ift
INSTITUTO FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES
PRONÓSTICOS
de los Servicios de Telecomunicaciones

Este informe fue elaborado por la Coordinación General de Planeación Estratégica (CGPE) con base en la información estadística que proporcionan los Operadores de Telecomunicaciones en cumplimiento de sus obligaciones; las tendencias globales identificadas a través de estudios especializados; las expectativas del mercado de telecomunicaciones en México[1]; así como las herramientas de análisis económico y pronósticos realizados por consultorías especializadas.

Los pronósticos que aquí se presentan buscan coadyuvar al nuevo planteamiento estratégico del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT o Instituto) establecido en su Hoja de Ruta 2021-2025, en particular sobre el diseño e implementación de capacidades de inteligencia de datos a fin de mejorar los procesos de análisis del Instituto (Línea de Acción Regulatoria T.1.3). Este documento es producto del análisis de pronósticos realizado por la CGPE y no prejuzga sobre la opinión del Pleno del Instituto o de cualquier otra área en el Instituto o autoridad. El documento pretende proporcionar indicios sobre el comportamiento futuro de los principales servicios de telecomunicaciones en México, con base en la información disponible y en apego a las metodologías más robustas y confiables disponibles.

Estudio elaborado por:

Maricarmen Cosío Trujillo,
Analista de Bases de Datos de Telecomunicaciones y Ecosistema Digital

Tomas Solache Ramos,
Jefe de Departamento de Modelos Econométricos

Raúl Esqueda Martínez,
Subdirector de Modelos Econométricos

Jorge Eduardo Ponce Leyva,
Director de Prospectiva

Rodrigo Guarneros Gutiérrez,
Director General Adjunto de Prospectiva y Análisis de Impacto Económico

Pedro Javier Terrazas Briones,
Coordinador General de Planeación Estratégica

[1] Como parte de una estrategia integral para dar seguimiento al futuro de las telecomunicaciones en México, el Instituto publica anualmente el Reporte sobre las expectativas en el mercado de telecomunicaciones en México, basado en una encuesta dirigida a los operadores y expertos del sector de telecomunicaciones a efectos de contar con información que permita un mejor conocimiento del entorno en el que se desarrollará el sector en el corto y mediano plazo.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Contenido

Abreviaturas, siglas y acrónimos ---- 4
Infografía ---- 5
Resumen Ejecutivo ---- 6

1. Evaluación y análisis de los Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones 2019 ---- 10

Líneas del servicio móvil de acceso a Internet ---- 11
Líneas del servicio móvil de telefonía ---- 12
Accesos del servicio fijo de acceso a Internet ---- 14
Líneas del servicio fijo de telefonía ---- 15
Accesos del servicio de televisión restringida ---- 16

2. Pandemia de COVID-19, principales afectaciones y tendencias tecnológicas ---- 18

2.1 Desempeño de las redes fijas y móviles durante la pandemia en México ---- 21
2.2 Tendencias tecnológicas y digitales impulsadas por el COVID-19 ---- 24

3. Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones ---- 32

Servicios Móviles ---- 33
3.1 Pronóstico de Líneas del Servicio Móvil de Acceso a Internet ---- 40
3.2 Pronóstico de Líneas del Servicio Móvil de Telefonía ---- 43
Servicios Fijos ---- 45
3.3 Pronóstico de Accesos del Servicio Fijo de Internet ---- 52
3.4 Pronóstico de Líneas del Servicio Fijo de Telefonía ---- 55
3.5 Pronóstico de Accesos del Servicio de Televisión Restringida ---- 57
3.6 Comparativo de los pronósticos respecto a otras consultorías especializadas ---- 60

Anexos ---- 61

Anexo I. Pronósticos en tiempos de incertidumbre: Pandemia de COVID-19 ---- 62
Anexo II. Análisis Estadístico de los Pronósticos ---- 65

Abreviaturas, siglas y acrónimos

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones o *Application Programming Interface* por sus siglas en inglés

BIT: Banco de Información de Telecomunicaciones

CAGR: Tasa de crecimiento anual compuesto, por sus siglas en inglés

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CGPE: Coordinación General de Planeación Estratégica

CONAPO: Consejo Nacional de Población

CONEVAL: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

DSL: Línea de Abonado Digital o *Digital Suscriber Line* por sus siglas en inglés

ECM: Modelos de corrección de error, por sus siglas en inglés

ENDUTIH: Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares

FCC: Comisión Federal de Comunicaciones de EE.UU.

FMI: Fondo Monetario Internacional

FWA: Internet Inalámbrico Fijo, por sus siglas en inglés

GB: Gigabyte, unidad de almacenamiento de información. Equivale a 10^9 bytes

GHz: Gigahertz

GSMA: Asociación para el Sistema Global de Comunicaciones Móviles

IEPS: Impuesto Especial sobre Producción y Servicios

IFT o Instituto: Instituto Federal de Telecomunicaciones

IGAE: Indicador Global de Actividad Económica

IHH: Índice de Herfindahl-Hirschman, que mide la concentración de mercado

IMT: Telecomunicaciones Móviles Internacionales, por sus siglas en inglés, término general para los sistemas y servicios móviles

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INPC: Índice Nacional de Precios al Consumidor

IoT: Internet de las Cosas, por sus siglas en inglés

IP: Internet Protocol

IPCOM: Índice de Precios de Comunicaciones

ITU: Unión Internacional de Telecomunicaciones, por sus siglas en inglés

M2M: Conectividad Máquina a Máquina, por sus siglas en inglés

MB: Megabyte, unidad de información, equivale a 10^6 bytes

Mbps: Megabits por segundo

MHz: Mega Hertz, unidad de medida de la frecuencia, equivale a 10^6 hercios.

MOU: Minutos de Uso, por sus siglas en inglés

NCP: Protocolo de control de red, por sus siglas en inglés

NFC: *Near-field communication*

NGA: Redes de Nueva Generación, por sus siglas en inglés

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OMVs: Operadores Móviles Virtuales

OTT: Servicios *Over The Top*

PB: Petabyte, unidad de medida de almacenamiento de datos. Equivale a 10^{15} bytes

PIB: Producto Interno Bruto

PyMES: Micro, Pequeñas y Medianas Empresas

QR: Código de Rápida Respuesta (*Quick Response code*)

SMS: Servicio de Mensajes Cortos, por sus siglas en inglés

***Streaming*:** Retransmisión o emisión en continuo

TB: Terabyte, equivalente a 1,000 Gigabytes

TCP: Protocolo de control de transmisión o *Transmission Control Protocol* por sus siglas en inglés

Tecnología 1G: Tecnologías de telefonía móvil de primera generación, se caracteriza por ser analógica

Tecnología 2G: Tecnologías de telefonía móvil de segunda generación, se caracteriza por ser digital

Tecnología 3G: Tecnologías de telefonía móvil de tercera generación, se caracteriza por incluir transmisión de voz y datos

Tecnología 4G/LTE: Tecnologías de telefonía móvil de cuarta generación, sus características son conocidas como *IMT-Advance* e incluyen: compatibilidad con redes fijas y con IPV6, elevada calidad, velocidad, etc.

Tecnología 5G: Tecnologías de telefonía móvil de quinta generación, con características superiores a la generación anterior como 10 Gbps de velocidad (10 veces más rápida que la 4G).

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

VoIP: Voz sobre Protocolo de Internet, por sus siglas en inglés

ift
INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Infografía

Servicio Móvil de Internet

En 2022
se adicionarán **4.2** millones de líneas,
resultando **105.6** millones de líneas

Factores que podrían aumentar el número de líneas

- Despliegue de Infraestructura
- Nuevas ofertas de conectividad móvil
- Redes y servicios 5G

2.07% Tasa de crecimiento*

82 Teledensidad por cada 100 personas

Servicio Móvil de Telefonía

1.84% Tasa de crecimiento*

98 Teledensidad por cada 100 personas

En 2022 se incrementarán
4.6 millones de líneas y se llegará a los **127.5** millones de líneas

Factores que podrían aumentar el número de líneas

- Entrada de nuevos competidores
- Adopción de *smartphones*
- Mayores ofertas de datos y servicios adicionales

Servicio Fijo de Internet

En 2022
se sumarán **5.5** millones de accesos,
llegando a **27.4** millones de accesos

Factores que podrían aumentar el número de accesos

- Tendencia en el consumo de datos de Internet fijo
- Despliegue de infraestructura para el acceso a Internet fijo

11.75% Tasa de crecimiento*

75 Penetración por cada 100 hogares

Servicio Fijo de Telefonía

3.85% Tasa de crecimiento*

70 Penetración por cada 100 hogares

1.9 millones de líneas se suman para 2022, para un total de **25.7** millones de líneas

Factores que podrían aumentar el número de líneas

- Nuevas ofertas de empaqueta-miento
- Mayor diversidad de ofertas doble y triple *play*

Servicio de Televisión Restringida

En 2022
se contará con **21.5** millones de accesos,
un millón de accesos adicionales

Factores que podrían aumentar el número de accesos

- Empaquetamiento esbelto
- Empaquetamiento de más servicios y contenidos

2.44% Tasa de crecimiento*

59 Penetración por cada 100 hogares

*Se refiere a la tasa de crecimiento anual promedio prevista entre el último dato disponible de 2020 y el pronóstico a diciembre de 2022

Conceptos clave

FWA
IoT
COVID-19
Empaquetamiento
WiFi6
5G
Digitalización
Big Data
OTT
Comercio electrónico
Infraestructura

Resumen Ejecutivo

La Coordinación General de Planeación Estratégica del IFT (CGPE) presenta la segunda edición de los Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones para el periodo comprendido entre 2021 y 2022. Se trata de un ejercicio sobre el análisis de las relaciones económicas de las variables que inciden en la dinámica experimentada por los accesos y líneas de los servicios básicos de telecomunicaciones en México, identificando las tendencias, catalizadores y retos que experimentan estos servicios, con el fin de explicar los movimientos en las series estadísticas publicadas por el Instituto mediante el Banco de Información de Telecomunicaciones (BIT).

Este informe está motivado por la necesidad de hacer un análisis sistemático de la evolución del número de líneas o accesos de los servicios móviles y fijos en México a fin de entender su dinámica, explicada a partir de tres elementos fundamentales: (i) La información histórica que proporcionan los datos públicos disponibles, (ii) La interrelación que tienen con otras variables explicativas que generalmente se utilizan para pronosticar la disponibilidad de los referidos servicios, tales como los índices de precios de los servicios de telecomunicaciones, el PIB real, la cantidad de líneas o accesos de otros servicios asociados, los impuestos aplicables, el grado de concentración del mercado, entre otros, y (iii) Las expectativas de crecimiento de los operadores y expertos del sector de telecomunicaciones que permiten contar con una visión especializada del posible entorno en el que se desarrollará el sector en el corto y mediano plazo.

En este reporte, la CGPE presenta el análisis y pronósticos sobre accesos/líneas de los siguientes servicios de telecomunicaciones[2] a efectos de conocer su naturaleza e identificar aquellas variables que podrían determinar sus fluctuaciones y tendencias de mediano y largo plazo (*v.gr.* predictores):

Servicios Móviles

- Líneas del servicio móvil de acceso a Internet
- Líneas del servicio móvil de telefonía

Servicios Fijos

- Accesos del servicio fijo de Internet
- Líneas del servicio fijo de telefonía
- Accesos del servicio de televisión restringida

Las herramientas utilizadas para realizar los pronósticos consisten en metodologías formales y rigurosas que permiten un análisis sistemático y una aproximación ordenada que, a pesar de estar limitada por la información pública disponible, permite evaluar las posibles variables que afectan la dinámica de los servicios fijos y móviles, permitiendo realizar conclusiones sobre el valor esperado de los accesos y las líneas de los servicios, así como inferir tendencias que promueven la planeación y realización de estudios más profundos y específicos para los siguientes años.

[2] Para mayor detalle: IFT (2018), *Manual de Definiciones de los Indicadores Estadísticos de Telecomunicaciones*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/manualdefinicionesmarzo2018.pdf

En este sentido, cada una de las variables a pronosticar fue seleccionada a partir de la técnica de Análisis de Componentes Principales y sometida a un tamiz de diversas metodologías para la estimación de su valor al cierre de 2022, contrastando los resultados de cada modelo y evaluando la precisión del pronóstico a través de las pruebas de los errores y pruebas *out-of-sample*, donde se elige un subconjunto de entrenamiento y otro de prueba para determinar su precisión. Destaca, además, que los pronósticos aquí presentados son producto de la aplicación de técnicas tradicionales como Box-Jenkins (1970) para series de tiempo ARIMA, y de vanguardia, como es el caso de las redes neuronales artificiales, cuya aplicación se ha generalizado gracias al poder computacional existente y a su poder predictivo que parte de un algoritmo de aprendizaje cuya función objetivo es reducir los errores definidos, como la diferencia entre el valor estimado y el observado. Para mayor detalle, véase el Anexo de este informe y el documento de Metodología para la elaboración de los Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones.

Además de la información relativa a la naturaleza de las series de tiempo y su comportamiento histórico, resulta fundamental realizar un análisis de las tendencias globales identificadas para cada servicio y su capacidad de influir en la evolución de los servicios de telecomunicaciones, elementos que no deben pasar desapercibidos cuando se hacen valoraciones sobre el futuro de alguna variable del mercado. En este sentido, los pronósticos se acompañan de una valoración conceptual y tecnológica, así como de anotaciones sobre los patrones globales, reconociendo que estos aspectos son únicamente indicativos y que su exposición detallada queda fuera del alcance de este informe por lo que se abordan de manera general.

Derivado de lo anterior, los pronósticos son acompañados de una breve descripción sobre lo que se debe entender por el servicio que se está analizando. Adicionalmente, se incluye para cada servicio el panorama actual y algunas tendencias globales que vale la pena monitorear en futuros informes, y que destacan en los resultados de la reciente encuesta sobre las expectativas que tienen las empresas y expertos del sector de las telecomunicaciones y del ecosistema digital[3].

Entre los resultados encontrados en este reporte destacan los siguientes:

> Las **líneas del servicio móvil de acceso a Internet** aumentarán 2.07% del cierre de 2020 al cierre de 2022, lo que implicaría una teledensidad de 82 líneas de acceso a Internet móvil por cada 100 personas[4]. Esto, en virtud de la senda de crecimiento sostenido del número de líneas que pasarían de 101.4 millones al cierre de 2020 a 105.6 millones al cierre del 2022 (4,237,971 millones de líneas adicionales).

> A diciembre de 2020, las **líneas del servicio móvil de telefonía** llegaron a 122,898,392, y se espera que al cierre de 2022 se acumulen 127,457,154 líneas, lo que representaría una tasa de crecimiento anual promedio de 1.84% con respecto a 2020 y una teledensidad de 98 líneas por cada 100 personas al cierre de 2022 (4,558,762 líneas adicionales esperadas en el periodo).

> El número de **accesos del servicio fijo de Internet** a diciembre de 2020 registró un total de 21,934,944 accesos; se espera que este servicio registre un incremento del 11.75% con respecto al cierre de 2022, para sumar 27,391,383 (5,456,439 accesos fijos adicionales durante el periodo de referencia).

[3] Los resultados de la encuesta están disponibles en (http://www.ift.org.mx/estadisticas/expectativas-de-los-servicios-de-telecomunicaciones), donde se destacan algunos factores relevantes para el desarrollo del sector, por ejemplo, se observa una propensión a la adopción de nuevos servicios en las ofertas comerciales basadas en transmisión de datos por Internet, despliegue de infraestructura y empaquetamiento de servicios previstos por otras empresas (*i.e.* servicios de *streaming* como Netflix y HBOMax en tu servicio de Internet fijo).

[4] Para el cálculo de la teledensidad para diciembre de 2022 se utilizó la población a inicios de año de 2023 de CONAPO (2017) en *Proyecciones de Población Nacional y Entidad Federativas, 2016-2050*, disponible en: https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050; y para el cálculo de la penetración para diciembre de 2022, se utilizó el número de hogares de diciembre de 2022 de CONAPO (2017) en *Proyecciones de los Hogares en México y las Entidades Federativas 2010-2030*.

- Al cierre de 2020, México contaba con 23,864,020 **líneas del servicio fijo de telefonía**; se espera que el número de líneas de este servicio llegue a 25,534,884 al cierre de 2022, con una tasa de crecimiento anual promedio de 3.85%. Cabe señalar que la dinámica de las líneas del servicio fijo de telefonía se atribuye más al empaquetamiento con otros servicios que a las características del propio servicio.

- El **servicio de televisión restringida** registró un total de 20,528,260 accesos al cierre de 2020; se espera que este número crezca para ubicarse en 21,543,624 al cierre de 2022. Lo anterior representaría un aumento del 2.44% en dicho periodo, lo que estaría explicado por las ofertas comerciales de empaquetamiento de este servicio con otros, tales como servicios OTT de video, accesos del servicio fijo de Internet y el servicio fijo de telefonía.

Es importante señalar que la naturaleza de estos pronósticos es indicativa; se trata de un análisis que permite a la CGPE entender el comportamiento de variables relevantes. En este sentido, el pronóstico es una proyección realizada sobre supuestos razonables y aceptables que se detallan en el Anexo Metodológico. Representa un escenario bajo el cual las tendencias actuales, posibles impactos y resultados pueden ser analizados y discutidos. Se trata de un punto de referencia que, aunado con otros indicadores económicos y del sector, complementa el acervo de información disponible para los participantes en el sector de telecomunicaciones y no pretende ser un análisis de competencia económica en relación con la estructura de los mercados de telecomunicaciones o las conductas de los agentes económicos que en ellos participan. Lo anterior, considerando que los análisis en materia de competencia económica deben realizarse en consistencia con el marco legal aplicable, caso por caso y, como indica la literatura especializada, bajo otros parámetros de análisis[5].

De igual forma, este documento presenta un análisis prospectivo sobre la base de suscriptores o líneas de cinco servicios de telecomunicaciones que regula el IFT, con base en modelos de series de tiempo y algoritmos de *machine learning*. En este sentido, no pretende sustituir los análisis de competencia económica o de regulación que el Instituto pueda realizar en el ejercicio de sus facultades.

En la experiencia internacional, se ha constatado que entre los beneficios de realizar este tipo de ejercicios de elaboración de pronósticos se encuentran los siguientes:

- Reduce la incertidumbre de los tomadores de decisiones en la industria.

- Permite contar con información para contrastar los modelos pronosticados sobre las variables relevantes del sector con los realizados por oficinas especializadas de consultoría.

- Establece un análisis de tendencias general sobre el futuro de los accesos/líneas para los diferentes servicios de telecomunicaciones.

- Proporciona indicios sobre la relación estadística de diversas variables y los patrones económicos potenciales a efectos de realizar análisis más profundos.

[5] En los términos establecidos por Davis, P. y Garcés, E. (2010), *Quantitative Techniques for Competition and Antitrust Analysis*, Press Princeton.

Los pronósticos aquí presentados son consistentes con las tendencias globales identificadas, toda vez que se espera que continúen creciendo los servicios móviles en el mediano plazo en función del despliegue de redes de nueva generación en México, lo que permitirá incluso igualar las velocidades y la estabilidad de transmisión del servicio fijo de acceso a Internet (*i.e.* redes de fibra óptica). Este efecto podría verse reforzado por la dificultad y el costo de desplegar fibra óptica o cable coaxial, en tanto que el acceso móvil es relativamente más fácil de desplegar considerando elementos tales como la Red Compartida, haciendo que, en muchas ocasiones, la tecnología móvil sea la única forma de tener acceso a Internet en las regiones más alejadas del país en un entorno donde nuevos oferentes y tecnologías pueden ser una alternativa real para reducir la brecha digital, tal es el caso del servicio de Internet vía satélite promovido por compañías como Starlink de SpaceX y el proyecto Kuiper de Amazon.

El documento se divide en tres secciones para asegurar una narrativa más amigable y fluida que explique los elementos tomados en cuenta para la identificación e implementación de los modelos utilizados en esta nueva edición:

- La primera sección incluye un comparativo entre las estimaciones realizadas en 2019 y los datos observados en el mercado al cierre de 2020. Esta sección está motivada por la necesidad de mostrar de manera ejecutiva la eficacia de los modelos anteriores y mostrar las lecciones aprendidas que fueron útiles para el planteamiento de los nuevos modelos de pronóstico 2021 (los detalles de este comparativo los encontrará en el documento anexo denominado Evaluación y Análisis de los Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones).

- Otro elemento fundamental —previo a la elaboración de los modelos 2021— se presenta en la segunda sección de este documento, se trata de las tendencias tecnológicas y las incidencias que se han presentado a raíz de la pandemia por COVID-19.

- Una vez considerada la evaluación y análisis de los modelos 2019, las tendencias tecnológicas y los efectos de la pandemia, se presentan las estimaciones obtenidas con los nuevos modelos de pronóstico; tanto para los servicios de telecomunicaciones móviles (líneas del servicio móvil de telefonía y del servicio móvil de acceso a Internet); como los servicios de telecomunicaciones fijas (las líneas del servicio fijo de telefonía, accesos del servicio fijo de Internet y del servicio de televisión restringida). Además de presentar el dato puntual del pronóstico en cada servicio, se incluyen los hechos y tendencias internacionales que presentan un contexto que acompaña a los pronósticos realizados.

Finalmente, este reporte incluye un comparativo de los pronósticos del IFT 2021 y los presentados por otros especialistas del sector de las telecomunicaciones. En el Anexo II de este documento, se presenta el análisis estadístico y la especificación de todas las variables que se probaron en los modelos utilizados en el documento, así como los resultados de las diversas pruebas estadísticas a las que se sometieron los modelos presentados. En caso de que quiera conocer a detalle cómo se construyeron los modelos de pronóstico y qué técnicas se utilizaron, lo invitamos a que conozca la metodología utilizada y la revisión de la literatura especializada en pronósticos para servicios de telecomunicaciones, en el documento anexo Metodología para la elaboración de los Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones, donde se podrá conocer cada una de las técnicas utilizadas, incluyendo el Análisis de Componente Principal (ACP), la relevancia de utilizar información definitiva y evitar incluir datos preliminares que están sujetos a revisión y cambio, esto con el fin de conseguir modelos predictivos más eficientes.

ift
INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

1

Evaluación y análisis de los Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones 2019

Esta sección presenta un resumen del análisis sobre la capacidad de los pronósticos publicados previamente y las lecciones aprendidas que permiten mejorar los pronósticos de este año, sugerimos visitar los detalles en el Documento de Evaluación y Análisis de los Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones que acompaña a este reporte.

A continuación, se contrastan los datos definitivos publicados en el BIT al cuarto trimestre de 2020 con los pronósticos elaborados en 2019:

Líneas del servicio móvil de acceso a Internet

El modelo de pronóstico de 2019 consideró para este servicio:

- La dinámica creciente de los accesos desde 2013;
- La disminución en las tasas de crecimiento desde el primer semestre de 2017;
- El efecto positivo de una reducción del grado de concentración en el mercado (medido en términos de IHH), y
- La actividad económica medida a través del IGAE.

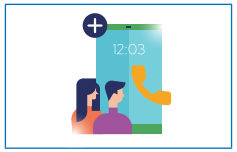
Se pronosticó un total de **93,855,681 líneas para 2019** y **98,762,563 para 2020**, lo que representaba un incremento de **10,476,823 líneas móviles, con respecto al cierre de 2018**; es decir, un incremento de 12% de 2018 a 2020 y una teledensidad de 77 líneas por cada 100 habitantes al cierre de 2020. De acuerdo con los datos publicados en el BIT, **se registraron 97,435,426 líneas para 2019** y **101,377,519 para 2020**, lo que representó un incremento de **13,086,683 líneas y una tasa de crecimiento de 15% entre 2018 y 2020**.

