	SD
Alemania	90.30%	92.40%	88.10%	89.80%	91.40%	91.60%
México	63.90%	65.80%	70.10%	75.60%	75.60%	78.60%

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

La tabla que presenta las tasas de usuarios de internet en varios países destaca la notable brecha en la conectividad digital entre naciones desarrolladas y México. Países como Corea del Sur, Suecia y Alemania mantienen tasas superiores al 90%, subrayando su sólida infraestructura y alta adopción de internet. En contraste, México muestra un avance progresivo, alcanzando el 78.60% en 2022, pero aún por debajo de muchos países desarrollados. Este análisis resalta la disparidad en la calidad y accesibilidad del servicio de Internet Service Providers (ISP), donde naciones líderes cuentan con una oferta robusta y eficiente, mientras que en México persisten desafíos, incluidos altos costos en relación con la pobreza en el país. La brecha digital no solo se manifiesta en términos de acceso, sino también en la calidad de los servicios, evidenciando la necesidad de esfuerzos continuos para mejorar la infraestructura y hacer que la conectividad sea más asequible para la población mexicana.

**Figura 15.** Taba propia con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023



Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

### Problemas reportados por los usuarios al navegar por Internet.

Por último, abordando el tema que ya se comentó sobre la proyección para el año 2030, donde se espera que el 100% de los hogares en México tengan acceso a internet, es esencial reflexionar sobre la viabilidad y la eficacia de esta expansión. Si bien las estadísticas sugieren un aumento en la conectividad, el análisis de los problemas que enfrentan los usuarios al navegar por internet revela desafíos significativos. En particular, la persistencia de problemas como la lentitud en la transferencia de información y las interrupciones en el servicio indica que el mero acceso no garantiza una experiencia de usuario óptima.

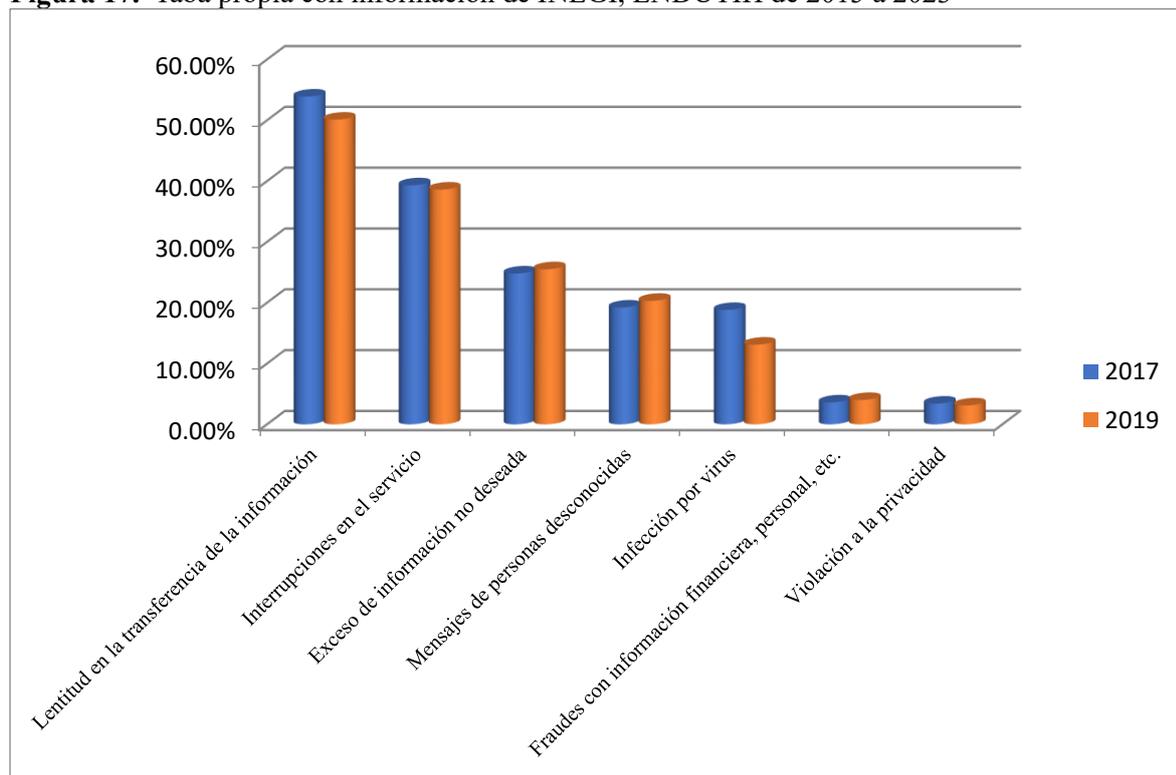
**Figura 14.** Taba propia con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023