Servicio móvil de acceso a Internet	Tasa de crecimiento anual	Teledensidad por 100 personas	Evolución de líneas respecto al cierre de 2018
Dato pronosticado en 2019 para el 4T de 2020	12%	77	Incremento de 10,476,823
Dato publicado en BIT al 4T de 2020	15%	80	Incremento de 13,086,683

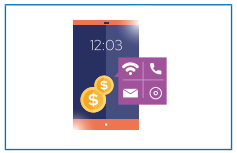
El crecimiento total experimentado en 2020 para el servicio móvil de acceso a Internet se puede explicar por las siguientes circunstancias:

- **El índice de precios de los servicios de telecomunicaciones continúa descendiendo**[6].

Uso de *smartphones* para más actividades. Entre 2019 y 2020 aumentó 20.6% el uso de llamadas o videollamadas a través de plataformas digitales (*Skype*, *Whatsapp*, *Facetime*, *etc.*), y de compras en Internet (9.9%[7]).



Cambios en la oferta de MB incluidos en el servicio: De acuerdo con el Reporte de Información Comparable de Planes y Tarifas de Servicios de Telecomunicaciones Móviles de 2019 y 2021, se identifica una reducción promedio de 27.25% en los precios de los planes más económicos durante 2020 manteniendo la cantidad de MB incluidos.



Empresas que usan Internet y TICs: Las pequeñas y medianas empresas (PyMES) han implementado cambios tecnológicos para atender temas como: Trabajo remoto (49%), Reinvención del negocio (42%), y Adopción de tecnologías (28%)[8].

Líneas del servicio móvil de telefonía

El modelo de pronóstico de 2019 consideró para este servicio:

- El incremento promedio anual y constante en el número de líneas entre 2013 y 2018 (2.4%).
- La relación positiva con el empaquetamiento del servicio móvil de Internet, y
- El índice de concentración del mercado (Índice de Herfindahl-Hirschman).

Se pronosticó un total de **121,929,695 líneas para 2019 y 123,447,303 para 2020, lo que representaba una tasa de crecimiento promedio de 2018 a 2020 de 3% (3,278,889 líneas más) y una teledensidad de 97 líneas móviles por cada 100 personas**. Los datos definitivos publicados en **el BIT registran un total de 122,035,192 líneas para 2019 y 122,898,392 para 2020, igual a un crecimiento de 2% (2,733,070 líneas) respecto al dato de diciembre de 2018**.

[6] BIT (2021), *Información Estadística Trimestral. Índices de Precios de los Servicios de Telecomunicaciones*. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/informacionEstadistica.xhtml

[7] IFT (2021), *Cuarta Encuesta 2020, Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones*. Página (14). Disponible en: http://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/cuarta-encuesta-2020-usuarios-de-servicios-de-telecomunicaciones

[8] Microsoft (2021), *PyMEs mexicanas: 83% realizaron un cambio en su negocio debido al COVID-19*. Disponible en: https://news.microsoft.com/es-xl/pymes-mexicanas-83-realizaron-un-cambio-en-su-negocio-debido-al-covid-19/

Servicio móvil de telefonía	Tasa de crecimiento anual	Teledensidad por 100 personas	Evolución de líneas respecto al cierre de 2018
Dato pronosticado en 2019 para el 4T de 2020	3%	97	Incremento de 3,278,889
Dato publicado en BIT al 4T de 2020	2%	98	Incremento de 2,733,070

Se observó un crecimiento en 2020 para este servicio, motivado por circunstancias tales como:

El índice de precios del servicio continúa disminuyendo[9].

Mayor cantidad y diversidad de competidores en el mercado: Al cierre de 2020, se tenía registro de 47 operadores móviles virtuales (OMVs) entre los cuales destaca el crecimiento de *Freedom Pop*, *OUI*, *Virgin Mobile*, entre otros[10].

Incremento en el número de personas que cuentan con telefonía celular: Para 2020, México contó con 88.2 millones de usuarios de telefonía celular, lo que representó el 75.5% de la población de seis años o más; un incremento de 10.5 millones de usuarios más en 5 años[11].

Las ofertas del servicio incluyen telefonía ilimitada: En 2019, el 91% de los planes de pospago incluían minutos de voz ilimitados[12]. En prepago, se adicionaron minutos de voz, SMS y MB para navegación libre a partir de recargas de $30 pesos para todos los montos de recarga en 2018[13] y hasta inicios de 2021[14].

[9] BIT (2021), *Información Estadística Trimestral. Índices de Precios de los Servicios de Telecomunicaciones*. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/informacionEstadistica.xhtml

[10] IFT (2020), *Análisis sobre el Mercado de Operadores Móviles Virtuales (OMVs) 2020*. Página (75). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/omvs2020.pdf

[11] INEGI (2021), *En México hay 84.1 Millones de Usuarios de Internet y 88.2 Millones de Usuarios de Teléfonos Celulares: ENDUTIH 2020*. Página (10-11). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf

[12] IFT (2021), *Reporte de Información Comparable de Planes y Tarifas de Servicios de Telecomunicaciones Móviles 2021*. Página (11). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/reportemovil2021.pdf

[13] IFT (2019), *Reporte de Evolución de Planes y Tarifas de Telecomunicaciones Móviles 2018 – 2019*. Página (50-57). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/evolucionmovil2018-2019vf_0.pdf

[14] IFT (2021), *Reporte de Información Comparable de Planes y Tarifas de Servicios de Telecomunicaciones Móviles 2021*. Página (26). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/reportemovil2021.pdf

Accesos del servicio fijo de acceso a Internet

El modelo de pronóstico de 2019 consideró para este servicio:

- El crecimiento promedio anual de los accesos entre 2013 y 2018 (8.1%).
- La relación positiva del número de accesos con el uso de servicios que demandan un mayor consumo de datos como los servicios OTT y los juegos en tiempo real.

En 2019, se pronosticó que el número de accesos del servicio fijo de Internet llegaría a los 19,537,229 accesos para diciembre de 2019 y a 20,739,782 para diciembre de 2020. De acuerdo con los datos publicados en el BIT, se reportaron un total de 19,353,056 accesos en 2019 y 21,934,944 accesos en 2020, **lo que significa que si bien la tendencia fue positiva como se determinó en el modelo publicado por el IFT, el pronóstico de 2020 quedó debajo del dato definitivo por 1,195,162 accesos.**

Servicio fijo de acceso a Internet	Tasa de crecimiento anual	Penetración por 100 hogares	Evolución de accesos respecto al cierre de 2018
Dato pronosticado en 2019 para el 4T de 2020	12%	58	Incremento de 2,261,694
Dato publicado en BIT al 4T de 2020	19%	62	Incremento de 3,456,856

La dinámica en 2020 para este servicio está motivada por circunstancias tales como:

El incremento en la disponibilidad de conexión a Internet en los hogares: En 2020, el 60.6% de los hogares en México contaba con una conexión, 4.2 puntos porcentuales más con respecto a 2019[15].

Los precios de contratación del servicio por empaquetamiento[16]. El Índice de Precios de Paquetes de Internet, Telefonía y Televisión de Paga registró una disminución de 2.4% entre diciembre de 2019 y diciembre de 2020.

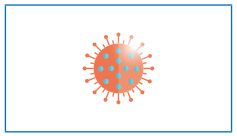
Incremento en el número de actividades por Internet: De 2019 a 2020, se incrementó el porcentaje de usuarios de videollamadas de 60% a 75.7%; las transacciones bancarias pasaron de 20.8% a 29.9% y las compras por Internet aumentaron de 21.8% a 28.6%[17].

[15] INEGI (2021), *En México hay 84.1 Millones de Usuarios de Internet y 88.2 Millones de Usuarios de Teléfonos Celulares: ENDUTIH 2020*. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf

[16] BIT (2021), *Información Estadística Trimestral. Índices de Precios de los Servicios de Telecomunicaciones*. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/informacionEstadistica.xhtml

[17] IFT (2021), *Contratación y patrones de consumo de los usuarios de Servicios de Telecomunicaciones Fijas antes y durante la pandemia ocasionada por la COVID-19*. Página (8). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/patronesdeconsumodurantelapandemia.pdf

Oferta de plataformas OTT: En 2013, se tenía acceso a 22 plataformas, mientras que para 2019 se contó con la presencia de 96[18], cuadruplicando la oferta en el mercado.



Cambios en el consumo por la pandemia de COVID-19: De 2019 a 2020, se incrementó el número de usuarios que utilizan banda ancha por más de 5 horas al día, pasando de 31.2% al 51.1%[19].

Líneas del servicio fijo de telefonía

El modelo de pronóstico para este servicio consideró:

- La estrecha correlación con el servicio de acceso a Internet en sus ofertas de doble y triple *play*.
- La tendencia de crecimiento que históricamente ha mostrado la serie de tiempo y sus fluctuaciones.

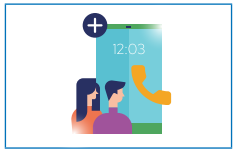
El Instituto había pronosticado que **el número de líneas del servicio fijo de telefonía llegaría a las 21,398,043 para diciembre de 2019 y a 21,837,457 para diciembre de 2020**; sin embargo, estas estimaciones fueron superadas por 2,026,563 al cierre de 2020, **con un total de 23,864,020 líneas del servicio registradas en el BIT.**

Servicio fijo de telefonía	Tasa de crecimiento anual	Penetración por 100 hogares	Evolución de líneas respecto al cierre de 2018
Dato pronosticado en 2019 para el 4T de 2020	4%	61	Incremento de 874,842
Dato publicado en BIT al 4T de 2020	14%	68	Incremento de 2,901,405

[18] IFT (2020), *Oferta y Demanda de OTTs de Contenidos Audiovisuales en México*. Página (5). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/medios-y-contenidos-audiovisuales/ofertaydemandadeottsdecontenidosaudiovisualesenmexico2019.pdf

[19] IFT (2021), *Contratación y patrones de consumo de los usuarios de Servicios de Telecomunicaciones Fijas antes y durante la pandemia ocasionada por la COVID-19*. Página (8). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/patronesdeconsumodurantelapandemia.pdf

El crecimiento de este servicio se puede explicar por circunstancias tales como:



Incremento de la disponibilidad de servicio de telefonía incluyendo telefonía móvil en los hogares: El 93.8% de los hogares del país contaban con el servicio[20]; un incremento de 1.3% con respecto a 2019.

Disminución de precios de los servicios empaquetados: El Índice de Precios de Paquetes de Internet, Telefonía y Televisión de Paga de 2018 a 2019 registró una reducción de 3.6% y de 2019 a 2020 disminuyó 2.4%[21].

El servicio es importante para las empresas: El 78% de las PyMES cuenta con el servicio para construir una imagen y dar confianza a los clientes[22].

Accesos del servicio de televisión restringida

El modelo de pronóstico para este servicio consideró:

- El aparente cambio en la tendencia creciente entre 2013 y 2017, y la reducción sostenida para los años siguientes; a pesar del aumento en sus contenidos vía *streaming*.
- La relación positiva de este servicio con el número de líneas del servicio fijo de telefonía y el servicio fijo de acceso a Internet.

El pronóstico del IFT en 2019 señala que **la cantidad de accesos fue de 20,224,572 en 2019 y de 18,750,465 accesos para 2020**; **los datos publicados en el BIT muestran efectivamente una reducción para los accesos del servicio, pero menor a la pronosticada**. Los datos presentaron un total de 20,528,260 accesos para 2020.

Servicio de televisión restringida	Tasa de crecimiento anual	Penetración por 100 hogares	Evolución de accesos respecto al cierre de 2018
Dato pronosticado en 2019 para el 4T de 2020	-11%	53	Disminución de -2,232,434
Dato publicado en BIT al 4T de 2020	-2%	58	Disminución de -454,639

Nota: Los datos publicados en el BIT al cuarto trimestre de 2020 ya no consideran la categoría "Otros", la variación en la tasa de crecimiento y la evolución de los accesos se debe a ajustes en las bases de datos publicadas en el BIT, posteriores a la publicación de los pronósticos en su edición 2019.

[20] INEGI (2021), *Hogares con Equipamiento de tecnología de información y comunicaciones, según tipo de equipo*. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información en los Hogares (ENDUTIH) 2020. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2020/#Tabulados

[21] BIT (2021), *Información Estadística Trimestral. Índices de Precios de los Servicios de Telecomunicaciones*. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/informacionEstadistica.xhtml

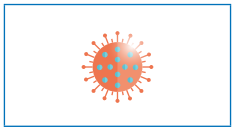
[22] IFT (2020), *Cuarta Encuesta 2019. Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*. Página (9) Disponible: http://usuarios.ift.org.mx/Encuesta-4-2019/

El comportamiento de este servicio se puede explicar por circunstancias tales como:

Presencia del servicio en los hogares: El número de hogares que contaban con el servicio de televisión de paga fue de **15,396,639** (**42.8%** de los hogares[23]) en contraste con los datos de 2016 (52.1% de los hogares).

El empaquetamiento ha aumentado el número de accesos: Durante la contingencia sanitaria, el 38.3% de los usuarios mencionaron que contrataron el servicio empaquetado; el triple *play* cuenta con el mayor número de usuarios (22.4%)[24].

Los operadores ofertan servicios OTTs dentro de sus planes: En 2013 se contaba con 22 plataformas, mientras que en 2020 se registraron 97 plataformas que ofertan servicios OTTs[25]. Los operadores han desarrollado estrategias de empaquetamiento de servicios como Netflix HBO Max, *etc*.



Cambios en la demanda del servicio por la pandemia de COVID-19: El porcentaje de personas que contrataron el servicio de televisión de paga empaquetado pasó de 16.4% al 36.6% entre 2020 y 2021.

Después de la evaluación y análisis de los pronósticos realizados en 2019, **se concluye que, a pesar de los eventos inesperados y las correcciones de algunos datos oficiales, los modelos se aproximan a los datos definitivos publicados en el BIT, dentro de los intervalos de confianza considerados para cada servicio.**

Adicionalmente, otra de las lecciones aprendidas en este ejercicio se refiere a la necesidad de identificar el panorama de recuperación económica para los próximos años; así como la de construir modelos que consideren el contexto actual para las estimaciones de los próximos años. A nivel global, se pronostica una recuperación en forma de "V"; es decir, una disminución acelerada seguida de una recuperación acelerada; sin embargo, esta recuperación económica no será uniforme para todos los países y dependerá de las combinaciones en cuanto a la política fiscal y monetarias a nivel macroeconómico[26]. Al cierre de la edición de este documento, las estimaciones del Fondo Monetario Internacional (FMI) prevén un crecimiento del 6.3% para 2021 y un 4.2% para 2022[27], lo que podría representar un escenario de recuperación de la economía durante los próximos años.

Antes de continuar con la presentación de los pronósticos de los principales servicios de telecomunicaciones para el 2022, en el siguiente apartado, se mostrarán las principales afectaciones debido a la pandemia de COVID-19 durante 2020 y las tendencias en Telecomunicaciones que se han identificado.

[23] INEGI (2021), *Hogares con Equipamiento de tecnología de información y comunicaciones, según tipo de equipo*. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información en los Hogares (ENDUTIH) 2020. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2020/#Tabulados

[24] IFT (2021), *Contratación y patrones de consumo de los usuarios de Servicios de Telecomunicaciones Fijas antes y durante la pandemia ocasionada por la COVID-19*. Página (18). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/patronesdeconsumodurantelapandemia.pdf

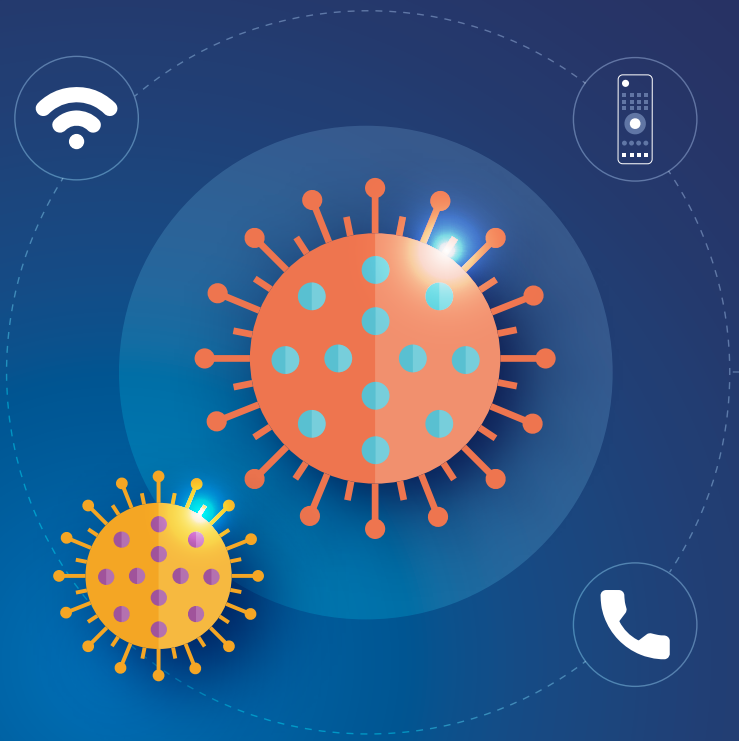
[25] IFT (2020), *Oferta y Demanda de OTTs de Contenidos Audiovisuales en México*. Página (5). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/medios-y-contenidos-audiovisuales/ofertaydemandadeottsdecontenidosaudiovisualesenmexico2020acc.pdf

[26] Federal Reserve Bank of St. Louis (2020), *How to Achieve a V-Shaped Recovery amid the COVID-19 Pandemic*. Disponible en: https://www.stlouisfed.org/on-the-economy/2020/may/achieve-shaped-recovery-covid19-pandemic

[27] FMI (2021), *Se ahondan las brechas en la recuperación mundial*. Disponible en: https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/07/27/world-economic-outlook-update-july-2021

ift
INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

2



Pandemia de COVID-19, principales afectaciones y tendencias tecnológicas

El 31 de diciembre de 2019, la oficina de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en China fue informada de los casos de neumonía de etiología desconocida (causa desconocida) detectados en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei en China[28]. Para noviembre de 2021, se han notificado 250,715,502 casos confirmados de COVID-19, en las que se incluyen 5,062,106 decesos[29].

Una de las características de la situación actual de contingencia sanitaria es que los sectores más afectados fueron aquellos donde es más intensivo el uso de trabajo que no requiere calificación. Pocos trabajadores alrededor del mundo, aquellos con alta especialización y capacitación, fueron capaces de continuar sus labores remotamente. La situación sin duda fue mucho más acentuada en Latinoamérica por el efecto de las restricciones de movilidad sobre el empleo informal[30].

Debido a lo anterior, se estimaron afectaciones en el Producto Interno Bruto (PIB) a nivel mundial desde el primer trimestre de 2020 para algunos países como Chile, China, India, Malasia, Tailandia, Australia, Alemania y Japón. Sin embargo, para el segundo trimestre se observaron contracciones más severas a nivel global, con excepción de China, donde la mayor parte del país había reabierto a principios de abril de 2020[31]. Se prevé que la recuperación sea gradual, pero constante, considerando que en 2020 el PIB mundial disminuyó 3.2% y en 2021 se proyecta un crecimiento global del 6%[32].

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en 2020 el empleo total se redujo en 114 millones de trabajadores en relación con 2019, esto debido a la pérdida de empleo o por abandono de puestos de trabajo[33], aunque a nivel global se estima que al cierre de 2021 se crearán 100 millones de puestos de trabajo y otros 80 millones en 2022. Sin embargo, el empleo proyectado para 2021 no será suficiente para alcanzar el nivel previo a la pandemia de COVID-19[34].

Para el caso de México, el INEGI registró una caída en el PIB Nacional de 8.5% de diciembre de 2019 a diciembre de 2020[35]; sin embargo, se prevé un crecimiento del PIB para los próximos años, en donde el FMI estima un crecimiento del 6.2% para 2021 y del 4.2% para 2022[36], en el mismo sentido, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha estimado un crecimiento del 5.8% para 2021 y del 3.2% para 2022[37].

[28] World Health Organization (2020), *Novel Coronavirus (2019 n-CoV) Situation Report-1*. Página (1). Disponible en: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4

[29] World Health Organization (2020), *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. Disponible en: https://covid19.who.int/. Consultado el 10 de noviembre de 2021.

[30] ECLAC (2021), "*The recovery paradox in Latin America and the Caribbean*. Growth amid persisting structural problems: inequality, poverty and low investment and productivity", COVID-19 Special Report, No. 11, Santiago, July. Disponibe en: https://www.cepal.org/en/publications/47059-recovery-paradox-latin-america-and-caribbean-growth-amid-persisting-structural

[31] International Monetary Fund (2020), *World Economic Outlook Update June 2020*. Página (2). Disponible en: https://www.imf.org/~/media/Files/Publications/WEO/2020/Update/June/English/WEOENG202006.ashx?la=en

[32] Fondo Monetario Internacional (2021), *Se ahondan las brechas en la recuperación mundial*. Disponible en: https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/07/27/world-economic-outlook-update-july-2021

[33] OIT (2021), *Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo. Tendencias 2021*. Página (3). Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_794492.pdf

[34] OIT (2021), *Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo. Tendencias 2021*. Página (4). Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_794492.pdf

[35] INEGI (2021), *Producto Interno Bruto de México durante el Cuarto Trimestre de 2020 (Cifras desestacionalizadas)*. Página (2). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/pib_pconst/pib_pconst2021_02.pdf

[36] Fondo Monetario Internacional (2021), *Se ahondan las brechas en la recuperación mundial*. Disponible en: https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/07/27/world-economic-outlook-update-july-2021

[37] CEPAL (2021), *La paradoja de la recuperación en América Latina y el Caribe*. Crecimiento con persistentes problemas estructurales: desigualdad, pobreza, poca inversión y baja productividad. Página (3). Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47043/5/S2100379_es.pdf

Si bien se registraron diversas afectaciones en la economía mexicana en su conjunto, debido a su naturaleza orientada al consumidor, el sector de las telecomunicaciones se comporta diferente en relación con la economía. GSMA destaca la resiliencia del sector de telecomunicaciones durante la crisis financiera de 2008, donde el impacto en este sector se muestra menos severo en comparación con el impacto en el PIB del resto de la economía, e incluso con un retraso de 3 a 6 meses. Para GSMA, las cosas han cambiado desde aquella crisis, al tomar en cuenta la creciente penetración de los servicios de telecomunicaciones a un sector más grande de la población, donde los teléfonos inteligentes son dominantes, las redes LTE tienen una mayor presencia y las empresas están emprendiendo una transformación digital, impulsada por la capacidad de la nube y las redes de baja latencia (incluido 5G)[38].

GSMA también destaca los modelos comerciales multifacéticos de las empresas de telecomunicaciones que permitieron reducir las afectaciones en los ingresos; sin embargo, según los informes de AT&T, Telefónica, Telecom Italia y algunos otros, se han afectado negativamente sus ingresos totales en promedio entre el 4% y el 8%. De igual manera, el impacto en la disminución de los ingresos de los operadores se concentra en una pérdida de negocio de *roaming* —derivado de la reducción en los viajes y en la movilidad de las personas—, menores actualizaciones de teléfonos (cierres de tiendas minoristas) y descuentos y vacaciones de pago para los clientes comerciales que enfrentan la pérdida de ingresos o incluso la bancarrota como resultado del distanciamiento social[39].

En México, los principales operadores que ofrecen servicios fijos tuvieron un ingreso real acumulado de 181,346 millones de pesos en 2020, lo que equivale a un aumento anual de 21.8% respecto a 2019. **Por su parte, los principales operadores de servicios móviles tuvieron ingresos anuales de 224,724 millones de pesos en 2020, 5.6% menos que en 2019**[40]. El incremento en los ingresos de los operadores de servicios fijos puede explicarse por la reconfiguración de la dinámica laboral a un esquema de teletrabajo, esto a pesar de las afectaciones económicas que tuvieron en los ingresos los consumidores**. Según un reporte publicado por GSMA a principios de 2021, la mayor parte del tráfico de datos en el hogar se realiza a través de conexiones de fibra óptica y Wi-Fi, mientras que el tráfico de datos móviles solo transporta alrededor del 25% del total**[41].

En resumen, la situación actual ha puesto en evidencia el papel de las Telecomunicaciones para mantener a las empresas, los gobiernos y las sociedades conectadas y en funcionamiento por la disrupción económica y social. Las personas de todo el mundo dependen de la tecnología para obtener información, tanto por el distanciamiento social como para trabajar desde casa[42]. Teniendo en cuenta el papel fundamental de las telecomunicaciones, en la siguiente sección se mostrará el desempeño de las redes de telecomunicaciones en México durante los primeros meses de la pandemia en 2020.

[38] GSMA (2020), *Global Mobile Trends 2021. Navigating Covid-19 and beyond*. Pág. (5). Disponible en: https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=58621970&file=141220-Global-Mobile-Trends.pdf

[39] GSMA (2020), *Global Mobile Trends 2021. Navigating Covid-19 and beyond*. Pág. (6). Disponible en: https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=58621970&file=141220-Global-Mobile-Trends.pdf

[40] IFT (2021), *Análisis de los sectores de Telecomunicaciones y Radiodifusión en 2020: Valoración de los efectos de la emergencia sanitaria*. Página (17). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/analisistyr2020.pdf

[41] GSMA (2021), *Covid-19 and telecoms one year on: how accurate were our predictions?*. Disponible en: https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=60620935&file=260321-Covid-19-and-telecoms-one-year-on.pdf

[42] IFC (2020), *COVID-19's Impact on the Global Telecommunications Industry*. Página (2). Disponible: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/1d490aec-4d57-4cbf-82b3-d6842eec-d9b2/IFC-Covid19-Telecommunications_final_web_2.pdf?MOD=AJPERES&CVID=n9nxogP

2.1 Desempeño de las redes fijas y móviles durante la pandemia en México

La pandemia de COVID-19 ha resaltado el papel fundamental que juegan las redes de telecomunicaciones en la vida cotidiana, lo que se acentuó de manera más profunda a medida que los gobiernos de los países comenzaron a implementar restricciones de movilidad y de aglomeración de personas, por lo que **la población recurrió a las diferentes tecnologías a su alcance para mantener el acercamiento social de manera virtual mediante el uso de dispositivos electrónicos como el celular o la computadora**. Debido al rol de facilitador que juegan las telecomunicaciones durante la emergencia sanitaria, el sector fue considerado como un sector fundamental, donde cuidar la resiliencia y confiabilidad de las redes se ha vuelto muy importante en un mundo donde diversas actividades como el teletrabajo, la telemedicina, la entrega de alimentos, el aprendizaje remoto y el entretenimiento requieren en mayor medida el uso de las redes[43].

A nivel mundial, debido a la pandemia y las restricciones de movilidad, se generaron cambios significativos en los patrones del tráfico de datos, podemos mencionar; por ejemplo, el tráfico generado por el uso de Internet ha cambiado su comportamiento, con aumentos en el tráfico matutino que se equipara con el nivel de tráfico en horas pico de la noche[44]; el traslado de este tráfico de los centros urbanos y áreas de oficinas hacia las zonas residenciales suburbanas; y se registraron aumentos en el uso creciente de aplicaciones bidireccionales remotas relacionadas con el trabajo, como conferencias de audio, web y video, aplicaciones de entretenimiento (transmisión de video y audio), redes sociales y mensajería[45].

Ante estos hechos, la mayoría de los operadores de telecomunicaciones han podido hacer frente al aumento de la demanda con interrupciones limitadas durante los meses más críticos de la pandemia, sobre todo en economías avanzadas, donde existen diferentes rutas y redes de enrutamiento, además del uso de diferentes tecnologías. Es decir, las empresas de telecomunicaciones utilizan diversas tecnologías basadas tanto en cable coaxial como fibra óptica para operar la red troncal de Internet, manteniéndose generalmente al 50% de su capacidad, lo que permitió a los operadores contar con la capacidad operativa de gestionar la migración masiva de tráfico de datos. Además, los proveedores de servicios implementaron una serie de soluciones y prácticas para adaptarse al aumento de la demanda, en donde algunos operadores abrieron puntos de acceso Wi-Fi públicos a todos sus clientes, otros ofrecieron llamadas gratuitas para usuarios de edad avanzada, así como llamadas prioritarias a números de emergencia[46]. Según la ITU, los países que tenían un mayor nivel de infraestructura de banda ancha desplegada (por ejemplo, aquellos con una mayor penetración de fibra óptica) manejaron mejor el aumento del tráfico[47].

[43] ITU (2020), *Economic Impact of COVID-19 and the Digital Infraestructure*. Página (6). Disponible: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/2020/Documents/GSR-20_Impact-COVID-19-on-digital-economy_DiscussionPaper.pdf

[44] ITU (2020), *Economic Impact of COVID-19 and the Digital Infraestructure*. Página (8). Disponible: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/2020/Documents/GSR-20_Impact-COVID-19-on-digital-economy_DiscussionPaper.pdf

[45] Ericsson (2020), *Ericsson Mobility Report. June 2020*. Página (4). Disponible en: https://www.ericsson.com/49da93/assets/local/mobility-report/documents/2020/june2020-ericsson-mobility-report.pdf

[46] ITU (2020), *Economic Impact of COVID-19 and the Digital Infraestructure*. Página (11). Disponible: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/2020/Documents/GSR-20_Impact-COVID-19-on-digital-economy_DiscussionPaper.pdf

[47] *ibidem*.

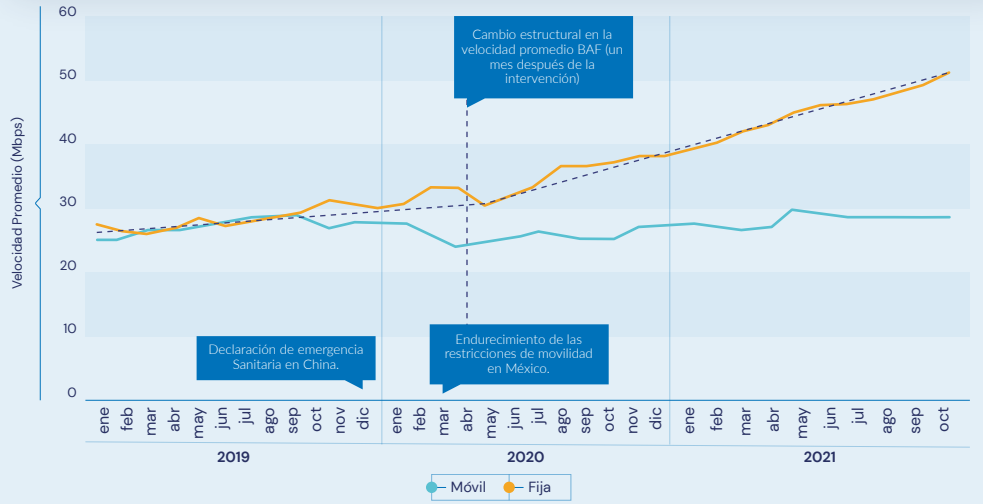
Desde el inicio de las restricciones de movilidad, los gobiernos han aprobado medidas para preservar y garantizar la conectividad, accesibilidad, disponibilidad y asequibilidad de los servicios de telecomunicaciones, las que buscan habilitar servicios de comunicación de emergencia, gestionar el tráfico para mejorar la eficiencia de las redes y permitir el acceso gratuito a ciertas aplicaciones y sitios web, y las vinculadas a la protección del consumidor y la preservación de la calidad del servicio[48].

Teniendo en cuenta lo anterior **¿Cómo se desempeñaron las redes durante la pandemia en México?** Para responder a esta pregunta, utilizamos los datos de Ookla® y el monitoreo que realizó esta empresa sobre el impacto de COVID-19 en el desempeño y la calidad de las redes globales de Internet (fijas y móviles)[49]. Al respecto, se identificaron dos tendencias en la evolución de la velocidad promedio de las redes fijas y móviles en México de enero de 2019 a octubre de 2021.

Del primero de enero de 2019 a marzo de 2020, la velocidad promedio de descarga permaneció relativamente estable, con tasas de crecimiento mensual promedio del 0.9% para las redes móviles y de 1.1% para las redes fijas. A partir del mes de abril de 2020 –un mes después del decreto por el que se definen las medidas de aislamiento social en México– se registró un cambio en la tendencia del promedio de velocidades de descarga en Internet fijo en México.

A partir de este punto, la tasa de crecimiento promedio mensual de la velocidad de descarga se duplicó (2.7%) durante el periodo comprendido entre los meses de abril de 2020 y octubre de 2021, **lo que implica una mejora en la velocidad promedio de descarga del Internet fijo para ubicarse en los 30.12 Mbps en abril de 2020 y en los 50.22 Mbps en octubre de 2021, un incremento de velocidad de descarga promedio de 66.7% en los 19 meses posteriores a la implementación de las medidas sanitarias. A este ritmo de crecimiento (2.7% promedio mensual), se esperaría que en tan sólo siete meses se duplicara la velocidad promedio de descarga del Internet fijo.** En contraste, la velocidad promedio de descarga de datos móviles oscila en los niveles de velocidad de descarga de 2019. No obstante, este último punto, estos hechos muestran sin lugar a duda la resiliencia de las redes móviles y fijas durante la contingencia sanitaria en México (Ver Figura 2.1).

Figura 2.1. Velocidad promedio (Mbps) mensual de las redes fijas y móviles en México, 2019 – 2021



Fuente: IFT con información actualizada de la Unidad de Política Regulatoria con base en Speedtest (2021): *Speed Test Intelligence*, disponible en https://www.speedtest.net/es.

[48] CEPAL (2020), *Informe Especial No. 7 COVID-19. Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. Página (19). Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45938/4/S2000550_es.pdf

[49] Speedtest (2020), *Tracking COVID-19's Impact on Global Internet Performance (Updated July 20)*. Disponible en: https://www.speedtest.net/insights/blog/tracking-covid-19-impact-global-internet-performance/#/Mexico

En cuanto al volumen de datos de las redes fijas y móviles, Ookla® realizó un seguimiento puntal durante el inicio de la pandemia. El mes de marzo, cuando iniciaron las medidas de confinamiento más severas en México, registró el incrementó más pronunciado del volumen de datos cursados por las redes fijas y móviles con una clara propensión a las redes fijas (ver Figura 2.2).

La resiliencia o capacidad de un sistema para adaptarse a una perturbación inesperada se podría deber en principio a la flexibilidad de las redes en México derivada de las diferentes tecnologías de acceso del servicio fijo de Internet, que de acuerdo con el BIT se distribuye de la siguiente forma al cierre de 2020: 41% de los accesos utiliza cable coaxial; el 29% fibra óptica; el 28% DSL, y el 2% utiliza otras tecnologías.

Figura 2.2. Comparativo del volumen de datos semanal vs promedio de 12 semanas previas en México

Fuente: IFT con información de Speedtest (2020), Tracking COVID-19's Impact on Global Internet Performance (Updated July 20). Disponible en: https://www.speedtest.net/insights/blog/tracking-covid-19-impact-global-internet-performance/#/Mexico

El crecimiento en el volumen de datos es sin duda una consecuencia del cambio en los hábitos de consumo de los servicios de Telecomunicaciones en México. Por ejemplo, se incrementó el porcentaje de usuarios que mencionaron utilizar el Internet fijo más de 5 horas al día: en julio-agosto de 2020 este porcentaje fue de 31.2% y en noviembre-diciembre del mismo año paso a 51.1%. En el mismo periodo, hubo un aumento en el porcentaje de usuarios que mencionaron utilizar el Internet fijo para la escuela (pasando en el mismo periodo de 20.4% al 38.4%) y para el trabajo (de 17.4% al 20.6%). Adicionalmente, aumentó el porcentaje de usuarios que señalaron hacer videollamadas a través de Internet fijo (de 60% a 75.7%); transacciones bancarias (de 20.8% a 29.9%) y compras por Internet (de 21.8% a 28.6%). Finalmente, este cambio en el consumo de los servicios no fue exclusivo de Internet: Durante la pandemia se incrementó también el porcentaje de usuarios que mencionaron utilizar la TV de paga para mantenerse al día con las noticias (de 18.7% a 23.6%)[50].

[50] IFT (2021), *Contratación y patrones de consumo de los usuarios de Servicios de Telecomunicaciones Fijas antes y durante la pandemia ocasionada por la COVID-19*. Página (8). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/patronesdeconsumodurantelapandemia.pdf

2.2 Tendencias tecnológicas y digitales impulsadas por el COVID-19

La pandemia de COVID-19 ha acelerado el desarrollo del proceso de transformación digital, fungiendo propiamente como un catalizador en los países mejor preparados, con planes nacionales de banda ancha y estrategias de transformación digital ya implementados, donde se obtuvieron mejores resultados. El despliegue de infraestructura, la expansión del acceso y la provisión de contenido y servicios se han acelerado, progresando más rápido en un mes que en un año antes de la pandemia[51]. A fin de ilustrar algunas de las nuevas tendencias, se presentan las siguientes:

- **Consolidación de las empresas**. El tercer trimestre de 2020 estuvo plagado del mayor número de fusiones y adquisiciones que en las últimas tres décadas, motivadas principalmente por la necesidad de adquirir ideas y nuevos modelos de negocio por parte de esas grandes empresas[52].

- **Las empresas tecnológicas presentan crecimientos sin precedentes.** La empresa de video conferencias Zoom, al inicio de la pandemia (principios de marzo 2020), registró 10 millones de personas participando en una reunión virtual a través de esa plataforma a nivel mundial, experimentando una explosión de usuarios en el siguiente mes cuando registró 300 millones de personas conectadas en alguna reunión llevada a cabo por Zoom[53].

  Otro ejemplo es el de la compañía de producción de drones ZIPLINK cuyo negocio comenzó a despegar durante la pandemia; con el distanciamiento social como nueva normalidad, los sistemas de salud alrededor del mundo han buscado mejores formas de entregar sus productos (*i.e.* sangre, tratamientos contra el cáncer, vacunas), particularmente para sitios muy alejados. Desde mediados de junio a septiembre de 2020, ZIPLINE entregó a través de sus drones 100,000 productos médicos, muchos más que en sus previos 3 años de creación. La transformación también requirió regulación de emergencia que permitiera los vuelos de drones de larga distancia (*i.e.* en Estados Unidos, esta reglamentación de emergencia fue adoptada en diciembre de 2020). De acuerdo con el Director de la compañía, los cambios que se preveían para el sistema de salud y las entregas automatizadas en 10 años tuvieron que ocurrir en tan sólo un año[54].

- **Las tendencias también se están haciendo visibles en el mercado de educación en línea** cuyo valor global se espera sea cuadruplicado, pasando de US$101 mil millones durante 2019 a US$370 mil millones en 2026[55].

[51] ITU (2021), *Ministerial roundtables at ITU digital world: top five takeaways*. Disponible en: https://www.itu.int/en/myitu/News/2021/10/21/12/40/ITU-Digital-World-2021-Ministerial-Roundtables-top-5-takeaways
[52] The Economist (2021), *How covid-19 is boosting innovation*. Disponible en: https://www.economist.com/films/2021/03/10/how-covid-19-is-boosting-innovation
[53] BBC (2021), *Zoom sees more growth after 'unprecedented' 2020*. Disponible en: https://www.bbc.com/news/business-56247489
[54] WEF (2021), *Autonomous drone networks are a faster route to sustainable supply chain*. Disponible en: https://www.weforum.org/agenda/2021/11/drone-delivery-supply-chains/
[55] The Economist (2021), *How covid-19 is boosting innovation*. Disponible en: https://www.economist.com/films/2021/03/10/how-covid-19-is-boosting-innovation

Los tecnólogos, hacedores de política pública y reguladores tienen el reto de asegurar que estas tendencias no aumenten y perpetúen la desigualdad, al mismo tiempo que se busca ampliar las oportunidades para sus ciudadanos. Esta "aceleración-tec"[56] se debió en parte a las restricciones de movilidad impuestas por los países con el fin de evitar la propagación del virus causante de la enfermedad COVID-19, lo que obligó a un uso más intensivo de las herramientas tecnológicas, tanto para los usuarios como las empresas, por lo que la aceleración de la transformación digital productiva y de consumo fue inevitable. Las cadenas de valor y las empresas se vieron afectadas, por lo que esta situación ha impulsado cambios en los modelos de producción, entre ellos, la automatización y el uso de herramientas inteligentes[57].

Si bien la pandemia obligó a la mayoría de la población a quedarse en casa, provocó también un aumento en la velocidad de adopción de servicios digitales, que se empezaban a desarrollar desde años atrás, pero que la pandemia catalizó durante 2020 y 2021. Las tendencias tecnológicas que se han intensificado son 5G, *Big Data*, *machine learning*, *Cloud Computing*, comercio electrónico, así como tendencias que permanecerán después de la pandemia, como el teletrabajo.

Asimismo, la sociedad se coloca en el centro de la transformación digital. Los cambios que conlleva la digitalización provocaron nuevas demandas en los canales en línea, como educación en línea, salud electrónica (consultas y diagnósticos remotos), compras en línea, servicios de banca, seguros en línea y entretenimiento en línea[58].

Ante las afectaciones por la pandemia de COVID-19, los gobiernos han tenido una participación más activa en la transformación digital acelerada de las economías y las sociedades del mundo, en donde todo gobierno debe convertirse en líder, facilitador, regulador, inversor y proveedor de contenidos y servicios críticos[59]; en este sentido, en el contexto del fortalecimiento del papel de las tecnologías digitales, será fundamental generar los marcos normativos y regulatorios que eviten el abuso de poder de mercado derivado de la concentración y que incentiven la competencia[60].

La masificación de estas tendencias tendrá repercusiones dentro del sector de telecomunicaciones, con énfasis en la cobertura y la disponibilidad de los servicios móviles[61], la conectividad de banda ancha doméstica y los sistemas informáticos remotos; elementos que seguirán siendo cada vez más críticos en términos de velocidad, latencia, seguridad, confiabilidad y costo[62].

[56] Término que proviene del inglés "*Tech-Aceleration*" utilizado para referirse al ritmo del progreso tecnológico, especialmente en las tecnologías de la información, que se aceleran exponencialmente con el tiempo para hacer más y mejor en menos tiempo. Disponible en: https://www.igi-global.com/dictionary/running-after-time/70853

[57] CEPAL (2020), *Informe Especial No. 7 COVID-19. Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. Página (22). Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45938/4/S2000550_es.pdf

[58] CEPAL (2020), *Informe Especial No. 7 COVID-19. Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. Página (23). Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45938/4/S2000550_es.pdf

[59] ITU (2021), *Ministerial roundtables at ITU digital world: top five takeaways*. Disponible en: https://www.itu.int/en/myitu/News/2021/10/21/12/40/ITU-Digital-World-2021-Ministerial-Roundtables-top-5-takeaways

[60] CEPAL (2020), *Informe Especial No. 7 COVID-19. Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. Página (18). Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45938/4/S2000550_es.pdf

[61] ITU (2020), *Economic Impact of COVID-19 and the Digital Infraestructure*. Página (29). Disponible en: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/2020/Documents/GSR-20_Impact-COVID-19-on-digital-economy_DiscussionPaper.pdf

[62] Flannery, S. et al (2020), *Global Technology: Can WFH Plays WFH (Work From Here)*, *Morgan Stanley* en ITU (2020), *Economic Impact of COVID-19 and the Digital Infrastructure*. Página (13-14). Disponible en: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/2020/Documents/GSR-20_Impact-COVID-19-on-digital-economy_DiscussionPaper.pdf

La acelerada adopción de los servicios digitales ha intensificado la necesidad de cerrar la brecha digital, no solo en la conectividad, sino también en el uso y las oportunidades. En este sentido, los reguladores deben crear condiciones de inversión favorables, incluida la estabilidad regulatoria y nuevas políticas de espectro, a efectos de permitir que el sector privado despliegue infraestructura y proporcione accesos asequibles. Asimismo, se debe fomentar la alfabetización digital básica como una piedra angular de la transformación digital. A continuación, se identifican algunas tendencias tecnologías y digitales que se impulsaron por la pandemia y que se relacionan directamente con el uso de los servicios de telecomunicaciones[63].

Digitalización

La pandemia de COVID-19 ha acelerado cambios en la forma en que las empresas de todos los sectores hacen negocios. La consultora McKinsey ha mostrado que las empresas aceleran la digitalización de sus interacciones con los clientes y la cadena de suministro y de sus operaciones internas en un periodo promedio de tres a cuatro años, y la aceleración de la proporción de productos digitales o habilitados digitalmente en sus carteras lleva en promedio siete años[64]. Como se señala anteriormente, la pandemia también ha acelerado esta tendencia de digitalización, siendo el sector de la salud donde más rápido se adoptaron aplicaciones con dispositivos médicos conectados (tanto de grado clínico como de consumo), drones de entrega de consumibles y medicinas, y la salud electrónica que está experimentando una demanda creciente debido a la necesidad de consultas y diagnósticos remotos[65].

En las economías avanzadas, las cadenas de suministro se han adaptado gracias a la digitalización; específicamente, las soluciones conectadas simples como el seguimiento de activos (por ejemplo, para envíos y logística) combinados con paneles de monitoreo y soluciones de administración de flotas, brindando mucha agilidad y demostrando la velocidad impetuosa con que se reconfiguraron las cadenas de suministro para adaptarse a las nuevas condiciones[66].

Para el caso de México, se ha logrado un crecimiento en la adopción de herramientas como el cómputo distribuido o computación en la nube, *Big Data* y análisis de datos, y en servicios de telecomunicaciones móviles y plataformas digitales con niveles de penetración superiores al 50% del total de las empresas. En contraste, la categoría que resultó con menor adopción fue la utilización de robots con un 23% del total de empresas[67].

[63] La brecha digital es cualquier distribución desigual en el acceso, en el uso, o en el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) entre grupos sociales. Estos grupos pueden definirse con base en criterios de género, geográficos o geopolíticos, culturales, o de otro tipo. Debido al alto costo de las TIC, su adopción y utilización es muy desigual en todo el mundo. Esta definición básica, aunque útil, proviene de Caves, R. W. (2004). Encyclopedia of the City. Routledge. p 179.

[64] McKinsey & Company (2020), *How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever*. Disponible en: https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever

[65] ITU (2020), *Economic Impact of COVID-19 and the Digital Infraestructure.* Página (28). Disponible: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/2020/Documents/GSR-20_Impact-COVID-19-on-digital-economy_DiscussionPaper.pdf

[66] ITU (2020), *Economic Impact of COVID-19 and the Digital Infraestructure*. Página (29). Disponible: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/2020/Documents/GSR-20_Impact-COVID-19-on-digital-economy_DiscussionPaper.pdf

[67] BID (2021), *América Latina en movimiento. Competencias y Habilidades para la Cuarta Revolución Industrialen el contexto de Pandemia*. Página (25). Disponible en: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/America-Latina-en-movimiento-Competencias-y-habilidades-para-la-Cuarta-Revolucion-Industrial-en-el-contexto-de-pandemia.pdf

La Encuesta sobre Adopción Tecnológica, Empleo y Comercio Internacional (EATEC), realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) durante 2020 y en el contexto de la pandemia de COVID-19, señala que **se incrementó la transformación tecnológica en las empresas de los países más grandes de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México. La computación en la nube fue la que experimentó mayor penetración y aceleración; el 29% de las empresas de la región continuó con su utilización durante la pandemia, mientras que fue incorporada por otro 26% por primera vez.** En Argentina, **la adopción de esta tecnología creció un 28%, en tanto que en Chile y México se incrementó un 27%.** De igual manera, otras tecnologías que se consolidaron fueron las plataformas digitales, los servicios móviles, *Big Data* y análisis de datos, que fueron adoptadas durante este periodo por el 19% de las empresas y son utilizadas por el 41% del total de empresas[68].