Año	2017	2019
Lentitud en la transferencia de la información	53.90%	50.10%
Interrupciones en el servicio	39.30%	38.60%
Exceso de información no deseada	24.80%	25.50%
Mensajes de personas desconocidas	19.20%	20.30%
Infección por virus	18.80%	13.10%
Fraudes con información financiera, personal, etc.	3.60%	4.00%
Violación a la privacidad	3.40%	3.10%

Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

Para el cambio de siglo, la conceptualización de la brecha digital se volvió inadecuada. El término evocaba una brecha o división entre ciudadanos conectados y desconectados, sin embargo, la conectividad física ya no era el problema principal entre la población en los países desarrollados. Como tal, la desigualdad digital no desapareció, solo se transformó y diversificó, centrándose en cambio en la calidad de acceso y las condiciones materiales de acceso, que incluían tipo de dispositivos, calidad de infraestructura tecnológica y la posibilidad de mantener el acceso en el tiempo. (Calderón Gómez, 2021)

**Figura 17.** Taba propia con información de INEGI, ENDUTIH de 2015 a 2023



Nota: Desarrollado por autores a partir de la información consultada

Si seguimos con el mismo patrón de malos servicios y calidad en los ISP (proveedores de servicios de internet), la expansión cuantitativa puede no traducirse en un avance significativo. Los datos muestran que, a pesar de tener una mayor presencia en línea, los usuarios continúan enfrentando problemas fundamentales que afectan su experiencia de navegación. Además, al considerar los riesgos de seguridad, como fraudes y violaciones a la privacidad, que muestran una leve tendencia al alza, surge la preocupación de que el crecimiento en la conectividad no vaya acompañado de mejoras en la seguridad digital.

Por lo tanto, el enfoque para el futuro debe centrarse no solo en alcanzar la universalidad en el acceso a internet, sino también en mejorar la calidad de los servicios ofrecidos por los ISP. Esto implica abordar problemas técnicos persistentes, garantizar velocidades de conexión adecuadas y, sobre todo, fortalecer la seguridad en línea para proteger a los usuarios. Solo mediante un enfoque integral que combine la expansión cuantitativa con mejoras cualitativas en los servicios de internet se podrá aprovechar plenamente el potencial de la conectividad para el desarrollo socioeconómico de México.

## **CONCLUSIONES**

En conclusión, el persistente desafío de la última milla en redes informáticas en México, una problemática que ha evolucionado desde los años 80, continúa planteando obstáculos significativos para el acceso equitativo a internet. A pesar de las proyecciones optimistas que anticipan un acceso generalizado para el año 2030, la realidad actual refleja complejidades importantes. El análisis de datos revela que, aunque se ha observado un aumento constante en el acceso a internet en los hogares mexicanos, la preferencia por dispositivos móviles, especialmente Smartphone, se ha intensificado. El uso predominante de tecnologías como 5G, respaldado por paquetes de datos prepagos, puede proporcionar conectividad básica, pero no aborda la brecha digital de manera integral. La relación entre la brecha digital y factores socioeconómicos, como la pobreza, se destaca en los datos. Las comunidades empobrecidas enfrentan desafíos adicionales, ya que la falta de recursos limita no solo el acceso a internet sino también la adquisición de dispositivos adecuados para aprovechar al máximo la conectividad. La disminución en el uso de laptops y computadoras de escritorio, dispositivos esenciales para actividades profesionales y educativas avanzadas, indica una limitación en las capacidades que la población tiene para participar plenamente en la sociedad digital y aprovechar oportunidades laborales y educativas.

Es esencial destacar que una solución completa no solo se trata de aumentar la cobertura, sino de proporcionar conexiones de alta velocidad y acceso ilimitado a internet para cada hogar, ya sea a través de fibra óptica o WiFi avanzado. Solo cuando se logre esta meta se podrá considerar resuelto el problema de la última milla en redes informáticas, abriendo oportunidades equitativas para todos los mexicanos y cerrando definitivamente la brecha digital. En cuanto a los profesionales de las Tecnologías de la Información, las Telecomunicaciones e Informática, es crucial reconocer que la expansión

cuantitativa del acceso a internet no garantiza avances significativos si persisten problemas en la calidad de los servicios de los ISP. A pesar de una mayor presencia en línea, los usuarios siguen enfrentando desafíos fundamentales, desde lentitud en la transferencia de datos hasta riesgos de seguridad. La mejora cualitativa de los servicios, abordando problemas técnicos, garantizando velocidades adecuadas y fortaleciendo la seguridad en línea, se presenta como un imperativo para aprovechar plenamente el potencial de la conectividad en el desarrollo socioeconómico, una tarea que requiere un enfoque integral y colaborativo en la comunidad informática.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Calderón Gómez, D. (2020). Technological Socialization and Digital Inclusion: Understanding Digital Literacy Biographies among Young People in Madrid. *Social Inclusion*, 8(2), 222-232.