Sin embargo, el proceso de digitalización es complejo y prolongado, tanto para las empresas como para los consumidores. Por ejemplo, en el sector bancario, se han experimentado repuntes en las ofertas y la adopción digital. Si bien la digitalización no es nueva para esta industria, se ha impulsado la adopción de pagos digitales sin contacto y se ha registrado un aumento en los volúmenes de pagos digitales en tiendas en línea, recargas, pagos de facturas y de las cuentas de los servicios OTT (telecomunicaciones y medios)[69].

La compañía Twilio, encuestó a más de 2,500 tomadores de decisiones empresariales en los Estados Unidos, el Reino Unido, Alemania, Australia, Francia, España, Italia, Japón y Singapur acerca de la participación digital como resultado de COVID-19. Los encuestados mencionaron que la pandemia aceleró la estrategia de comunicaciones digitales de las empresas en un promedio de 6 años, mientras que el 97% de los tomadores de decisiones empresariales creen que la pandemia aceleró la transformación digital de su empresa. Además, las empresas en Japón, Alemania y Singapur dicen que COVID-19 aceleró su estrategia de comunicaciones digitales en más de 7 años[70].

El papel de la digitalización en aquellos países con mejor conectividad de banda ancha permite mitigar algunas de las pérdidas económicas como consecuencia de la pandemia. En este sentido, contar con infraestructura de telecomunicaciones confiable y un alto nivel de digitalización son cruciales para mantener la economía funcionando en condiciones de pandemia[71].

[68] BID (2021), *América Latina en movimiento. Competencias y Habilidades para la Cuarta Revolución Industrialen el contexto de Pandemia*. Página (6). Disponible en: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/America-Latina-en-movimiento-Competencias-y-habilidades-para-la-Cuarta-Revolucion-Industrial-en-el-contexto-de-pandemia.pdf

[69] KPMG (2020), *How COVID-19 is accelerating digitalization for the process of digital transformation is complex and long-drawn-out for businesses as well as consumers*. Disponible en: https://home.kpmg/in/en/blogs/home/posts/2020/07/how-covid-19-accelerating-digitalisation-banking-payments-industry.html

[70] Twilio (2020), COVID-19 *Digital Engagement Report*. Disponible en: https://www.twilio.com/covid-19-digital-engagement-report

[71] Katz, R., Jung, J. y Callorda, F. (2020), *Can digitization mitigate the economic damage of a pandemic? Evidence from SARS*. Página (1). Disponible en: http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/1-s2.0-S0308596120301361-main.pdf

Big Data

El uso de *Big Data* promete grandes mejoras en cuanto a los métodos tradicionales de recolección de información, que pueden ser lentos, costosos y complejos. Su uso se ha acelerado con la situación actual a medida que los investigadores, las empresas y los gobiernos colaboran para recopilar datos masivos sobre la evolución de la pandemia[72]. *Big Data* incluye tecnologías de reconocimiento facial capaces de identificar a cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar. Aplicaciones novedosas que han generado preocupaciones en el tema de privacidad por el uso de los datos por parte del gobierno o en caso de robo por piratas informáticos[73].

El *Big Data* se ha utilizado de forma significativa en diversas aplicaciones y la gestión de la pandemia de COVID-19 no ha sido la excepción para la identificación de personas infectadas; historial de viajes; detección de síntomas de fiebre; la identificación del virus en etapas tempranas; en la identificación y análisis de enfermedades de rápido contagio; información sobre aislamiento de personas; seguimiento de personas en áreas infectas y en el desarrollo de tratamiento médico[74].

Un ejemplo de lo anterior son las acciones implementadas en Taiwán con controles fronterizos y restricciones de viaje incluso antes de que se informaran los primeros casos de COVID-19. Para ello, se integraron las bases de datos del Seguro Nacional de Salud con la base de datos de inmigración y aduanas en un lapso de 1 día, con el fin de clasificar a las personas en alto riesgo según su historial de vuelos y viajes. También se solicitó a los visitantes extranjeros que escanearan un código QR para llenar una declaración de salud en línea. Esta integración inicial permitió al gobierno rastrear el historial de viajes de 14 días y los síntomas de todos los viajeros recientes[75].

El uso del *Big Data* en Corea del Sur se desarrolló por primera vez en herramientas para pruebas agresivas y rastreo de contactos durante el brote del Síndrome Respiratorio del Medio Oriente (MERS, por sus siglas en inglés) en 2015. En respuesta a la pandemia de COVID-19, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de Corea del Sur implementaron el sistema de rastreo de contactos que utiliza datos de imágenes de cámaras de seguridad, registros de tarjetas de crédito e incluso información de GPS de automóviles y teléfonos celulares para rastrear el movimiento de personas con COVID-19[76].

[72] BID (2020), *El big data en los tiempos del coronavirus*. Disponible en: https://blogs.iadb.org/ideas-que-cuentan/es/el-big-data-en-los-tiempos-del-coronavirus/

[73] Lin, L. y Hou, Z. (2020), *Combat COVID-19 with artificial intelligence and big data*. Disponible en: https://academic.oup.com/jtm/article/27/5/taaa080/5841603

[74] Pradana, A. et al (2020). *Potential Applications of Big Data for Managing the COVID-19 Pandemic*. Página (3-4). Disponible en: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1720/1/012002/pdf

[75] Nageshwaran, G., Harris, R. y El Guerche-Seblain, C. (2021), *Review of the role of big data and digital technologies in controlling COVID-19 in Asia: Public health interest vs. privacy*. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/20552076211002953

[76] Lin, L. y Hou, Z. (2020), *Combat COVID-19 with artificial intelligence and big data*. Disponible en: https://academic.oup.com/jtm/article/27/5/taaa080/5841603

Machine Learning e Inteligencia Artificial (IA)

El *Machine Learning* está desempeñando un papel importante al proporcionar las herramientas para respaldar la comunicación remota, habilitar la telemedicina y proteger la seguridad alimentaria. Además, también está ayudando a analizar grandes volúmenes de datos para pronosticar la propagación de COVID-19, con el fin de actuar como un sistema de alerta temprana para futuras pandemias e identificar poblaciones vulnerables[77].

Mediante el uso del *machine learning*, la *AWS Diagnostic Development Iniciative (DDI)* ha desarrollado nuevos métodos para cuantificar las infecciones no detectadas, analizando cómo muta el virus a medida que se propaga por la población para inferir cuántas transmisiones se han perdido[78]. Recientemente, la *Food and Drug Administration* (FDA) de Estados Unidos ha autorizado el uso de un dispositivo de detección basado en *machine learning* para identificar ciertos biomarcadores que pueden indicar una infección por COVID-19. Este dispositivo llamado "*Tiger Tech COVID Plus*" está diseñado para que lo utilice personal capacitado para ayudar a prevenir la exposición y la propagación del SARS-CoV-2, identificando ciertos biomarcadores que pueden ser indicativos de infección, así como otras condiciones de hipercoagulabilidad (como sepsis o cáncer) o estados hiperinflamatorios (como reacciones alérgicas graves) en personas asintomáticas mayores de 5 años. El rendimiento clínico de este dispositivo se estudió en entornos hospitalarios y escolares, y en el estudio del hospital, el monitor obtuvo un porcentaje de concordancia positiva (total de personas positivas a COVID-19 identificadas correctamente por el dispositivo) del 98.6%[79].

Por otro lado, el uso de la Inteligencia Artificial (IA) se ha acelerado en investigaciones científicas y médicas, y aplicaciones como telemedicina y diagnóstico médico; en prácticas de intercambio de datos entre empresas comerciales y entre empresas y gobiernos ha permitido el cambio a la educación, la administración pública, el comercio y los negocios en línea y ha permitido también realizar innovación en tiempos de crisis (por ejemplo, el uso de métodos de IA utilizando datos existentes para estimar el riesgo de infección)[80]. También ha sido empleada para evitar interrupciones en cadenas de suministro de alimentos o en el estudio del comportamiento del COVID-19[81].

La empresa de tecnología agrícola Mantle Labs, ofrece su solución de monitoreo de cultivos de vanguardia impulsada por IA a los minoristas de forma gratuita durante un período de tres meses para brindar resistencia y certeza adicionales a las cadenas de suministro en el Reino Unido. La plataforma implementa modelos personalizados de aprendizaje automático para mezclar imágenes de múltiples satélites, lo que permite una evaluación casi en tiempo real de las condiciones agrícolas[82]. En la lucha contra el COVID-19, los científicos de Deep Mind, una empresa de Google especializada en IA, han descubierto la estructura en 3D de la proteína del virus, lo que permitirá estudiar cómo evoluciona este virus y poder controlarlo[83].

[77] World Economic Forum (2020), *How AI and machine learning are helping to fight COVID-19*. Disponible en: https://www.weforum.org/agenda/2020/05/how-ai-and-machine-learning-are-helping-to-fight-covid-19/

[78] Amazon (2020), *AWS Diagnostic Development Initiative (DDI)*. Disponible en: https://aws.amazon.com/es/government-education/nonprofits/disaster-response/diagnostic-dev-initiative/

[79] FDA (2021), *Coronavirus (COVID-19) Update: FDA Authorizes First Machine Learning-Based Screening Device to Identify Certain Biomarkers That May Indicate COVID-19 Infection*. Disponible en: https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/coronavirus-covid-19-update-fda-authorizes-first-machine-learning-based-screening-device-identify

[80] European Commission (2020), *Artificial Intelligence and Digital Transformation: early lessons from the COVID-19 crisis*. Página (5). Disponible en: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC121305/covidai_jrc_science_for_policy_report_final_20200720.pdf

[81] World Economic Forum (2020), *How AI and machine learning are helping to fight COVID-19*. Disponible en: https://www.weforum.org/agenda/2020/05/how-ai-and-machine-learning-are-helping-to-fight-covid-19/

[82] *ibidem*.

[83] DeepMind (2020), *Computational predictions of protein structures associated with COVID-19*. Disponible en: https://deepmind.com/research/open-source/computational-predictions-of-protein-structures-associated-with-COVID-19

Comercio electrónico

A la par de la digitalización, la necesidad de no tener contacto humano ha acelerado el uso y adopción del comercio electrónico y se han registrado incrementos de transacciones en los sitios de plataforma de comercio electrónico de pequeñas y medianas empresas. En Brasil y en México, el número de sitios nuevos de comercio electrónico aumentó más del 450% entre el mes de abril de 2019 y 2020. En tanto, los sitios con presencia activa en Colombia y México aumentaron cerca del 500% en el mismo período[84].

De acuerdo con datos del Informe Madurez Digital en México 2020-2021, durante 2020, 7 de cada 10 ventas de PyMES se hicieron en línea; asimismo, el 80% de los usuarios de Internet compró en línea al menos una vez y el comercio electrónico registró un crecimiento del 81% con relación al 2019[85].

Una encuesta realizada por Mastercard en Alemania, Australia, Brasil, China, Colombia, Emiratos Árabes Unidos, España, Estados Unidos, Francia, India, Italia, Japón, México, Reino Unido y Rusia, reveló que desde compras de alimento hasta la compra de entradas para el cine en casa, los consumidores han cambiado cada vez más hacia las compras en línea: el 60% de los consumidores mencionó que el cambio a los pagos digitales podría ser permanente, mientras que casi la mitad de ellos planea reducir el uso de efectivo después de que COVID-19 finalice. De igual forma, el 75% dijeron que continuarán usando opciones de pago sin contacto incluso después de que termine la pandemia[86].

Teletrabajo

El teletrabajo era una modalidad de trabajo utilizada por algunas empresas, pero debido a las restricciones de movilidad por la pandemia, ahora es una herramienta fundamental para mantener el funcionamiento de empresas y de algunas áreas del gobierno. Por ejemplo, en Europa y los Estados Unidos, casi el 40% de los trabajadores puede trabajar desde su hogar[87].

Una encuesta realizada a trabajadores de Australia, Reino Unido, Irlanda y Estados Unidos ha encontrado que el 82% han experimentado una productividad sostenida o mejorada trabajando en casa desde que COVID-19 provocó restricciones de cierres generalizados. En esta misma encuesta, el 45% de los trabajadores dijo que extrañaba las interacciones con sus colegas. Asimismo, un 65% esperan trabajar desde casa una vez por semana o más al levantar las restricciones, pero el 60% de los participantes no regresará hasta que "se sienta seguro"[88].

[84] CEPAL (2020), *Informe Especial No. 7 COVID-19. Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. Página (14). Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45938/4/S2000550_es.pdf

[85] Needed (2021), *Informe Madurez Digital en México 2020-2021*. Página (11). Disponible en: https://needed.education/informe-madurez-2021/

[86] Global Data (2020), *Covid-19 accelerates switch to digital transactions across APAC*. Página (1). Disponible en: https://technology.globaldata.com/News/covid-19-accelera-tes-switch-to-digital-transactions-across-apac_28186

[87] CEPAL (2020), *Informe Especial No. 7 COVID-19. Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. Página (6). Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45938/4/S2000550_es.pdf

[88] Globaldata (2020), *Remote working is here to stay and it's boosting productivity, study finds*. Disponible en: https://technology.globaldata.com/News/remote-working-is-here-to-stay-and-it-s-boosting-productivity-study-finds_218480

Para el caso de México, el Informe Madurez Digital en México señala que durante 2020 las organizaciones confirmaron la eficiencia del teletrabajo, inclusive los CEOs (Oficial Ejecutivo en Jefe o *Chief Executive Officer*, por sus siglas en inglés) han reconocido un cambio en las prácticas laborales que podría tener consecuencias como la generación de puestos de trabajo remotos definitivos. Además, se encontró que la adopción del teletrabajo fue más rápida en organizaciones que contaban con la estructura de cómputo, almacenamiento y telecomunicaciones para que el personal trabajase desde casa[89].

En Julio de 2020, se registraron diariamente a nivel mundial 300 millones de reuniones en ZOOM, 100 millones de reuniones en Google Meet, 75 millones de usuarios de Microsoft Teams, 40 millones de usuarios en Skype y 500 millones de reuniones vía Cisco Webex[90].

Banca electrónica

En el contexto actual de la pandemia, las restricciones de movilidad, los cierres de escuelas, de lugares de trabajo y comercios, el manejo de dinero físico que pasó a ser digital como una opción de pago. El uso de código QR ha cobrado relevancia en los últimos años y se han implementado en diferentes sectores como el de productos y servicios, el financiero y, recientemente, en el rastreo de contagios de COVID-19 por parte del Gobierno de la Ciudad de México, por lo que cobra relevancia identificar si los usuarios acceden o hacen uso del código QR para llevar a cabo sus actividades económicas y sociales[91].

En septiembre de 2019, el Banco de México desarrolló la plataforma CoDi® para facilitar las transacciones de pago y cobro a través de transferencias electrónicas, de forma rápida, segura y eficiente, a través de la tecnología de los códigos QR y NFC, para facilitar que tanto comercios como usuarios puedan realizar transacciones sin dinero en efectivo a través de sus teléfonos celulares[92]. Esta plataforma ha tenido un crecimiento exponencial, tanto en su número de usuarios como en el número de transacciones realizadas: en 2019 se registraron 1.3 millones de usuarios y 1.9 millones de transacciones y para 2020 el número de usuarios se incrementó a 18.1 millones y el número de transacciones creció a 27.9 millones[93].

Según cifras de GSMA, en 2020 el número de cuentas bancarias registradas creció un 12.7% a nivel mundial llegando a los 121 mil millones de cuentas. Asimismo, el valor global de las transacciones diarias superó los US$2 mil millones y se espera que supere los US$3 mil millones diarios para fines de 2022[94]. Asimismo, los pagos digitales alcanzaron un valor de transacción anual de US$4.4 mil millones en 2020 y tendrá una tasa de crecimiento anual promedio (CAGR) del 17% hasta 2024[95].

[89] Needed (2021), *Informe Madurez Digital en México 2020-2021*. Página (9). Disponible en: https://needed.education/informe-madurez-2021/

[90] Data Reportal (2020), *Digital 2020: July Global Statshot*. Disponible en: https://datareportal.com/reports/digital-2020-july-global-statshot

[91] IFT (2021), *Cuarta Encuesta 2021 Usuarios de Telecomunicaciones*. Página (6). Disponible en: http://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/cuarta-encuesta-2020-usuarios-de-servicios-de-telecomunicaciones

[92] Banco de México (BANXICO) (2019). *CoDi®: la nueva forma de pagar en México*. Disponible en: https://www.banxico.org.mx/sistemas-de-pago/codi-cobro-digital-banco-me.html

[93] IFT (2020), *Comportamiento de los Indicadores de Mercado y la Economía Digital 2020*. Página (100). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/transparencia/Cindicadores2020.pdf

[94] GSMA (2021), *State of the Industry Report on Mobile Money 2021*. Página (4). Disponible en: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2021/03/GSMA_State-of-the-Industry-Report-on-Mobile-Money-2021_Full-report.pdf

[95] GSMA (2021), *State of the Industry Report on Mobile Money 2021*. Página (34). Disponible en: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2021/03/GSMA_State-of-the-Industry-Report-on-Mobile-Money-2021_Full-report.pdf

ift
INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

3

Pronósticos de los Servicios de Telecomunicaciones

Servicios Móviles

¿Qué es un servicio móvil?

De acuerdo con la Sección III, Artículo 1.19, del Reglamento de Radio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)[96], **el servicio de radiocomunicación es definido como un servicio que involucra la transmisión, emisión y recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.** En específico, los servicios de radiocomunicación se consideran móviles cuando se realizan entre estaciones móviles y estaciones terrenas o únicamente entre estaciones móviles. Es decir, cuando el emisor, el receptor o alguno de los dos se encuentran en movimiento. En el caso de los sistemas de telecomunicaciones, la comunicación móvil se refiere al tipo de enlace entre la red del proveedor de servicios y el usuario, basado en técnicas de transmisión de radio que permiten la movilidad del usuario.

Servicios Móviles: Tendencias Globales

Las tendencias para los servicios móviles son positivas derivado de las condiciones de mercado, en particular, si se considera la oferta de nuevas tecnologías, como las redes 5G, así como los crecientes requerimientos de tecnologías de red ágiles y flexibles[97] que cuiden aspectos tales como la velocidad de transmisión, escalabilidad, rendimiento de datos, capacidad para la gestión de servicios de redes, ubicuidad, interoperabilidad y menor latencia de los datos móviles para las actividades de consumo, producción y distribución de bienes y servicios.

Redes 5G

La pandemia de COVID-19 junto a la demanda creciente y la interrupción de cadenas de suministro a nivel global ha modificado los planes de despliegue de 5G en algunos países desarrollados, como en Europa, donde los lanzamientos de 5G y las subastas de espectro se retrasaron[98]. Mientras que en otros países se han adelantado los procesos de adjudicación del espectro, finalmente en los países donde ya existen redes 5G ha crecido la cantidad de suscripciones en este tipo de redes. En Nueva Zelanda la subasta para 5G fue cancelada en mayo de 2020, pero ante la emergencia global, se dio paso a la adjudicación directa del espectro en este país[99].

[96] ITU (2016), *Reglamento de Radiocomunicaciones*. Página (8). Disponible en: http://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/1.43.48.es.301.pdf
[97] Ericsson (2021), *5G Core (5GC)*. Disponible en: https://www.ericsson.com/en/core-network/5g-core
[98] World Economic Forum (2020), *5G Outlook Series: The Impact of Mobile Technology on the Response to COVID-19*. Página (7). Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Accelerator_Program_5G_Outlook_Report_2020.pdf
[99] Ministry of Business, Innovation and Employment (2020), *Preparing for 5G in New Zealand*. Disponible en: https://www.rsm.govt.nz/projects-and-auctions/current-projects/preparing-for-5g-in-new-zealand/

En Estados Unidos, la demanda y las presiones competitivas han incentivado el lanzamiento de 5G y se estima que el 60% de la población estadounidense cuenta con cobertura por redes 5G[100]. En Corea del Sur, en abril de 2020 se registraron más de seis millones de suscripciones de redes móviles 5G, que representan aproximadamente el 10% de las suscripciones móviles del país[101]. Algunas empresas de telecomunicaciones han acelerado sus procesos de despliegue para la implementación de 5G como China Telecom y China Unicom en China o Deutsche Telekom en Alemania[102]. Para 2020 se estimaron un total de 190 millones de suscripciones de 5G a nivel mundial[103], para 2021 se espera que esta cifra alcance los 580 millones de suscripciones y un total de 3.5 miles de millones para 2026[104]. En términos del tráfico de datos, se estima que el consumo promedio global mensual por teléfono inteligente ahora supera los 10 GB y se prevé que alcance los 35 GB para fines de 2026. Asimismo, se espera que para 2026 las redes 5G transporten el 53% del tráfico total de datos móviles[105].

El despliegue de las redes 5G se considera fundamental para el impulso de la transformación digital de la industria 4.0, e incluso países como Corea del Sur, Japón y China, consideran a estas redes como parte esencial del desarrollo industrial a largo plazo[106], además esta tecnología tiene una gama de aplicaciones y casos de uso que convergen en tecnologías de conectividad, computación de borde, IoT, Cuidado de la salud, comercio minorista, agricultura, logística, entre otros[107].

Internet de las Cosas (IoT)

El uso del IoT ha tomado relevancia en la actual pandemia, asimismo se ha demostrado su capacidad y versatilidad para ser empleado en diversos sectores, entre los que se encuentran la telemedicina, permitiendo el monitoreo, seguimiento, mantenimiento, entrega y recopilación de información de los usuarios para brindar asistencia adicional a la atención médica y ayudar en futuras pandemias[108]; además de que el IoT cuenta con la capacidad de ayudar a pacientes, proveedores de atención médica y autoridades utilizando varios dispositivos vinculados para IoT, incluidos drones, robots, botones de IoT y aplicaciones para teléfonos inteligentes[109]. Durante la pandemia, el IoT ha sido un actor relevante para favorecer la estabilidad en las cadenas de suministro y de gestión de activos, lo que propiciará el crecimiento del mercado IoT debido al incremento de las soluciones conectadas. Con esto, se estima que para 2020 las plataformas de IoT alcancen los US$66,000 millones, un 20% más que en 2019[110].

[100] CTIA (2020), *2020 Annual Survey Highlights*. Página (4). Disponible en: https://api.ctia.org/wp-content/uploads/2020/08/2020-Annual-Survey-final.pdf

[101] European 5G Observatory (2020), *More than six million South Koreans had subscribed to 5G mobile networks as of April 2020*. Disponible en: https://5gobservatory.eu/south-korea-reaches-6-3-million-5g-subscribers/

[102] Globaldata (2020), *COVID-19: Post-Crisis Outlook for Telco B2C Innovation*. Página (4). Disponible en: https://technology.globaldata.com/Analysis/CAdetails/COVID19-PostCrisis-Outlook-for-Telco-B2C-Innovation121147

[103] Ericsson (2020), *Ericsson Mobility Report. June 2020*. Página (10). Disponible en: https://www.ericsson.com/49da93/assets/local/mobility-report/documents/2020/june2020-ericsson-mobility-report.pdf

[104] Ericsson (2021), *Ericsson Mobility Report. June 2021*. Página (4). Disponible en: https://www.ericsson.com/4a03c2/assets/local/mobility-report/documents/2021/june-2021-ericsson-mobility-report.pdf

[105] Ericsson (2021), *Ericsson Mobility Report. June 2021*. Página (13). Disponible en: https://www.ericsson.com/4a03c2/assets/local/mobility-report/documents/2021/june-2021-ericsson-mobility-report.pdf

[106] Huawei (2021), *5G-Advanced Technology Evolution from a Network Perspective (2021) Towards a New Era of Intelligent Connect X*. Página (1). Disponible en: https://www-file.huawei.com/-/media/CORP2020/pdf/event/1/5G_Advanced_Technology_Evolution_from_a_Network_Perspective_2021_en.pdf

[107] Intel (s/f), *Top Use Cases for 5G Technology*. Disponible en: https://www.intel.com/content/www/us/en/wireless-network/5g-use-cases-applications.html

[108] Nasajpour, M. et al (2020), *Internet of Things for Current COVID-19 and Future Pandemics: An Exploratory Study*. Página (15). Disponible en: https://arxiv.org/pdf/2007.11147.pdf

[109] Nasajpour, M. et al (2020), *Internet of Things for Current COVID-19 and Future Pandemics: An Exploratory Study*. Página (2). Disponible en: https://arxiv.org/pdf/2007.11147.pdf

[110] Future IoT (2020), *Analysts say COVID-19 pandemic will spur IoT adoption*. Disponible en: https://futureiot.tech/analysts-say-covid-19-pandemic-will-spur-iot-adoption/

De igual forma, se estima que para 2024 existirán 25,440 mil millones de dispositivos de IoT en el mundo, que en su mayoría serán utilizados en Electrónicos de Consumo (48.4%) y Servicios de Transporte y Logística (14.1%). En cuanto al número de conexiones de IoT, se espera que un total de 5,876 millones de conexiones a nivel mundial serán utilizadas en su mayoría en Servicios de Transporte y Logística (27.1%) y en Energía y Servicios Públicos (26.6%). En cuanto a la tecnología utilizada, se prevé que el 51.5% de estas conexiones serán mediante conectividad Celular, a través de conexiones 2G a 4G con un 36.1% del total[111].

En Nueva York, la MTA New York City Transit presentó la aplicación MYmta la cual muestra la capacidad de los autobuses en tiempo real, lo que permitirá el distanciamiento social en el transporte público a raíz de la pandemia. La recopilación de datos en tiempo real se realiza a través de sensores de contador automático de pasajeros. Los sensores montados sobre la entrada cuentan con precisión a los pasajeros que suben y bajan del autobús mediante el uso de una combinación de tecnologías de patrones de imágenes infrarrojas y 3D. El sistema se integra con el GPS a bordo para vincular los datos de los pasajeros con la ubicación del vehículo. Actualmente, los mostradores están en los autobuses en los cinco condados, cubriendo el 40% de la flota de autobuses con planes de expansión[112].

OpenRAN

Las interfaces OpenRAN permiten combinar *hardware* y *software* interoperables de varios proveedores. El uso de interfaces abiertas entre los componentes de la estación base de radio es más desafiante porque, hasta la fecha, las estaciones base se han basado en implementaciones propietarias de las especificaciones 3GPP,[113] no obstante, el uso de interfaces abiertas tendrá beneficios como una mejora en el rendimiento de la red; comercialización acelerada de nuevos servicios y funciones; redes más flexibles y ágiles, y eficiencias en el gasto de capital (CAPEX) y en los gastos operacionales (OPEX)[114].

La evolución de OpenRAN, permitirá a los operadores móviles a nivel mundial mejorar la economía de su red, impulsando una mayor competencia, innovación y diversidad de proveedores, proporcionando mejoras tecnológicas que beneficien la gestión y la innovación de la red, haciendo que los servicios y productos sean más asequibles para los consumidores, incluidos los servicios para las comunidades rurales y de bajos ingresos, actuando como complemento a los avances en 5G y gestión de redes, mejorando la seguridad de la red. Con ello se beneficiaría a los consumidores en forma de precios unitarios más bajos y, a su vez, impulsará una mayor adopción y uso de datos móviles y servicios avanzados, a través de mejoras en la conectividad, mayor disponibilidad de información, servicios y capacidades digitales, dando como resultado múltiples mejoras tecnológicas.[115]

[111] OMDIA (2020), *IoT Forecast: Connections, Devices, and Service Revenues (Total Addressable Market)*, 2018–24. Disponible en: https://omdia-v2-tech.informabi.com/OM012296/IoT-Forecast-Connections-Devices-and-Service-Revenues-Total-Addressable-Market-201824

[112] MTA (2020), *MTA Announces New Real-Time Bus Ridership Tracker on Web and App*. Disponible en: https://www.mta.info/press-release/nyc-transit/mta-announces-new-real-time-bus-ridership-tracker-web-and-app-0

[113] GSMA (2021), *Open and Virtualised Radio Access Networks: An Explanatory Guide for Policymakers*. Pág.(9). Disponible en: https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2021/02/GSMA_Open_and_Virtualised_Radio_Access_Networks_An_Explanatory_Guide_for_Policymakers.pdf

[114] Nokia (2021), *We are enabling a robust 5G ecosystem through our investment in Open RAN and Cloud RAN*. Disponible en: https://www.nokia.com/networks/radio-access-networks/open-ran/

[115] Abecassis, David, et al. (2021), *The Economic Impact Of Open And Disaggregated Technologies And The Role Of Tip*. Pág. (37) Disponible en: https://www.analysysmason.com/contentassets/0ad915ac7078495fb1a5c81ce739d0aa/analysys-mason---the-economic-impact-of-open-and-disaggregated-technologies-and-the-role-of-tip-full-report---2021-05-19.pdf

OpenRAN podría agregar US$285 mil millones en Producto Interno Bruto (PIB) real a nivel mundial, además de US$19 mil millones en ganancias de excedente del consumidor real durante los próximos diez años (2021 a 2030). Al final de este período, Open RAN podría agregar US$91 mil millones al PIB mundial anualmente[116].

Inteligencia Artificial (IA)

La inteligencia artificial es un elemento relevante en la optimización de las redes 3G y 4G, sin embargo, esta relevancia aumentará en las redes 5G. Los nuevos servicios de soporte de red están diseñados para la automatización de la detección de problemas, el análisis de las causas de los fallos y la recomendación de soluciones mediante inteligencia artificial. Entre otros beneficios para la gestión de la red, la automatización permite reducir el tiempo de detección de errores de días a minutos. También permite mejorar el tiempo de resolución de problemas en un 50% y reducir las visitas físicas a la infraestructura en un 25%[117].

Servicios de Banca Móvil

El acceso a los servicios financieros desde los *smartphones* es una tendencia que se incrementó con la pandemia de COVID-19. Este incremento en el uso debe acompañarse de mejoras en los procesos de identificación y manejo de datos, lo que requerirá mejorar los sistemas de detección de biométrica y verificación de identidad. Se espera que en algunos años sea posible rastrear la identidad digital y las transacciones de manera casi instantánea[118]. En este sentido, el uso de IA en conjunto con *machine learning* mejorarán la autenticación del cliente y facilitaran la capacidad de los bancos para hacer recomendaciones en tiempo real a sus clientes basadas en su perfil de usuario dentro del banco[119].

Realidad Aumentada (AR)

Con el despliegue de las redes 5G la cantidad de tráfico que se podrá desplazar entre las redes móviles incrementará sustancialmente, mientras que el incremento en la cantidad de datos, la velocidad y la baja latencia, darán oportunidad a que las tecnologías como la AR sean más accesibles para todos los usuarios.

La realidad aumentada y la realidad virtual son los grandes desarrollos de la tecnología, y se espera que en los próximos años éstas sean integradas a distintas aplicaciones e incluso a las redes sociales. La realidad aumentada se complementa del entorno real con objetos digitales, mientras que la realidad virtual permite al usuario sumergirse en un mundo totalmente virtual, es decir, simula una experiencia sensorial dentro de un ambiente virtual[120]. Por ejemplo, la aplicación *ARCore* de Google, que utiliza diferentes API, permite que un *smartphone* detecte su entorno, comprenda el mundo e interactúe con la información, esto a través de tres capacidades clave para integrar contenido virtual con el mundo real a través de la cámara del *smartphone*: el seguimiento del movimiento del teléfono para entender y realizar un seguimiento y su relación con el entorno; la comprensión del ambiente mediante la detección del tamaño y la ubicación de todo tipo de superficies; y la estimación de la luz que permite estimar las condiciones actuales de iluminación del entorno[121].

[116] Abecassis, David, et al. (2021), *The Economic Impact Of Open And Disaggregated Technologies And The Role Of Tip*. Pág. (4) Disponible en: https://www.analysysmason.com/contentassets/0ad915ac7078495fb1a5c81ce739d0aa/analysys-mason---the-economic-impact-of-open-and-disaggregated-technologies-and-the-role-of-tip-full-report---2021-05-19.pdf

[117] Orange (2020), *Inteligencia artificial para reducir la huella de carbono de internet y evitar colapsos en la red*. Disponible en: https://blog.orange.es/responsabilidad-social-corporativa/inteligencia-artificial-en-telecomunicaciones/

[118] Finanzzas (2020), *Tendencias en los servicios de banca móvil para 2021*. Disponible en: https://www.finanzzas.com/tendencias-en-los-servicios-de-banca-movil-para-2021

[119] Intel (s/f), *Banking on the Future: Mobile Is Driving Innovation*. Disponible en: https://www.intel.com/content/www/us/en/financial-services-it/article/banking-on-the-future.html

[120] Asociación Nacional de Avisadores A.G. Anda Chile (2019), *La Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, una tendencia*. Disponible en: https://www.anda.cl/la-realidad-aumentada-y-la-realidad-virtual-una-tendencia/

[121] ARCore (2021), *Descripción general de ARCore y entornos de desarrollo compatibles*. Disponible en: https://developers.google.com/ar/develop

Uso de la Tecnología eSIM

La eSIM es una tarjeta SIM electrónica que viene integrada directamente en los dispositivos, es reprogramable y admite múltiples perfiles, además de que se puede activar con el plan de datos celulares sin necesidad de usar una tarjeta nano-SIM física. La tarjeta incorporada rompe el efecto de bloqueo del SIM físico (vinculado a un solo operador) en un dispositivo, lo que mejora la conectividad, pues la hace más rápida y flexible. Permite además un sistema de aprovisionamiento remoto, que da la capacidad de gestionar múltiples perfiles de diferentes operadores en el mismo equipo[122], lo que, entre otras cosas, podrá acelerar el proceso de portabilidad, contar con la opción de tener multiSIM y aprovechar la posibilidad de contratar tarifas locales de *roaming* en el extranjero.

Esto puede realizarse en aplicaciones donde se obtienen datos mediante dispositivos M2M o IoT, que generalmente están conectados por medios inalámbricos y son propensos a situaciones inesperadas como condiciones climáticas desfavorables, falta de disponibilidad de la red, etc. La incorporación de eSIM a estas aplicaciones puede ayudar a eliminar los problemas mencionados, por ejemplo, se podría elegir algún perfil disponible para conectarse e incluso se eliminaría la intervención humana para esta selección[123].

Panorama Actual

En México las líneas del servicio móvil de telefonía han presentado una tasa de crecimiento anual compuesta de 2.03% entre 2013 y 2020, que se ha visto acompañada de la reducción en los precios del servicio de 41% y ofertas que incluyen llamadas ilimitadas y SMS, donde la base de suscriptores se concentra en el esquema de prepago (83.7% del total de líneas móviles para el 2020)[124]. De diciembre de 2013 a diciembre de 2020, se han incrementado 16.1 millones de líneas del servicio de telefonía móvil en México. Entre los determinantes de este crecimiento en el número de líneas se encuentran la entrada de nuevos competidores (*i.e.* OMVs), la creciente adopción de teléfonos inteligentes y la oferta de servicios empaquetados para los casos de servicios móviles con una mayor bolsa de minutos y Megabytes (MB).

En nuestro país se ha incrementado el número de usuarios de teléfonos celulares y la adopción de teléfonos inteligentes. Los datos de la ENDUTIH[125] indican que en 2015 había 77.7 millones de usuarios de teléfono celular móvil, de los cuales el 65.1% tenían un teléfono inteligente, el 33.7% tenía un celular común y el 1.2% contaba con ambos. Para 2020, el número de usuarios de teléfono celular móvil incrementó a 88.2 millones, los usuarios que tenían un teléfono inteligente representaron el 91.6%, los que tienen un celular común sólo representan el 8.1% y aquellos que cuentan con un teléfono inteligente y otro celular común representan el 0.2%.

[122] Disponible en: https://www.telcel.com/empresas/tendencias/notas/revolucionar-telecomunicaciones-con-esim

[123] Krishna, S., Mondal, B. y Thatte, S. (2020), *eSIM on IoT: An Innovative Approach Towards Connectivity*. Página (2). Disponible en: https://www.ijert.org/research/esim-on-iot-an-innovative-approach-towards-connectivity-IJERTCONV8IS05053.pdf

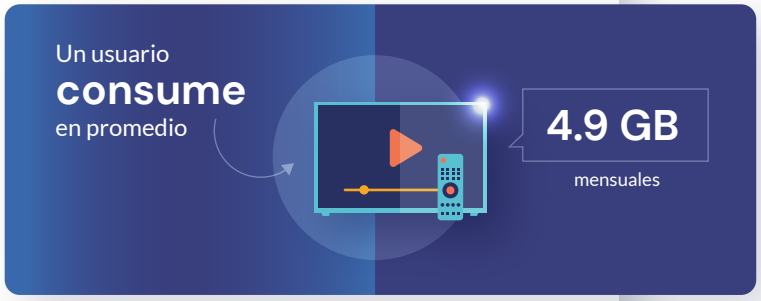
[124] IFT (2020), *Banco de Información de Telecomunicaciones. Porcentaje de líneas por segmento (cifras al cuarto trimestre de cada año)*. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/

[125] INEGI (2021), *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2020*. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2020/#Tabulados

En cuanto a los esquemas de pago de telefonía móvil al cierre de 2020, el 95% de los planes de pospago ofertan minutos de voz y SMS ilimitados y una canasta de MB dependiendo el monto de pago; mientras que entre los planes de prepago, el 32% incluye una canasta de servicios de minutos de voz, SMS, MB y/o GB para uso de redes sociales a partir de un monto definido de recarga y el 68% restante se considera de consumo bajo demanda[126]. Si bien, las ofertas comerciales incluyen una canasta de minutos de voz ilimitados, se espera que el diferenciador que incremente las líneas del servicio móvil de telefonía sea una mayor canasta de datos móviles o servicios adicionales.

Por su parte, las líneas del servicio móvil de acceso a Internet han pasado de 34.6 millones de líneas en 2013 a 101.4 millones en el cuarto trimestre de 2020. El 78.9% del tráfico total de datos cursados por este medio utiliza la tecnología 4G; esto se debe a la cobertura de las redes 4G/LTE (90.1% a nivel nacional[127]) y a las velocidades que demanda el uso intensivo de datos móviles para servicios innovadores y cada vez más utilizados, como los servicios OTT de video y audio en *streaming*. Para 2020, el tráfico total gestionado por las redes móviles alcanzó 482.9 Petabytes (PB)[128], mientras que una línea consume en promedio 4.9 GB mensuales[129] y la tendencia es que siga aumentando. Si se considera que un video de 5 minutos en YouTube con una resolución de 1080p (también conocida como Full HD) equivale a 13.6MB de consumo[130], entonces el consumo mensual promedio equivale a 369 videos con las características antes señaladas; es decir, 12 videos diarios.

El número de líneas del servicio móvil de acceso a Internet podría verse impulsado en el corto plazo debido al avance en el despliegue por parte de la Red Compartida Mayorista, que se estima que para enero de 2022 sea de al menos el 70% de la población a nivel nacional[131] . En este sentido, **de acuerdo con la Segunda Encuesta Dirigida a los Operadores Móviles Virtuales en México en 2020[132], el 81% de los entrevistados identifican impactos positivos derivados de la Red Compartida Mayorista a cargo de Altán Redes**. Esto puede generar cambios positivos, derivados de una mayor competencia en el mercado de líneas móviles a Internet con nuevas ofertas de conectividad. Asimismo, el número de operadores que ofrecen el servicio bajo la Red Compartida podría ser un catalizador en el incremento del número de líneas, ya que, de acuerdo con los datos de Altán, actualmente atiende a 100 operadores[133].



[126] IFT (2020), *Reporte de Información Comparable de Planes y Tarifas de Servicios de Telecomunicaciones Móviles 2020*. Página (33). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/reportemovil2020vf.pdf
[127] IFT (2020), *Comportamiento de los Indicadores de Mercado y la Economía Digital 2020*. Página (26,29). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/transparencia/Cindicadores2020.pdf
[128] IFT (2021), *Banco de Información de Telecomunicaciones*. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/
[129] IFT (2021), *Análisis de los sectores de Telecomunicaciones y Radiodifusión en 2020: Valoración de los efectos de la emergencia sanitaria*. Página (33). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/analisistyr2020.pdf
[130] IFT (2016), *¿Cuántos datos consumes en tu celular?* Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/consumo-datos.pdf
[131] Altán Redes (2021), *Altán Redes La Red Compartida a través de sus Operadores Móviles Virtuales, llega a 3 millones de usuarios*. Disponible en: https://www.altanredes.com/red-compartida-llega-tresmillones/
[132] IFT (2020), *Análisis sobre el Mercado de Operadores Móviles Virtuales (OMVs) 2020*. Disponible: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/omvs2020.pdf
[133] Altán Redes (2021), *Súmate a la Red*. Disponible en: https://www.altanredes.com/sumatealared/

Como se ha documentado previamente, a raíz de la pandemia de COVID-19, las telecomunicaciones fueron fundamentales para continuar con las actividades diarias de millones de personas, los servicios en línea, la educación, la atención médica y el uso de Internet para hacer diversos trámites, además de que se incentivó el uso de los servicios móviles como resultado de COVID-19 y las medidas de distanciamiento social[134]. Para finales de 2020, se estimaba que el 51% de la población mundial, más de 4 mil millones de personas, tendrá acceso al Internet móvil[135].

En México se continua con el despliegue de nuevas tecnologías inalámbricas para servicios IMT, ejemplo de esto es la Licitación IFT-10 que tiene como objeto concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de bloques de espectro radioeléctrico dentro de las bandas de 800 MHz y de la banda de 2.5 GHz, en las que se incluyen obligaciones de cobertura social[136]. Asimismo, el Programa Anual de Uso y Aprovechamiento de Bandas de Frecuencias 2022 considera la inclusión de diversas porciones de espectro para uso social que se encuentran disponibles dentro del segmento conocido como Banda celular 850 MHz[137].

Respecto a las redes 5G, el inicio de operaciones de esta tecnología inalámbrica continuó en diversos países a pesar de las limitaciones que se presentaron por la contingencia sanitaria. Se tiene registró de que al menos 160 operadores cuentan con redes 5G[138]. **El IFT tiene previsto destinar una mayor cantidad de frecuencias de espectro para cubrir las demandas de las redes de nueva generación (NGA) con 11,190 MHz de espectro radioeléctrico disponible para sistemas de quinta generación en diversas bandas**[139].

En octubre de 2021, el IFT ha conformado el Comité Técnico en Materia de Despliegue de 5G en México con el objetivo de generar contribuciones que impulsen el desarrollo y despliegue de 5G en nuestro país.[140], a través del cual se busca una acción coordinada con la interacción entre el Instituto, la industria, la academia, los entes públicos y cualquier otra persona interesada, para exponer las necesidades, estrategias, prospectiva y estudios de 5G. En este sentido, se han realizado acciones para la preparación de estas redes de nueva generación, como el reordenamiento de la banda de 800 MHz, la asignación de la banda de 2.5 GHz, la consulta pública en la banda de 6 GHz y la identificación de más de 11,000 MHz para 5G[141], adicionalmente el operador AT&T anunció el despliegue de las primeras conexiones 5G e inauguró su nuevo laboratorio de innovación 5G, señalando que en los próximos tres años se desplegará esta tecnología en los principales mercados del país. Se estima que el inicio de operaciones de la red 5G en México generará alrededor de 90 mil millones de pesos mexicanos en servicios en su primer año y podría concentrar hasta 20% de los servicios móviles[142].