<https://doi.org/10.17645/si.v8i2.2601>

Calderón Gómez, D. (2021). The third digital divide and Bourdieu: Bidirectional conversion of economic, cultural, and social capital to (and from) digital capital among young people in Madrid.

*New Media & Society*, 23(9), 2534-2553.

<https://doi.org/10.1177/1461444820933252>

Combined alpha- and beta-blockade in the treatment of hypertension. (1976). *Australian and New Zealand Journal of Medicine*, 6(3 Suppl), 96-98.

EN MÉXICO 71.3 MILLONES DE USUARIOS DE INTERNET Y 17.4 MILLONES DE HOGARES CON CONEXIÓN A ESTE SERVICIO: ENDUTIH 2017. (2018). INEGI; ENDUTIH2018\_02.pdf.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/OtrTemEcon/ENDUTIH2018\\_02.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/OtrTemEcon/ENDUTIH2018_02.pdf)

EN MÉXICO HAY 74.3 MILLONES DE USUARIOS DE INTERNET Y 18.3 MILLONES DE HOGARES CON CONEXIÓN A ESTE SERVICIO: ENDUTIH 2018. (2019). INEGI; ENDUTIH\_2018.pdf.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2018.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/OtrTemEcon/ENDUTIH_2018.pdf)



EN MÉXICO HAY 80.6 MILLONES DE USUARIOS DE INTERNET Y 86.5 MILLONES DE USUARIOS DE TELÉFONOS CELULARES: ENDUTIH 2019. (2010). ENDUTIH\_2019.pdf.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf)

EN MÉXICO HAY 84.1 MILLONES DE USUARIOS DE INTERNET Y 88.2 MILLONES DE USUARIOS DE TELÉFONOS CELULARES: ENDUTIH 2020. (2021). INEGI; ENDUTIH\_2020.pdf.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2020.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf)

ENCUESTA NACIONAL SOBRE DISPONIBILIDAD Y USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LOS HOGARES, 2015. BOLETÍN DE PRENSA. (2016). inegi.org.mx; Boletín de Prensa Núm. 131/16.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016\\_03\\_01.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_03_01.pdf)

Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares, ENDUTIH 2015. Presentación. (s. f.). Estadística\Temas\Ciencia y tecnología\Sociedad de la Información.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/63383/Resultados\\_ENDUTIH-Prensa\\_INEGI\\_rev\\_11032015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/63383/Resultados_ENDUTIH-Prensa_INEGI_rev_11032015.pdf)

ENCUESTA NACIONAL SOBRE DISPONIBILIDAD Y USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LOS HOGARES (ENDUTIH) 2021. (2022). INEGI; ENDUTIH\_21.pdf.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_21.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/OtrTemEcon/ENDUTIH_21.pdf)

ENCUESTA NACIONAL SOBRE DISPONIBILIDAD Y USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LOS HOGARES (ENDUTIH) 2022. (2023). INEGI; ENDUTIH\_22.pdf.

<https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENDUTIH/ENDUTIH22.pdf>

Fuentes Aguilar, Luis. (2017). La Ecuación diferencial  $dx/dt = Kx$  para extrapolar datos de población (/index.php/rig/article/view/59182/). Instituto de Geografía, UNAM; 52167.

<https://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/59182/52167>



Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet, según principales razones-Tabulador-(ENDUTIH) 2015 (programas/dutih/2015/). (2016). INEGI; #tabulados.

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2015/#tabulados>

Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet, según principales razones-Tabulador-(ENDUTIH) 2016 (programas/dutih/2016/). (2017). INEGI; #tabulados.

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2016/#tabulados>

Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet, según principales razones-Tabulador-(ENDUTIH) 2017 (programas/dutih/2017/). (2018). INEGI; #tabulados.

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2017/#tabulados>

Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet, según principales razones-Tabulador-(ENDUTIH) 2018 (programas/dutih/2018/). (2019). INEGI; #tabulados.

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2018/#tabulados>

Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet, según principales razones-Tabulador-(ENDUTIH) 2019 (programas/dutih/2019/). (2020). INEGI; #tabulados.

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/#tabulados>

Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet, según principales razones-Tabulador-(ENDUTIH) 2020 (programas/dutih/2020/). (2021). INEGI; #tabulados.

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2020/#tabulados>

Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet, según principales razones-Tabulador-(ENDUTIH) 2021 (programas/dutih/2021/). (2022). INEGI; #tabulados.

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2021/#tabulados>

Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet, según principales razones-Tabulados-(ENDUTIH) 2022 (programas/dutih/2022). (2023). INEGI; #tabulados.