[134] GSMA (2020), *Global Mobile Trends 2021 Navigating Covid-19 and beyond*. Página (44). Disponible en: https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=58621970&file=141220-Global-Mobile-Trends.pdf

[135] GSMA (2021), *The State of Mobile Internet Connectivity 2021*. Página (4). Disponible en: https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2021/09/The-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2021.pdf

[136] IFT (2021), *Licitación Pública para concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de segmentos de espectro radioeléctrico disponibles en las Bandas de Frecuencias 814-824 / 859-869 MHz, 1755-1760 / 2155-2160 MHz*, 1910-1915 / 1990-1995 MHz y 2500-2530 / 2620-2650 MHz para la prestación de servicios de Acceso Inalámbrico (Licitación No. IFT-10). Páginas (10-17). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/espectro-radioelectrico/telecomunicaciones/2021/1/acuerdoconvocatoriaybasesfirmadopift2012191.pdf

[137] IFT (2021), *Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite el Programa Anual de Uso y Aprovechamiento de Bandas de Frecuencias 2022*. Página (25). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/acuerdo_mediante_el_cual_el_pleno_emite_el_programa_2022.pdf

[138] Ericsson (2021), *Ericsson Mobility Report. June 2021. Página (2)*. Disponible en: https://www.ericsson.com/4a03c2/assets/local/mobility-report/documents/2021/june-2021-ericsson-mobility-report.pdf

[139] IFT (2019), *Panorama del espectro radioeléctrico en México para servicios móviles de quinta generación*. Página (48). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/panoramadelespectroradioelectricoenmexicopara5g.pdf

[140] IFT (2021), *El IFT conforma el Comité Técnico en materia de despliegue de 5G en México*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/el-ift-conforma-el-comite-tecnico-en-materia-de-despliegue-de-5g-en-mexicocomunicado-842021-7-de

[141] Digital Policy Law (2021), *IFT crea comité 5G para colaborar con la industria*. Disponible en: https://digitalpolicylaw.com/mx5g-ift-crea-comite-5g-para-colaborar-con-la-industria/

[142] IDC (2021), *Arranque de 5G en México generará alrededor de 90 mil mdp en servicios en su primer año: IDC*. Disponible en: https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prLA48195421

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

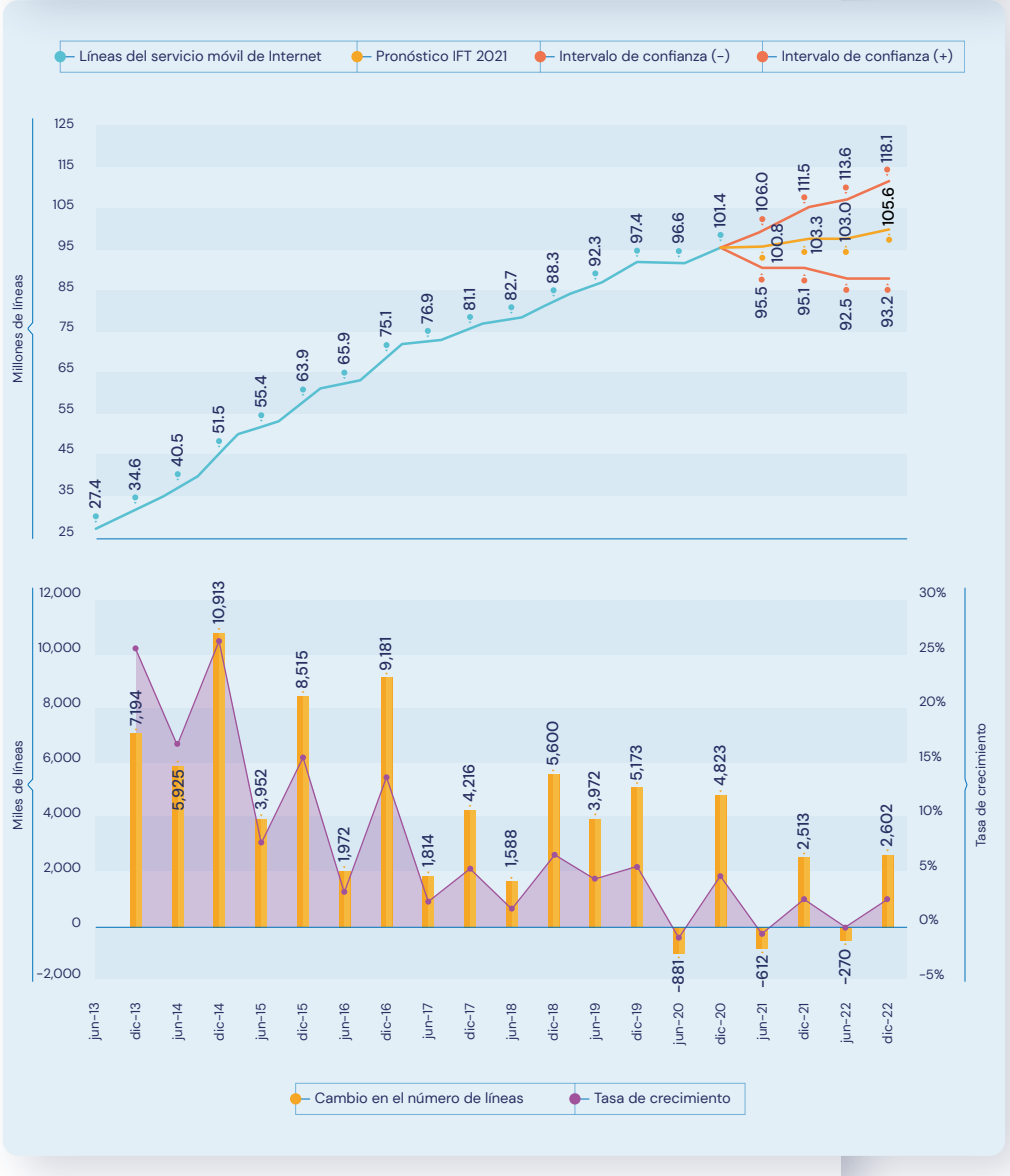
3.1 Pronóstico de Líneas del Servicio Móvil de Acceso a Internet

Las líneas del servicio móvil de acceso a Internet continúan incrementándose, pero presentan una desaceleración en su crecimiento desde el primer semestre de 2017 hasta el segundo semestre de 2020, reforzada por los efectos de la pandemia que se describieron previamente. La tasa de crecimiento promedio anual es de 3.9%, que contrasta con la tasa experimentada durante el periodo comprendido entre junio de 2013 y diciembre de 2016 (15.8%).

Como se verá más adelante, el Análisis de Componentes Principales y el modelo econométrico han encontrado evidencia de la relación de las líneas del servicio móvil de Internet y el proceso de competencia y libre concurrencia, el nivel de precios, la actividad económica, el régimen fiscal que se aplica a la telefonía móvil (*v.gr.* Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, IEPS) y el empaquetamiento con otros servicios de telecomunicaciones. En específico, las telecomunicaciones han reducido sus precios en los últimos 10 años; sobre todo, los precios de telefonía móvil reportan una disminución del 41% de diciembre de 2013 a diciembre de 2020. Sin embargo, los precios ya no presentan la misma dinámica descendente que en años anteriores y su desaceleración es evidente[143].

La actividad económica (medida a través del Indicador Global de la Actividad Económica o IGAE) tiene una relación positiva con la dinámica de las líneas del servicio móvil de acceso a Internet (Figura 4.1.2), misma que resultó relevante como variable exógena y con capacidad de explicar el comportamiento dinámico de la banda ancha móvil.

Figura 3.1.1 Pronóstico de Líneas del Servicio Móvil de Acceso a Internet



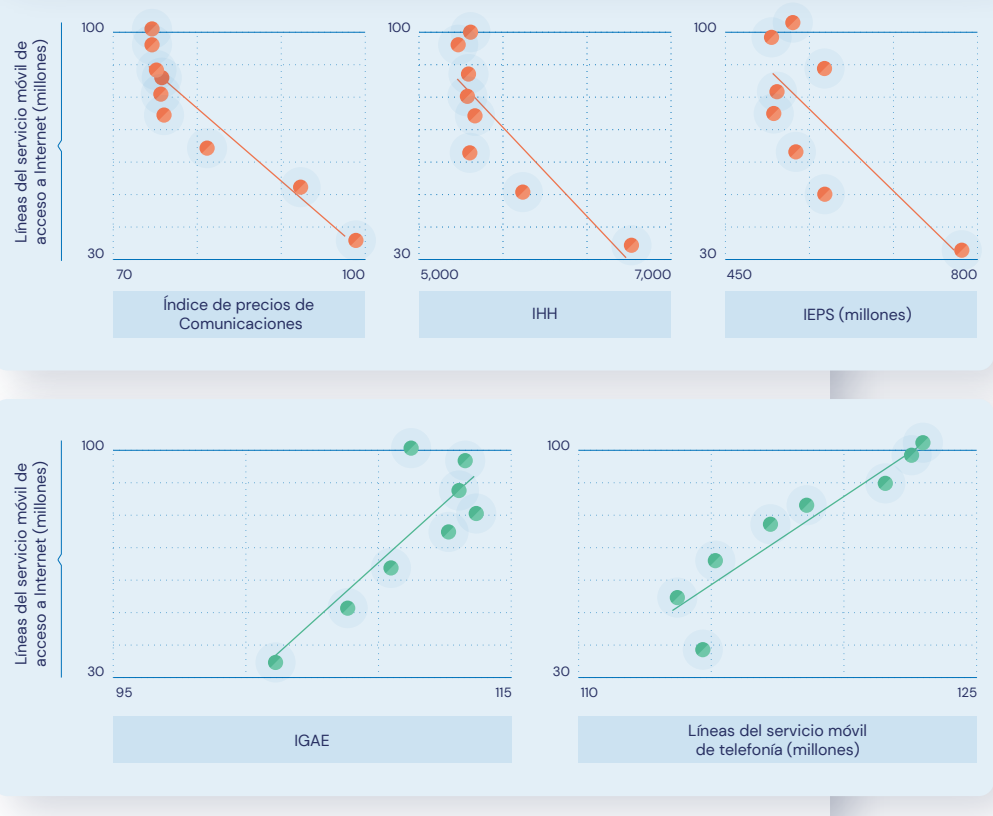
[143] IFT (2020), *Comportamiento de los Indicadores de Mercado y la Economía Digital 2020*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/transparencia/Cindicadores2020.pdf

Otra variable explicativa de alta relevancia, de acuerdo con la metodología de componentes principales, fue el grado de concentración de mercado que se registra en este servicio, que se refleja en la relación negativa que existe entre la variable de interés y el Índice Herfindahl-Hirschman (IHH).

Por sus características económicas, los impuestos indirectos a los servicios tienden a tener un efecto negativo. Es por este motivo que resulta económicamente lógico el resultado de nuestro análisis de componentes principales para identificar un efecto negativo respecto al Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) sobre los accesos del servicio, aumentando el precio final.

En cuanto al servicio móvil de telefonía, la metodología para identificar entre un conjunto de 43 variables potencialmente explicativas del comportamiento temporal de la serie de accesos móviles a Internet concluye que la telefonía móvil es una variable explicativa positiva y estadísticamente relevante. Lo anterior tiene un sentido lógico muy claro si se considera que los usuarios del servicio móvil de acceso a Internet generalmente utilizan un plan de telefonía móvil que incluye el servicio de voz.

Figura 3.1.2 Relación Estadística de las variables explicativas



El modelo de pronóstico utilizado para las líneas del servicio móvil de acceso a Internet es consistente con la relación lineal que se esperaba que tuvieran las variables fundamentales previamente descritas. El modelo estima un incremento de accesos móviles de 4,237,971; es decir, un incremento de 2.1% de 2020 a 2022 y una teledensidad de 82 accesos por cada 100 personas al cierre de 2022.

Expectativas del Servicio Móvil de Acceso a Internet en México

La encuesta sobre las expectativas de los servicios de telecomunicaciones tiene el objetivo de proveer información relevante para conocer las perspectivas de las empresas, así como de expertos del sector de Telecomunicaciones[144], lo que fue de utilidad para la elaboración de los pronósticos.

En esta encuesta se identificaron diferentes prioridades para el sector y tanto las empresas como los expertos colocaron a la cobertura fija y móvil de Internet como la principal prioridad, lo que se relaciona con la necesidad de proveer servicios de Internet a toda la población y la propensión en el mercado sobre los servicios que se basan en esta tecnología. Destacan también como temas relevantes para el desarrollo del ecosistema digital el despliegue de redes inalámbricas móviles de quinta generación, a la par del cómputo en la nube, *Big Data* e inteligencia artificial, aspectos que pueden permitir a las empresas ser más eficientes para ofrecer sus servicios y que, en algunos casos, permitirán extender su influencia en la cadena de valor del mercado.

En cuanto a las expectativas del servicio móvil de acceso a Internet, los encuestados consideraron que los ingresos de este servicio aumentarán y la calidad del servicio se mantendrá durante el 2021. En cuanto al número de accesos de este servicio, los expertos señalaron que estos crecerán 4.99%, mientras que las empresas señalaron que se mantendrán en 2021. En cuanto a los precios, tanto las empresas como los expertos consideraron que los precios de este servicio se mantendrán en un rango de crecimiento de entre -0.99% a 0.99%. En otros aspectos referentes a este servicio, se preguntó sobre la evolución del tráfico de datos móviles y tanto las empresas como los expertos coinciden que durante 2021 esperan un crecimiento del tráfico entre 3% y 9.99%.

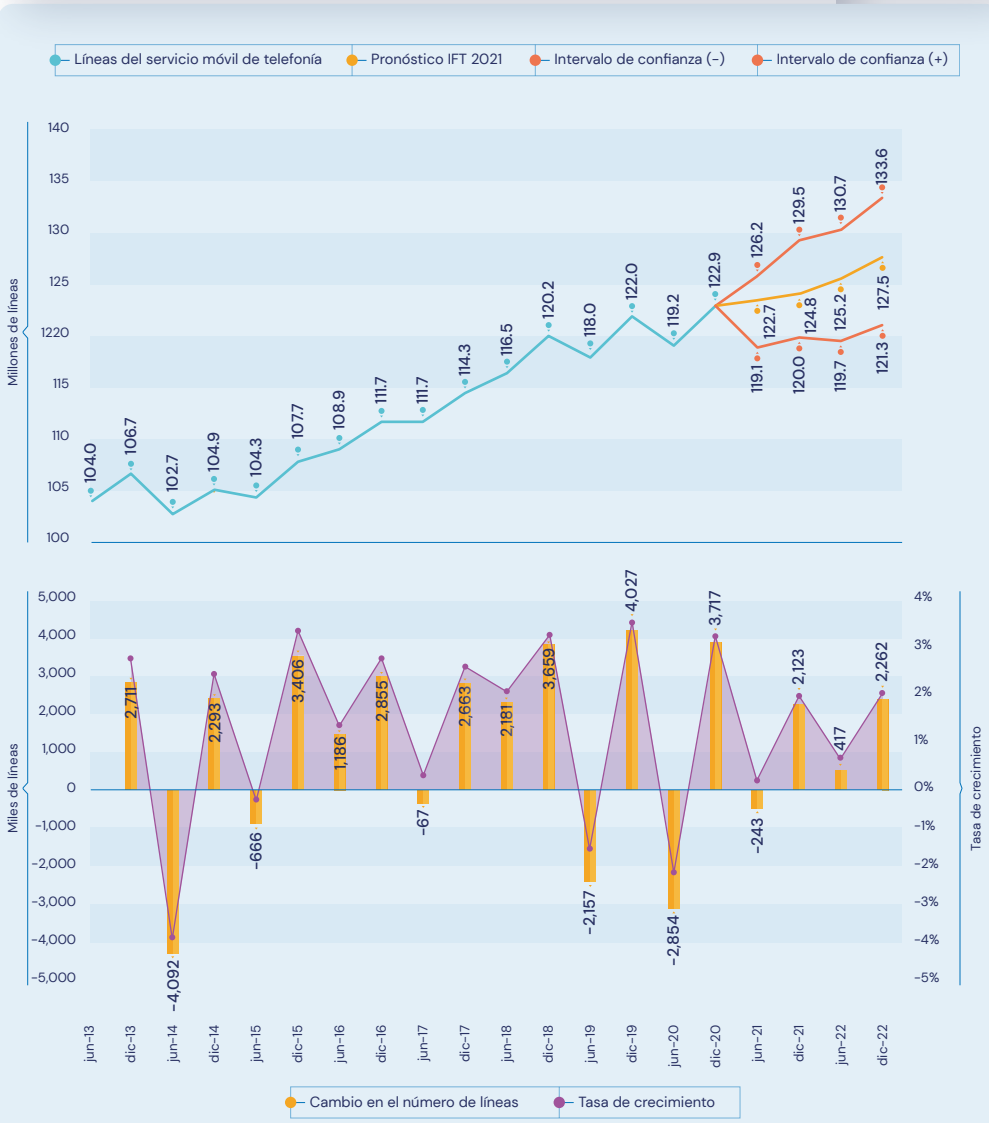
[144] Para más información consulte IFT (2021), *Reporte sobre las expectativas en el mercado de los servicios de Telecomunicaciones en México 2021*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/expectativastelecomunicaciones2021.pdf

3.2 Pronóstico de Líneas del Servicio Móvil de Telefonía

Las líneas del servicio móvil de telefonía mantienen un crecimiento constante. En el periodo comprendido entre junio de 2013 a diciembre de 2020, el servicio registró una tasa de crecimiento promedio anual de 1.1%. El pronóstico del Instituto concluye, que existe una relación positiva con la asequibilidad para contratar el servicio, el empaquetamiento con el servicio móvil de Internet y con el nivel de concentración de mercado.

En este sentido, se establece la relación de que, si la asequibilidad del servicio aumenta, ya sea mediante un aumento en el PIB o una disminución en el precio (*IPC Tel. Móvil*) se espera que las líneas aumenten. Por otro lado, se estima un efecto negativo respecto al aumento del IEPS lo que encarece el servicio y, por consiguiente, puede provocar una reducción en el número de líneas totales.

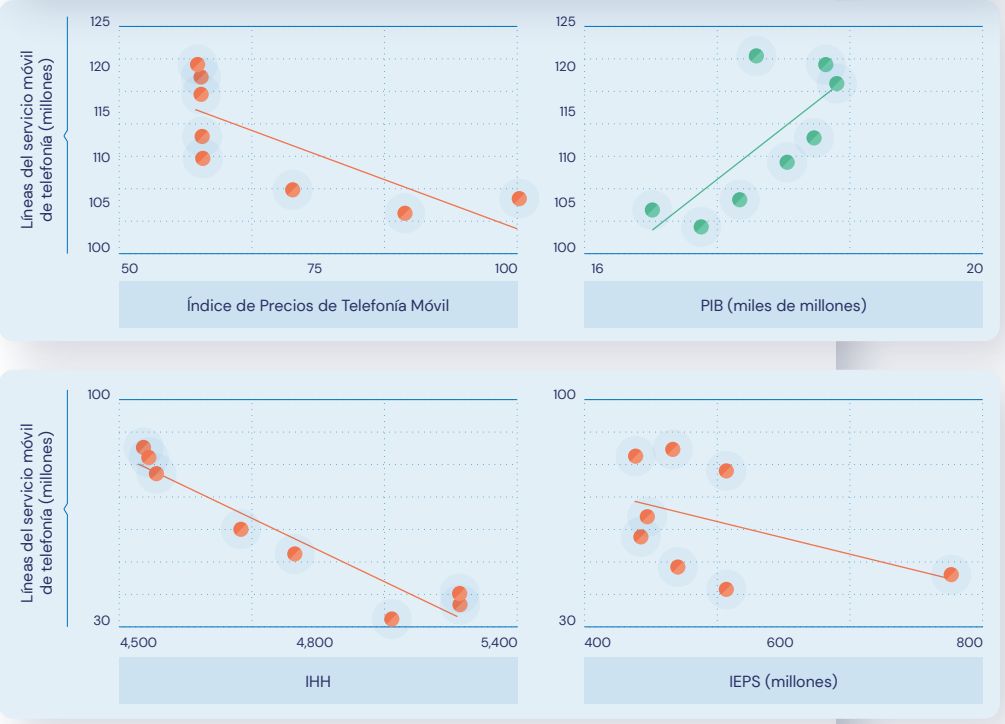
Figura 3.2.1 Pronóstico de Líneas del Servicio Móvil de Telefonía



La entrada de los nuevos operadores bajo el esquema de Operadores Móviles Virtuales permite contar con mayores ofertas para los consumidores, lo que a su vez afecta la concentración del mercado, medida a través del IHH, y que aquí presenta una relación inversa con respecto a las líneas totales de telefonía móvil. Lo anterior implica que una disminución en la concentración del mercado estimula el crecimiento de las líneas del servicio móvil de telefonía.

Recíprocamente, los servicios móviles de telefonía presentan una adopción conjunta con el servicio móvil de acceso a Internet. Lo anterior se confirma con los datos de la ENDUTIH, que, como señalamos previamente, registraron que en 2015 el 67.1%[145] de los usuarios en México disponían de un teléfono inteligente con servicio de voz y con conexión a Internet, mientras que para el 2020 esta proporción aumentó a 91.6%[146].

Figura 3.2.2 Relación Estadística de las Variables Explicativas



De acuerdo con los datos del Instituto, a diciembre de 2020 las líneas del servicio móvil de telefonía llegaron a 122,898,392 y se espera que al cierre de 2022 se acumulen 127,457,154 líneas, lo que representa una tasa de crecimiento de 1.8% de 2020 a 2022 y una teledensidad de 98 líneas por cada 100 personas.

Expectativas del Servicio Móvil de Telefonía en México

En cuanto a las expectativas del servicio móvil de telefonía, se espera que las inversiones, los ingresos y la calidad se mantengan durante 2021. En cuanto al número de líneas de este servicio, al igual que el servicio móvil de acceso a Internet, los expertos consideran que crecerán entre 1% y 4.99% durante 2021 (dentro del rango esperado); en tanto, las empresas esperan que las líneas se mantengan en el año. En el tema de precios, ambos grupos de encuestados esperan que el precio de este servicio permanezca sin cambios en el presente año[147].

[145] INEGI (2016), *Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet (17 de mayo)*. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/usieg/comunicados/educ_cien_tec1.pdf
[146] INEGI (2021), *En México hay 84.1 millones de usuarios de Internet y 88.2 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2020*. Página (2). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf
[147] Para más información consulte IFT (2021), *Reporte sobre las expectativas en el mercado de los servicios de Telecomunicaciones en México 2021*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/expectativastelecomunicaciones2021.pdf

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Servicios Fijos

¿Qué es un servicio fijo?

De acuerdo con la definición del CNAF, los servicios fijos se entienden como los servicios de radiocomunicación entre puntos fijos determinados[148].

El servicio de telefonía fija es el servicio final de telecomunicaciones, por medio del cual se proporciona la capacidad completa para el transporte de voz en tiempo real entre mínimo dos terminales, estando al menos una de las terminales conectada a una Red Pública de Telecomunicaciones nacional[149].

El servicio de Internet se define como una red interconectada que permite el intercambio de información. En 1983, ARPANET (el predecesor de Internet) cambió oficialmente sus protocolos de control de red (NCP) a la familia de protocolos de control de transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP), dando origen a Internet[150].

El origen del servicio de televisión restringida se remonta a 1940 y se atribuye a John Walson, quien decidió transportar la señal radiodifundida mediante el uso de un cable coaxial y amplificadores de señal con la intención de mejorar o llevar la señal fuera de las grandes ciudades. En los años cincuenta se empezó a experimentar con las señales de microondas que permitían llevar las señales desde ciudades distantes, lo que aumentó potencialmente la oferta de contenidos y permitió la evolución del servicio hasta como se conoce actualmente[151].

De acuerdo con el artículo 3, fracción LXIV, de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, el servicio de televisión y audio restringidos se presta a través de redes públicas de telecomunicaciones, mediante contrato y el pago periódico de una cantidad preestablecida.

[148] IFT, Documento de Referencia. *Términos y definiciones aplicables al Cuadro Nacional de Atribuciones de Frecuencias (CNAF)*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/1.terminosydefiniciones.pdf

[149] IFT, *Manual de Definiciones de los Indicadores Estadísticos de Telecomunicaciones*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/manual-definicionesmarzo2018.pdf

[150] MITEL (2019), *History of Telecommunication*. Disponible en: https://www.mitel.com/articles/history-telecommunication

[151] TV y video (2001), *Historia de la televisión por cable: Amenazas convertidas en oportunidades*. Disponible en: https://www.tvyvideo.com/200112214066/noticias/empresas/historia-de-la-televisior-cable-amenazas-convertidas-en-oportunidades.html

Servicios Fijos: Tendencias Globales

En los últimos 20 años, **el consumo de datos por usuario ha aumentado más de 200 veces y el número de usuarios de Internet se ha multiplicado por 10**[152]. En términos de acceso a Internet, las diferentes redes y tecnologías que se combinan para dar servicio en todo el mundo ahora enfrentan el desafío de garantizar la capacidad, la competencia y la asequibilidad, en este sentido, la próxima generación de Wi-Fi, conocida como 'Wi-Fi 6', que utiliza las bandas de 2.4, 5 y 6 GHz[153], está comenzando a adoptarse en todo el mundo y se están asignando bandas de espectro para acelerar su adopción. En términos de despliegue e inversión en tecnologías, el despliegue de fibra submarina y terrestre continúa expandiéndose. A principios de 2021 existían aproximadamente 426 cables submarinos en uso en todo el mundo, de la misma manera, las inversiones terrestres en fibra continúan a un ritmo aún más rápido, particularmente porque el cable de fibra óptica aún proporciona la mayor capacidad máxima como tecnología de acceso en comparación con otras opciones cableadas e inalámbricas[154].

Respecto al servicio de telefonía fija, se espera que las soluciones de telefonía empresarial permitirán la comunicación sin estar en una ubicación fija, así mismo, las soluciones basadas en la nube e IP están demostrando que pueden ser una respuesta para realizar llamadas y poder llevar a cabo trabajo remoto, tendencia que seguirá en los siguientes años[155] a raíz de las medidas adoptadas por la pandemia de COVID-19 y las nuevas tendencias en materia laboral, como el teletrabajo.

En cuanto al servicio de televisión restringida, en algunas partes del mundo se espera una disminución en el número de accesos y en otros un ascenso en la penetración del servicio[156]. Como en el caso de México, algunos operadores han realizado una serie de estrategias comerciales que parten del hecho de que, a raíz de la pandemia, el consumo de servicios de transmisión de video OTT ha aumentado con tasas de crecimiento trimestral de hasta doble dígito[157], dando como resultado agregación de estos servicios y simplificación de la experiencia del consumidor. Es aquí donde los operadores de televisión restringida han integrado estos servicios a sus ofertas, medida que se podría acelerar sobre todo en operadores que también ofrecen servicios de Internet[158], así como de servicios de transmisión de video bajo la marca de los propios operadores[159].