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2022/#tabulados>

INFORME ESTADÍSTICO Soy Usuario 2016 FEBRERO - ABRIL IFT  
(/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/). (2016). ift; informesoyusuariofeb-abril2016.pdf.



<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/informesoyusuariofeb-abril2016.pdf>

INFORME ESTADÍSTICO Soy Usuario 2017 ENERO - MARZO IFT  
(/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/). (2017). ift; soyusuario164-vf\_1.pdf.

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/soyusuario164-vf1.pdf>

INFORME ESTADÍSTICO Soy Usuario Enero—Marzo 2018 IFT  
(/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/). (2018). ift; informeestadisticosoyusuario2018enemar.pdf.

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/informeestadisticosoyusuario2018enemar.pdf>

INFORME ESTADÍSTICO Soy Usuario Enero—Marzo 2019 IFT  
(/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/). (2019). ift; soyusuarioacc270519final.pdf.

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/soyusuarioacc270519final.pdf>

Lemus-Pool, M. C., Bárcenas-Curtis, C., & Gómez-Issasi, J. A. (2020). Jóvenes y tecnologías digitales. Diagnóstico del uso y apropiación de plataformas digitales en la zona conurbada del sur de Tamaulipas. *CienciaUAT*, 14(2), 87.

<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i2.1359>

Martínez-Domínguez, M., & Mora-Rivera, J. (2020). Internet adoption and usage patterns in rural Mexico. *Technology in Society*, 60, 101226. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101226>

Norman, H., & Adnan, N. H. (2022). The Educational Digital Divide for Vulnerable Students in the Pandemic: Towards the New Agenda 2030. *Sustainability MDPI*, 14(10332). <https://doi.org/10.3390/su141610332>

NOTA TÉCNICA ENCUESTA NACIONAL SOBRE DISPONIBILIDAD Y USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LOS HOGARES, 2016. (s. f.). INEGI;



nota\_tecnica\_endutih\_2016.pdf.

[https://www.ift.org.mx/sites/default/files/nota\\_tecnica\\_endutih\\_2016.pdf](https://www.ift.org.mx/sites/default/files/nota_tecnica_endutih_2016.pdf)

Oinas-Kukkonen, H., & Karppinen, P. (2021). 5G and 6G Broadband Cellular Network Technologies as Enablers of New Avenues for Behavioral Influence with Examples from Reduced Rural-Urban Digital Divide. Urban Science MDPI, 5(60).

<https://doi.org/10.3390/urbansci5030060>

Pobreza en 2022 menor eue previa a la pandemia, pese a caída en acceso a servicios de salud (/wp-content/uploads/2023/08/). (2022). México como vamos; 20230810\_PublicacionMCV\_Pobreza2022.pdf.

[https://mexicocomovamos.mx/wp-content/uploads/2023/08/20230810\\_PublicacionMCV\\_Pobreza2022.pdf](https://mexicocomovamos.mx/wp-content/uploads/2023/08/20230810_PublicacionMCV_Pobreza2022.pdf)

PRIMER INFORME ESTADÍSTICO TRIMESTRAL 2022 SOY USUARIO ENERO - MARZO IFT (/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/). (2022). ift; 1iesu2022acc.pdf.

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/1iesu2022acc.pdf>

Sondeo sobre el estado de ánimo de la población estudiantil en Jalisco COVID-19. (2020). IIEG Instituto de Informacion Estadistica y Geografica de Jalisco.

[https://ieeg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2020/11/Resultados\\_EncuestaAlumnos.pdf](https://ieeg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2020/11/Resultados_EncuestaAlumnos.pdf)

Soy Usuario PRIMER INFORME ESTADÍSTICO TRIMESTRAL 2023 IFT (/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/). (2023). ift; soyusuario12023acc.pdf.

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/soyusuario12023acc.pdf>

Soy Usuario PRIMER INFORME TRIMESTRAL 2020 IFT (/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/). (2020). ift; soyusuario1er2020vacc.pdf.

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/soyusuario1er2020vacc.pdf>



(/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/). (2021). ift; soyusuario1acc.pdf.

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/soyusuario1acc.pdf>

Torres-Díaz, J.-C., Duart, J.-M., Gómez-Alvarado, H.-F., Marín-Gutiérrez, I., & Segarra-Faggioni, V.

(2016). Internet use and academic success in university students. *Comunicar*, 24(48), 61-70.

<https://doi.org/10.3916/C48-2016-06>

Universidad de Almería, España, Guillén-Gámez, F. D., Romero Martínez, S. J., & Ordóñez Camacho,

X. G. (2020). Diagnosis of the attitudes towards ICT of education students according to gender and educational modality. *Apertura*, 12(1).

<https://doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1786>