[152] ITU (2021), *The State of Broadband: People-Centred Approaches for Universal Broadband*. Página (9). Disponible en: https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.23-2021-PDF-E.pdf

[153] CISCO (2020), *Wi-Fi 6E: La evolución del Wi-Fi estimula a renovar el modo de pensar la conectividad y manejar el espectro*. Página (6). Disponible en: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/pdf/smc-wifi6-evolution-latam-white-paper.pdf

[154] ITU (2021), *The State of Broadband: People-Centred Approaches for Universal Broadband*. Página (8). Disponible en: https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.23-2021-PDF-E.pdf

[155] ITWeb (2021), *Five telephony tech trends for 2021*. Disponible en: https://www.itweb.co.za/content/VgZeyqJowQpvdjX9

[156] GSMA (2020), *Global Mobile Trends 2021 Navigating Covid-19 and beyond*. Página (39). Disponible en: https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=58621970&file=141220-Global-Mobile-Trends.pdf

[157] En el caso de México, al tercer trimestre de 2020, el número de suscripciones a los servicios OTT por cada 100 hogares tuvo un crecimiento anual de 34.2%, a niveles similares que Colombia (49%), Brasil (44%), Canadá (35.7%) y EE.UU. (32.3%). Disponible en la página 26 del último Informe Trimestral Estadístico publicado por el IFT: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/comunicacion-y-medios/informes/ite3t2020.pdf

[158] COMMSCOPE (2021), *Home Network Trends for 2021*. Disponible en: https://www.commscope.com/blog/2021/home-network-trends-for-2021/

[159] OMDIA (2021), *2022 Trends to Watch: Telco Video Operator Strategies*. Página (4). Disponible en: https://omdia.tech.informa.com/OM020558/2022-Trends-to-Watch-Telco-Video-Operator-Strategies

Wi-Fi 6

Las redes de Wi-Fi permiten complementar la infraestructura fija capaz de mitigar los efectos económicos y sociales de la pandemia[160]; algunos países han realizado cambios en sus legislaciones para el uso de la banda de 6 GHz, por ejemplo, Estados Unidos[161], Chile[162] y Brasil[163]. De igual manera, destacan las consultas públicas sobre el uso adecuado del espectro en las frecuencias aptas para esta tecnología (5925 – 7125 MHz). Entre los países que ya están haciendo procesos consultivos de esta naturaleza se encuentran México[164], Arabia Saudita[165], Colombia[166] y Canadá[167]. En general, se estima que la designación de 1200 MHz en la banda de 6 GHz para uso no licenciado podría generar un beneficio económico desde el primer momento por la descongestión de enrutadores de Wi-Fi en el mercado residencial y del desarrollo y despliegue de múltiples casos de uso en el sector productivo[168].

Se estima que el valor económico acumulado para el periodo entre 2021 y 2030 resultante de la designación de la banda de 6 GHz para uso libre en México sumaría US$150.27 mil millones, distribuidos en US$71.96 mil millones de contribución al PIB, US$56.18 mil millones en excedente del productor y US$22.13 mil millones en excedente del consumidor[169].

Como consecuencia de la designación de 6 GHz al uso no licenciado en México, se reducirá la brecha digital, aumentando la capacidad y velocidad de descarga en los puntos de acceso en los sectores más vulnerables de la población urbana y zonas rurales. Por ejemplo, los proveedores de acceso inalámbrico a Internet (WISP, por sus siglas en inglés) operan principalmente en zonas rurales sirviendo a 80,000 hogares en México, en donde los puntos de acceso gratuito permiten a 800,000 mexicanos acceder a Internet y los sitios públicos Wi-Fi representan para muchos mexicanos la única manera de conectarse a Internet. Al 2020, se estima que existen 44,000 puntos de atención de Internet para Tod@s, donde se benefician comunidades con menos de 250 habitantes[170]. Estos beneficios son parte del impacto estimado entre el 2021 y el 2030 en México por casi US$ 4.60 mil millones[171].

[160] Katz, R. y Callorda, F. (2021), *Estimación del valor económico del uso no licenciado de la banda de 6 GHz en México*. Pág. (8). Disponible en: http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/Valor-economico-de-6-GHz-en-M%C3%A9xico.pdf

[161] FCC (2020), *FCC Opens 6 GHz Band to Wi-Fi and Other Unlicensed Uses*. Disponible en: https://www.fcc.gov/document/fcc-opens-6-ghz-band-wi-fi-and-other-unlicensed-uses-0

[162] Biblioteca del Congreso de Chile (2021), *Resolución 1985 Exenta Fija Norma Técnica De Equipos De Alcance Reducido*. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1109333&idParte=9841504&idVersion=&r_c=6

[163] ANATEL (2021), *Ato Nº 1306, De 26 De Fevereiro De 2021*. Disponible en: https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1s-krd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO7uvjUt3vSOwT_4Z5fukj9ylzPErY4KWH5cpE9W_9hcTZkCG-vLPIdpXyuhgMG-L9M-uBLoSdAAXO0clb3Slt1i

[164] IFT (2020), *Consulta Pública de Integración del "Cuestionario sobre la banda de frecuencias 5925-7125 MHz"*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/industria/consultas-publicas/consulta-publica-de-integracion-relacionada-con-la-banda-de-frecuencias-5925-7125-mhz

[165] CITC (2021), *CITC publishes public consultation on its draft "Radio Spectrum Outlook for Commercial and Innovative Use 2021-2023"*. Disponible en: https://www.citc.gov.sa/en/new/publicConsultation/Pages/144201.aspx

[166] MinTIC (2021), *Se amplía plazo para comentarios al documento de consulta pública sobre el uso libre en la banda de 6 GHz*. Disponible en: https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/161376:Se-amplia-plazo-para-comentarios-al-documento-de-consulta-publica-sobre-el-uso-libre-en-la-banda-de-6-GHz

[167] Goverment of Canada (2020), *Consultation on the Technical and Policy Framework for Licence-Exempt Use in the 6 GHz Band*. Disponible en: https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf11643.html

[168] Katz, R. y Callorda, F. (2021), *Estimación del valor económico del uso no licenciado de la banda de 6 GHz en México*. Pág. (9-10). Disponible en: http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/Valor-economico-de-6-GHz-en-M%C3%A9xico.pdf

[169] Katz, R. y Callorda, F. (2021), *Estimación del valor económico del uso no licenciado de la banda de 6 GHz en México*. Pág. (7). Disponible en: http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/Valor-economico-de-6-GHz-en-M%C3%A9xico.pdf

[170] Katz, R. y Callorda, F. (2021), *Estimación del valor económico del uso no licenciado de la banda de 6 GHz en México*. Pág. (45). Disponible en: http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/Valor-economico-de-6-GHz-en-M%C3%A9xico.pdf

[171] Katz, R. y Callorda, F. (2021), *Estimación del valor económico del uso no licenciado de la banda de 6 GHz en México*. Pág. (47). Disponible en: http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/Valor-economico-de-6-GHz-en-M%C3%A9xico.pdf

Servicios de voz sobre IP (VoIP)

Los servicios de voz sobre IP se refieren al transporte de tráfico de voz utilizando tecnología de Protocolo de Internet (IP), que es una tecnología de convergencia intersectorial que utiliza redes de conmutación de paquetes (a menudo Internet) para realizar llamadas telefónicas de voz[172]. Con las restricciones de movilidad generadas por la situación de contingencia sanitaria, muchas organizaciones cambiaron su forma de trabajar, de un trabajo presencial de oficina al trabajo remoto en casa, lo que cambió la forma en la que se trabaja. Esta tendencia que se consideró "temporal" ha continuado y cada vez más se opta por seguir trabajando remotamente, lo que puede llevar al uso cada vez mayor de VoIP. Lo que ha generado diferentes tendencias en el uso de esta tecnología[173]:

- **Comunicaciones unificadas como servicio** (es un modelo de comunicaciones unificadas la nube, UCaaS, por sus siglas en inglés): La necesidad para empresas, gobiernos, instituciones educativas y de salud, requirió de la integración e incorporación de sistemas telefónicos UCaaS y VoIP, lo que ha permitido que estas organizaciones puedan continuar sin problemas sus operaciones basadas en un entorno seguro y remoto.

- **Cambio de líneas analógicas por VoIP**: Con el crecimiento de las redes inalámbricas y la capacidad de VoIP, ha aumentado la adopción de esta tecnología en las organizaciones.

- **Incorporación de aplicaciones de VoIP y WebRTC** (comunicaciones en tiempo real basadas en la web): A medida que las organizaciones continúan adoptando formas de trabajo remotas, e incluso híbridas, el uso de WebRTC con VoIP y otras plataformas de comunicaciones en línea seguirá creciendo. Esto se debe a la integración de estos medios en tiempo real, asimismo, el uso de WebRTC en combinación con líneas telefónicas VoIP también permite a los usuarios recibir llamadas a través de cualquier dispositivo, lo que evita al uso de líneas telefónicas o minutos del plan adquirido.

Google Voice[174] es la solución de telefonía de Google para organizaciones de todos los tamaños; permite vincular esta aplicación con *Google Workspace*, y ofrece opciones de facturación, de asignación y portabilidad de números. Esta tecnología se puede desplegar de manera instantánea y a nivel mundial, lo que permite reducir las tareas de gestión. El precio al mes de esta solución es de US$20 e incluye usuarios ilimitados.

[172] ITU (2005), *Voice Over Internet Protocol. To regulate or not to regulate?*. Disponible en: https://www.itu.int/itunews/manager/display.asp?lang=en&year=2005&issue=01&ipage=-voip&ext=html

[173] Telecom Metric (2021), *7 VoIP Trends to Watch for in 2021*. Disponible en: https://telecommetric.com/industry-solutions/voip-trends-to-watch-2021/

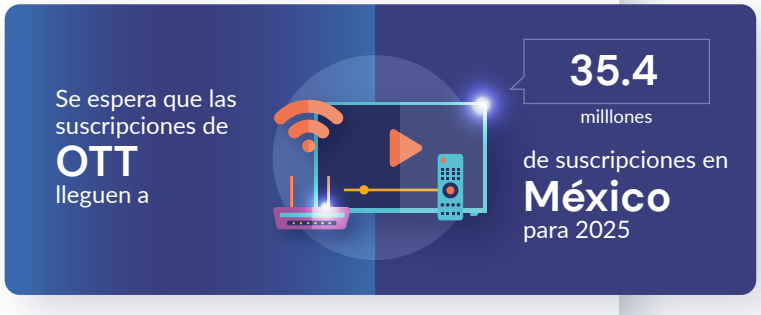
[174] Google Cloud (2021), *Voice*. Disponible en: https://cloud.google.com/voice

Servicios Over The Top (OTT)

La Comisión de Estudio 3 de la ITU estudia el impacto económico de los servicios *Over The Top* (OTT); reconoce que, si bien los servicios en línea y OTT han transformado las economías de los países desarrollados y en desarrollo, aún existe una preocupación de que los OTT puedan estar afectando los ingresos y las ganancias de los operadores de redes tradicionales.

Sin embargo, la citada Comisión reconoce que, como respuesta a la presencia de los proveedores OTT, algunos operadores fijos y móviles están añadiendo a sus ofertas comerciales sus propios servicios OTT para diferenciar sus servicios y ampliar el alcance en el mercado[175]. Los operadores de redes y las OTT se necesitan mutuamente para prosperar, ya que los OTT facilitan el contenido que genera la demanda de servicios que ofrece el operador de telecomunicaciones, lo que desarrolla una relación simbiótica y permite la asociación comercial directa entre operadores y los OTT[176]. Ejemplo de esta agregación de servicios es la unión de la BBC y la ITV en el Reino Unido con el servicio de Britbox[177]; otro ejemplo es Joyn en Alemania que fue el primer servicio gratuito de transmisión de video que ofrece servicios de TV en vivo con bibliotecas de contenido bajo demanda y programación exclusiva[178].

En América Latina, existen actualmente diversos proveedores de servicios de video en demanda como Netflix, Prime Video, Disney+ y HBO Max, así como los servicios propios de algunos operadores como América Móvil con Claro Video, combinaciones comerciales que resultan atractivas para los usuarios quienes ya comienzan a optar por estos servicios agregados. En este escenario, destaca el caso de Venezuela y Argentina donde los precios de los servicios de televisión restringida han promovido una reducción considerable en el consumo de este tipo de servicios[179]. Para el caso de México, se espera que las suscripciones de OTT superen a las suscripciones del servicio de televisión restringida en 2025, considerando la tendencia actual y tomando en cuenta que México contaba con 21.4 millones de suscripciones OTT en 2020 con un aumento esperado de 35.4 millones de suscriptores para fines de 2025[180].



[175] ITU (2021), *Over-the-Top Communications*. Disponible en: https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2013-2016/03/Pages/ott.aspx

[176] ITU (2020), *Repercusiones económicas de los servicios OTT en los mercados nacionales de telecomunicaciones/TIC. Página (2).* Disponible en: https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2018-2021/Documents/2020/470102_Question3-1and4-1S.pdf

[177] Para más información visite: https://www.britbox.com/

[178] AWS (2020), *Joyn Case Study*. Disponible en: https://aws.amazon.com/es/media/case-studies/Joyn/

[179] OMDIA (2021), *SVOD players in Latin America are upping their game and posing a significant threat to traditional pay TV*. Disponible en: https://omdia.tech.informa.com/OM020225/SVOD-players-in-Latin-America-are-upping-their-game-and-posing-a-significant-threat-to-traditional-pay-TV

[180] OMDIA (2021), *Pay TV & Online Video Report: Latin America & the Caribbean – 2021*. Página (22). Disponible en: https://omdia.tech.informa.com/OM019292/Pay-TV--Online-Video-Report-Latin-America--the-Caribbean--2021

Panorama Actual

Las compañías que proveen servicios fijos de telecomunicaciones han sabido adaptarse al crecimiento de las redes de banda ancha fija con protocolo IP, a partir del acelerado despliegue de fibra óptica, pasando de un despliegue de 11.5 mil kilómetros por año entre 1992-2009, a 31.7 mil kilómetros por año entre 2010 y 2016[181]. En este sentido, se espera que la fibra sea la principal tecnología y represente casi el 50% del mercado de banda ancha fija de México en 2026[182].

Las líneas del servicio fijo de telefonía han crecido a una tasa anual compuesta de 3.1% entre 2013 y 2020, lo que se traduce en la adición de 4.5 millones de líneas del servicio durante el mismo periodo. Durante la pandemia de COVID-19, los servicios fijos tuvieron un incremento en su número de accesos, sobre todo en las opciones de doble y triple *play*, las cuales fueron utilizadas para satisfacer las necesidades de los usuarios para mantenerse conectados, así como de seguir con diversas actividades, como el entretenimiento, la educación y el trabajo a distancia[183].

A nivel global, los operadores de telefonía fija están experimentando un auge en los ingresos por servicios de datos y están tratando de ofrecer servicios triple *play* a través de una red IP, y ante la creciente digitalización, la demanda de transmisión de datos y el incremento en el uso de llamadas mediante aplicaciones o servicios OTT, la red fija se ha convertido en una red universal de servicios integrados[184]. En México, en 2017 el número de usuarios de Internet que declararon haber realizado alguna llamada mediante aplicaciones o servicios OTT fue de 44.8 millones de personas[185], mientras que para 2020 fue de 67.7 millones de personas de acuerdo con la ENDUTIH[186], por lo que se espera que el uso de aplicaciones o servicios OTT continúe creciendo.

El servicio de televisión restringida al cierre de 2020 registró un total de 20,528,260 accesos: La tendencia estable del número de accesos se podría explicar por las ofertas de empaquetamiento que se han presentado por parte de los operadores que ofrecen tanto el servicio fijo de Internet y los servicios de telefonía[187]. Si bien, los servicios de videos vía *streaming* y OTT se han incrementado en el país, algunos análisis sugieren que no existe indicios del fenómeno llamado "*cutting the cord*" en el corto plazo para el país[188]; por el contrario, muchos operadores han optado por incluir estos servicios dentro de sus ofertas comerciales.

[181] The CIU (2017), *Despliegue de Infraestructura de Fibra Óptica en México*. Disponible en: https://www.theciu.com/publicaciones-2/2017/9/12/despliegue-de-infraestructura-de-fibra-ptica-en-mxico

[182] OMDIA (2021), *Service Provider Regional Outlook: Latin America – 2021. Pagina (31)*. Disponible en: https://omdia.tech.informa.com/OM017765/Service-Provider-Regional-Outlook-Latin-America--2021

[183] Consumo TIC (2021), *Telefonía y Banda Ancha Fija sostienen niveles de crecimiento*. Disponible en: https://www.consumotic.mx/telecom/telefonia-y-banda-ancha-fija-sostienen-niveles-de-crecimiento/

[184] Mordor Intelligence (2021), *Fixed-line Communications Market – Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecast (2022-2027)*. Disponible en: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/fixed-line-communication-market

[185] INEGI (2018), *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2017*. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2017/

[186] INEGI (2021), *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2020*. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2020/

[187] Expansión (2021), *La TV de paga gana clientes por el empaquetamiento de servicios*. Disponible en: https://expansion.mx/empresas/2021/05/24/la-tv-de-paga-gana-clientes-por-el-empaquetamiento-de-servicios

[188] Select (2021), *Plataformas OTT de video con crecimiento, pero sin evidencia de cord-cutting en TV de paga en México*. Disponible en: https://www.selectestrategia.net/reporte/plataformas-ott-de-video-con-crecimiento-pero-sin-evidencia-de-cord-cuttting-en-tv-de-paga-en-mexico

Finalmente, para el servicio fijo de acceso a Internet se generaron 9.5 millones de nuevos accesos para el periodo comprendido entre 2013 y 2020. Destaca que la proporción de los accesos del servicio fijo de Internet con velocidades de entre 10 Mbps y 100 Mbps se incrementó de 9% a 86% de diciembre de 2013 a diciembre de 2020[189], hecho relacionado con el incremento en el consumo de datos y las características técnicas del servicio, que, en comparación con las tecnologías móviles que se utilizan actualmente en el país (3G y 4G/LTE), las conexiones fijas alcanzan conexiones de mucha mayor velocidad y estabilidad que las móviles, razón por la cual se utilizan para transporte de datos que requieren alta capacidad. Para agosto de 2020 la página speedtest.net[190] reportó que las velocidades globales promedio de bajada y subida para redes móviles era de 56.74 Mbps y 12.61 Mbps, respectivamente; en tanto que, para las redes fijas se registró una velocidad global promedio de bajada de 110.24 Mbps y de subida de 60.13 Mbps. Asimismo, el incremento en la adopción del servicio es producto de las restricciones ocasionadas por la pandemia de COVID-19 y la necesidad de contar con una conexión a Internet para continuar con las actividades de toda la población.

Otro aspecto que podría contribuir con el crecimiento del acceso a Internet es el Programa de Inversiones de CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos, el cual contempla habilitar 200 mil puntos de acceso a Internet gratuito, atención con servicios de Internet a 130 mil localidades, el despliegue e iluminación de fibra óptica y adecuación de infraestructura para generar una gran capacidad de transporte de datos, en el cual se estima una inversión promedio de 11 mil millones de pesos[191].

A junio de 2021, se otorgaron mil servicios gratuitos de Internet inalámbrico (tecnología 4.5G sobre la huella de cobertura de la Red Compartida) a 372 centros integradores, 64 instituciones educativas, 482 de salud, 3 edificios federales, 45 módulos temporales y 34 unidades médicas rurales. Para el despliegue de la Red Nacional de Transporte de Datos que consiste en la iluminación de los tramos de fibra óptica oscura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en los que se contemplan 8,887.5 kilómetros de Fibra Óptica en 4 hilos (dos capas ópticas), se tiene un avance de 9.3% del proyecto de iluminación del anillo en la Ciudad de México, mismo del que se espera que mejore la conexión de la Red Federal, permitiendo ahorros al dejar de contratar derechos de vía a empresas privadas, logrando además la posibilidad de realizar conexiones estratégicas para comunicar a las oficinas de la Administración Pública Federal[192].

Otra tecnología que aumentará el número de accesos fijos a Internet es el Internet Fijo Inalámbrico (FWA, por sus siglas en inglés), esto por la demanda de conectividad de banda ancha por parte de consumidores y empresas, también porque este servicio es visto como una alternativa en comparación con otros servicios fijos como DSL, cable coaxial y fibra óptica. Se estima a nivel mundial en 2026 existan más de 180 millones de conexiones FWA, lo que equivale a aproximadamente 650 millones de personas que tendrán acceso a Internet a través de esta tecnología[193].

[189] IFT (2021), Ba*nco de Información de Telecomunicaciones*. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/

[190] SPEEDTEST (2021), *Speedtest Global Index*. Disponible en: https://www.speedtest.net/global-index

[191] CFE (2020), *CFE Telecomunicaciones e Internet Para Todos presenta su Plan de Negocios 2020-2024 en Consejo de Administración*. Disponible en: https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2062

[192] Gobierno de México (2021), *Tercer Informe de Gobierno 2020-2021*. Página (449). Disponible en: https://presidente.gob.mx/wp-content/uploads/2021/09/TERCER-INFORME-DE-GOBIERNO-PRESIDENTE-AMLO-01-09-21.pdf

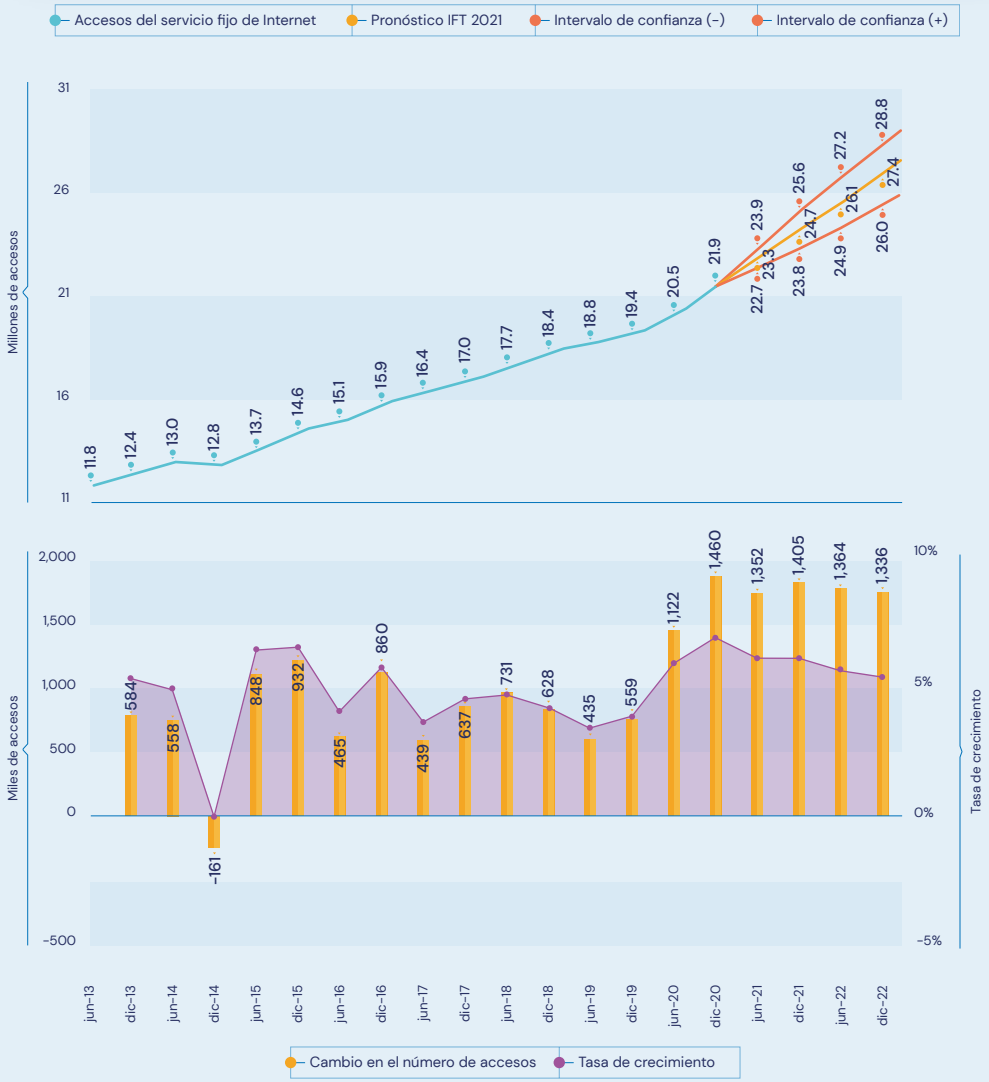
[193] Ericsson (2021), *Ericsson Mobility Report. June 2021*. Página (9). Disponible en: https://www.ericsson.com/4a03c2/assets/local/mobility-report/documents/2021/june-2021-ericsson-mobility-report.pdf

3.3 Pronóstico de Accesos del Servicio Fijo de Internet

Los accesos del servicio fijo de Internet presentan una tasa de crecimiento promedio de 8.5% durante el periodo comprendido entre 2013 y 2020. Sin duda se trata del servicio de telecomunicaciones con mayor crecimiento en este horizonte de tiempo.

El Análisis de Componentes Principales y la evidencia econométrica muestran una relación negativa entre los accesos del servicio fijo de Internet y la cantidad de habitantes con carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda[194], lo que constituye una evidencia clara de la relación entre la marginación y el acceso a este servicio. Por un lado, la pobreza implica brechas en términos de acceso y uso, mientras que el acceso a Internet brinda la oportunidad de que más personas puedan mejorar su calidad de vida, incrementar su educación y capacitación laboral; en este sentido, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas prevén como uno de las metas del Objetivo 9 (Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación) el incremento en el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones, buscando proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados (Meta 9.C)[195].

Figura 3.3.1 Pronóstico de Acceso del servicio fijo de Internet



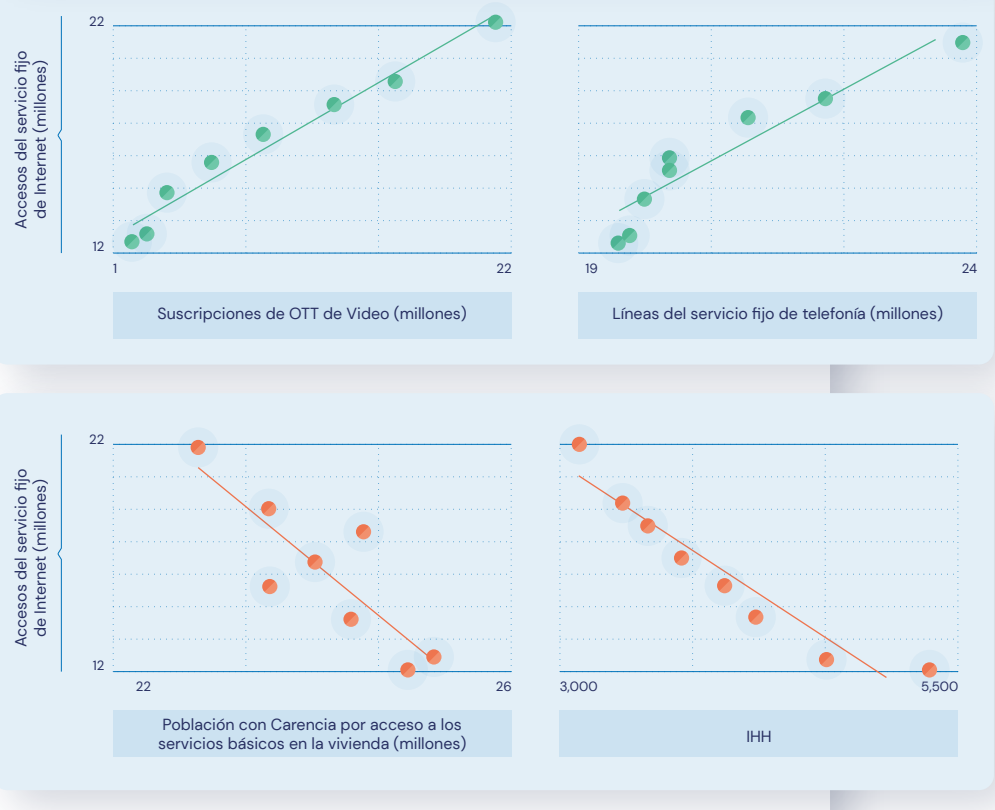
[194] SNIEG (2018), *Porcentaje de población con carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda*. Disponible en: https://www.snieg.mx/cni/infometadato.aspx?idOrden=1.1&ind=6300000122&porDetalle=no&gen=232&d=n

[195] UN (2016), *Goal 9: Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization, and foster innovation*. Disponible en: https://www.un.org/sustainabledevelopment/infrastructure-industrialization/

Por sus características técnicas, los servicios fijos son altamente susceptibles de empaquetarse[196]. De acuerdo con la OCDE, las ofertas integradas de servicios fijos, como triple *play*, son las más comunes debido al reducido costo incremental asociado al empaquetamiento de los servicios en una sola oferta; en este contexto, es de esperarse una la relación positiva entre las líneas del servicio fijo de telefonía y los accesos fijos a Internet.

El número creciente de ofertas innovadoras como video bajo demanda o *streaming* asociado a OTTs[197] se acompaña de un incremento en la demanda de consumo de datos, que se ha visto reforzado por la pandemia de COVID-19[198], lo que impulsa positivamente el incremento en el número de personas que se deciden a contratar el servicio fijo de Internet[199].

Figura 3.3.2 Relación Estadística de las Variables Explicativas



[196] La provisión de paquetes integrados se caracteriza, por lo general, por la convergencia tecnológica, a través de la cual se pueden ofrecer varios servicios por un mismo canal de transmisión. Fuente: IFT (2018), *Estudio sobre Empaquetamiento y Descuento de los Servicios Fijos de Telecomunicaciones. Página (10).* Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/autoridad-investigadora/estudiosobreempaquetamientoydescuentodelosserviciosfijosdetelecomunicaciones-1.pdf

[197] OECD (2015), *Triple and Quadruple Play Bundles of Communication Services*. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/triple-and-quadruple-play-bundles-of-communication-services_5js04dp2q1jc-en

[198] PWC (2021), *Global Entertainment & Media Outlook 2021–2025*. Disponible en: https://www.pwc.com/mx/es/industrias/tmt/gemo.html

[199] De acuerdo con el Reporte de Movilidad de Ericsson (2021), el número de usuarios de la banda ancha fija es al menos tres veces el número de conexiones a nivel mundial, debido esencialmente a que una suscripción se comparte en el hogar, en las empresas y sitios públicos. El 70% de los proveedores de servicios están ahora ofreciendo accesos fijos inalámbricos (FWA, por sus siglas en inglés). Para mayor detalle visite: https://www.ericsson.com/4a03c2/assets/local/reports-papers/mobility-report/documents/2021/june-2021-ericsson-mobility-report.pdf

El número de accesos del servicio fijo de Internet a diciembre de 2020 fue de 21,934,944 y se espera que este número ascienda a 27,391,383 en 2022, lo que representaría una tasa de crecimiento del 11.7% en dos años. Este crecimiento en gran medida puede deberse a un incremento en el uso de servicios que demandan un mayor consumo de datos, como los servicios OTT y IoT. Por otro lado, y derivado de la pandemia, se generó una reconfiguración en las prácticas laborales donde se considera la generación de puestos de trabajo remotos definitivos que requieren de conexiones de Internet.

Expectativas del Servicio Fijo de acceso de Internet en México

La encuesta de expectativas de los servicios de telecomunicaciones proporcionó información relevante en cuanto la visión en el corto plazo sobre este servicio[200]. En cuanto a las prioridades para 2021, las empresas y los expertos encuestados mencionaron como principales prioridades la cobertura fija y móvil de Internet, así como la neutralidad de la red. En cuanto al desempeño esperado para este servicio, los encuestados esperan que la inversión aumente, y que los ingresos y calidad de este servicio se mantengan durante el presente año.

En cuanto a temas sobre innovación tecnológica en relación con este servicio, los expertos y empresas de los servicios de Telecomunicaciones reconocieron innovaciones como el despliegue de Fibra óptica hasta el hogar (FTTH, por sus siglas en inglés) y el Wi-Fi 6 como catalizadores para el desarrollo del sector de Telecomunicaciones en los próximos meses.

Respecto al número de accesos, los expertos y empresas esperan que estos crezcan entre 1% a 4.99% al cierre de 2021. En relación con el precio del servicio los encuestados coinciden en que los precios se mantendrán en un intervalo de crecimiento de entre -0.99% a 0.99%. El tráfico de datos fijos, por su parte, esperan que crezca entre 3% y 9.99% durante el año.

[200] Para más información consulte IFT (2021), Reporte sobre las expectativas en el mercado de los servicios de Telecomunicaciones en México 2021. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/expectativastelecomunicaciones2021.pdf

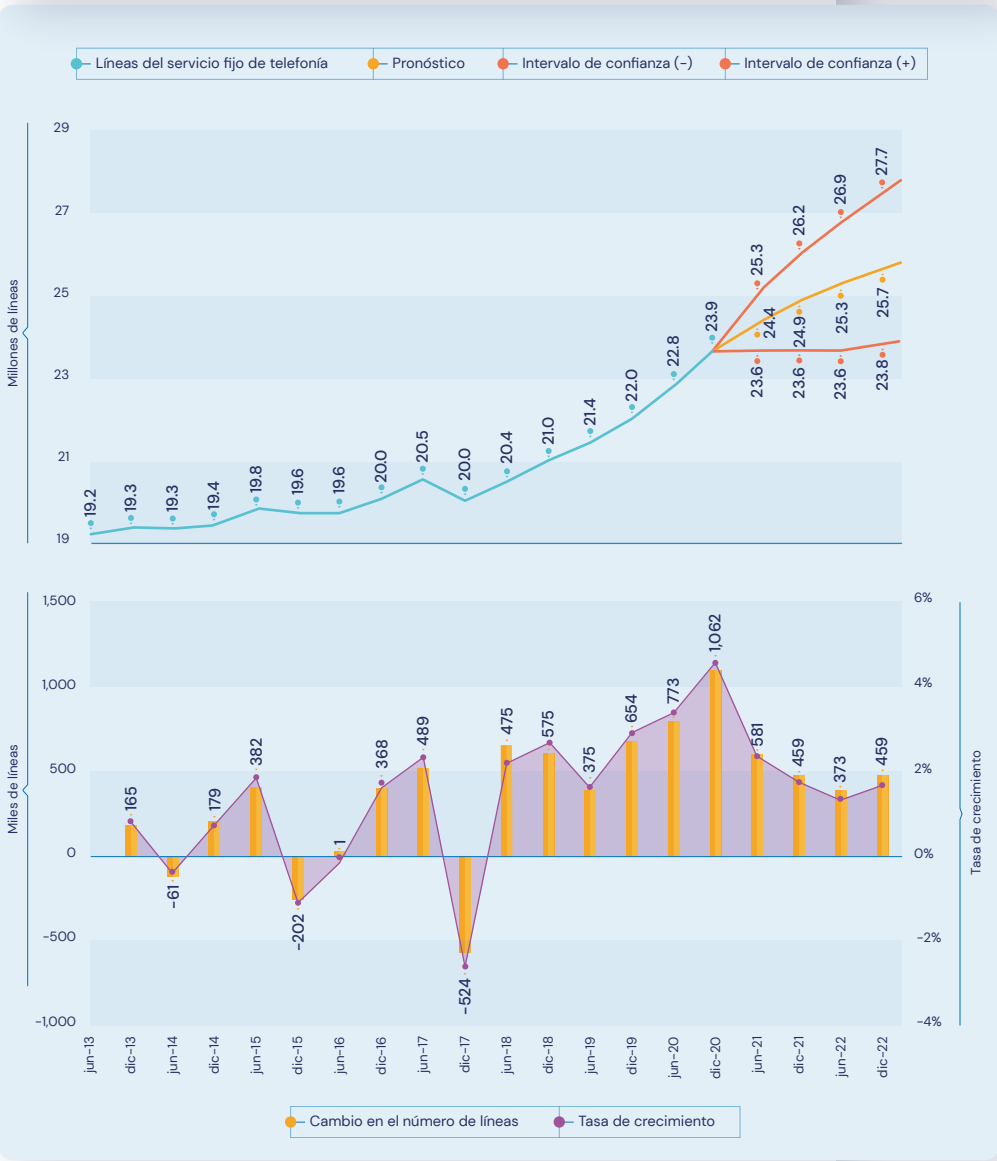
3.4 Pronóstico de Líneas del Servicio Fijo de Telefonía

Las líneas del servicio fijo de telefonía muestran un crecimiento sostenido del periodo de 2013 a 2020 (ver Figura 3.4.1); aunque con algunos tropiezos no significativos en junio de 2014, diciembre de 2015 y diciembre de 2017.

Partiendo del Análisis de Componentes Principales, la estimación del pronóstico muestra que el comportamiento de las líneas del servicio fijo de telefonía está relacionado positivamente con el número de accesos del servicio fijo de Internet, lo anterior debido al empaquetamiento de los servicios fijos.

De acuerdo con el modelo utilizado, se identifica también una relación positiva con la adopción del servicio móvil de telefonía. La lógica detrás de esta relación estadísticamente significativa se atribuye a que los servicios fijo y móvil tienden a contratarse como bienes complementarios, lo que es consistente con los resultados encontrados en los estudios de adopción de servicios inalámbricos en otros países[201].

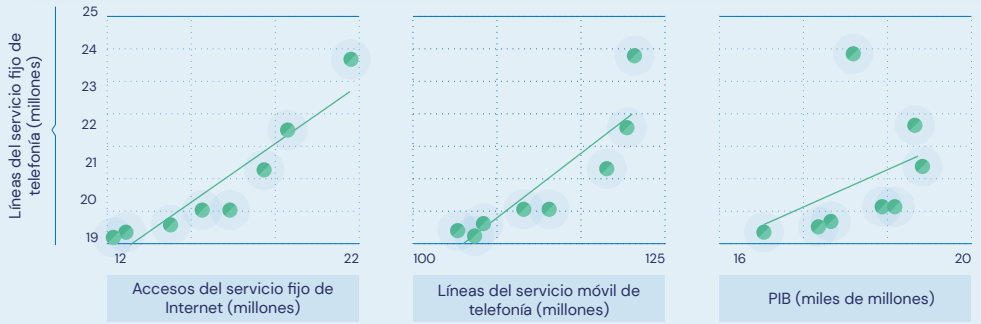
Figura 3.4.1 Pronóstico de Líneas del servicio fijo de telefonía



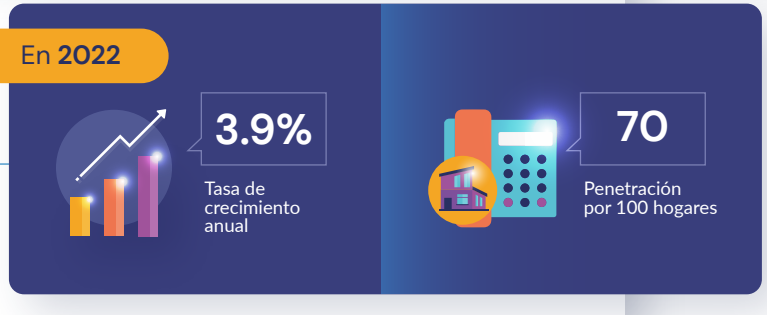
[201] Frank, L.D. (2004), *An analysis of the effect of the economic situation on modelling and forecasting the diffusion of wireless communications in Finland*. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004016250200392X

Finalmente, a partir de nuestro análisis para identificar las mejores variables explicativas de la telefonía fija (Análisis de componentes principales), se encontró que existe una relación positiva entre el PIB y las líneas del servicio fijo de telefonía, por lo que se esperaría que a medida que el valor monetario de todos los bienes y servicios finales producidos en México crezca, podría estimular la posibilidad de adquisición de una línea adicional del servicio.

Figura 3.4.2 Relación Estadística de las variables explicativas



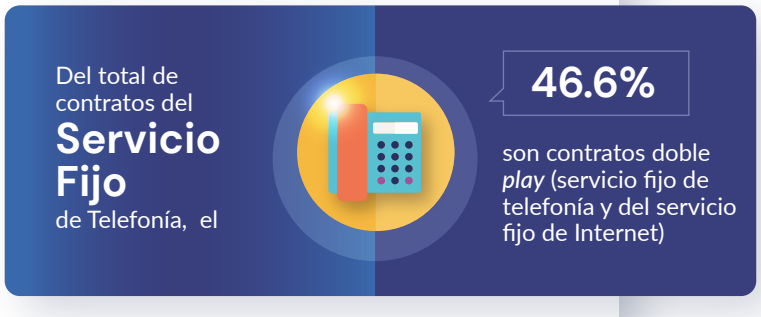
Las líneas del servicio fijo de telefonía sumaron 23,864,020 al cierre de 2020 y se espera que éstas asciendan a 25,737,083 en 2022, lo que representaría una tasa de crecimiento anual del 3.9%. Este crecimiento esperado puede deberse principalmente al incremento en la demanda de los otros servicios fijos (*i.e.* Internet y TV de paga) con los que regularmente se acompaña la venta de las líneas fijas.



Expectativas del Servicio Fijo de Telefonía en México

Los resultados presentados en el documento de expectativas de los servicios de Telecomunicaciones para 2021[202] muestra una expectativa dominante en cuanto a la reducción de la inversión y los ingresos relacionados al servicio de telefonía fija, en tanto que la mayoría de los encuestados considera que se mantendrá la calidad de los servicios. En cuanto al número de líneas, tanto los expertos como las empresas encuestadas coinciden en que el servicio de telefonía fija podría disminuir, asimismo, consideran que se verán reducidos los precios para 2021.

A pesar de las expectativas respecto al número de líneas para este servicio, el incremento que han presentado las líneas del servicio fijo de telefonía en los últimos años se puede explicar por la tendencia de empaquetamiento de los servicios, donde la modalidad de contratación doble *play* del servicio fijo de telefonía y del servicio fijo de acceso a Internet fue la principal forma de contratación del servicio fijo de telefonía durante 2020 con el 46.6% del total de las contrataciones, seguido de la modalidad de contratación triple *play* del servicio fijo de telefonía, acceso fijo a Internet y televisión restringida con un 26.4%[203].



[202] Para más información consulte IFT (2021), *Reporte sobre las expectativas en el mercado de los servicios de Telecomunicaciones en México 2021*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/expectativastelecomunicaciones2021.pdf

[203] IFT (2020), *Segunda Encuesta 2020 Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones*. Página (46). Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audiencias/segundaencuesta2020.pdf

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

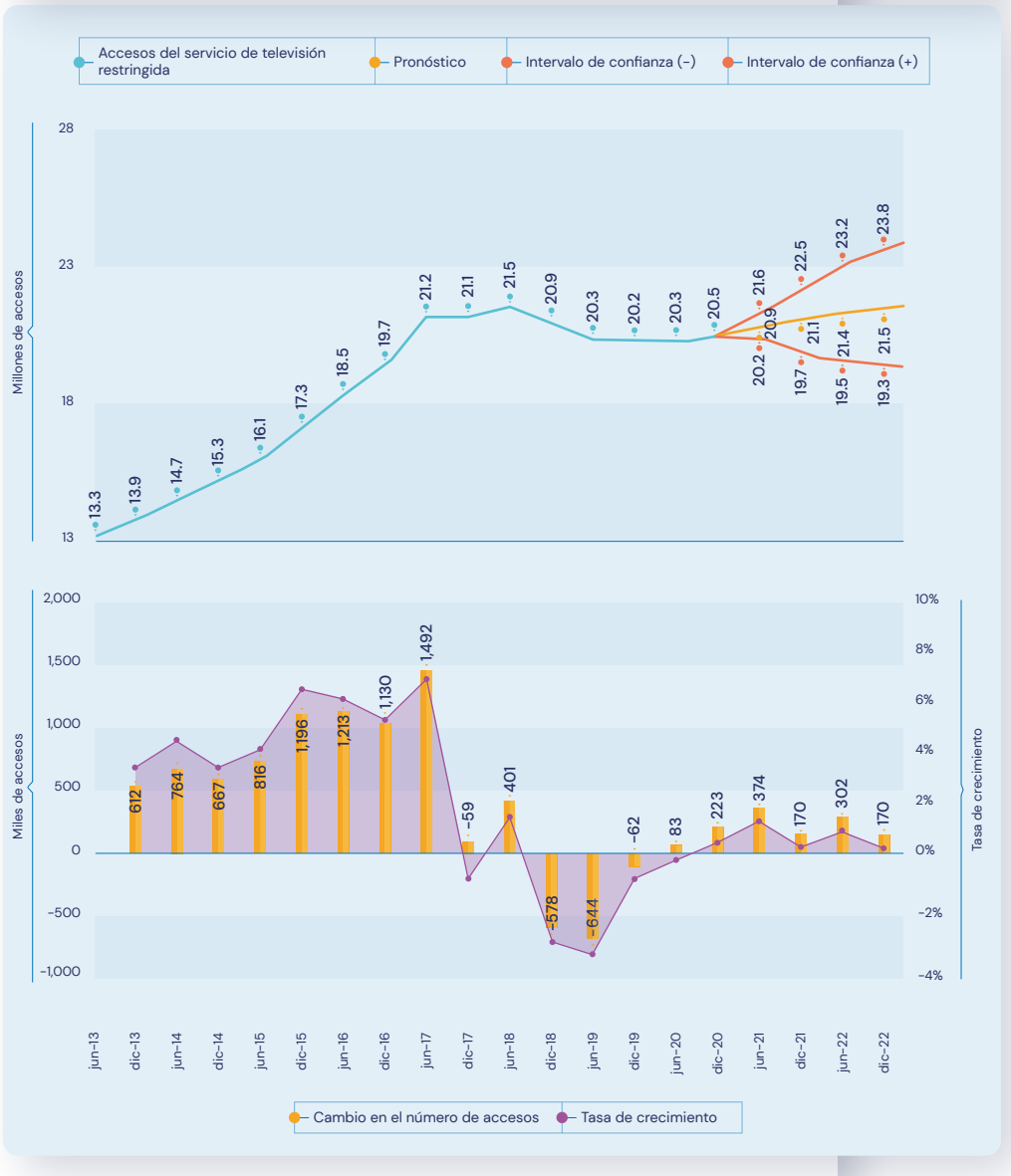
3.5 Pronóstico de Accesos del Servicio de Televisión Restringida

Los accesos del servicio de televisión restringida tuvieron una tasa de crecimiento anual promedio de 10.1% entre junio de 2013 y junio de 2018. Sin embargo, durante el periodo de 2018-2020 el número de accesos se redujo 1.0%, permaneciendo relativamente en el mismo nivel a pesar del incremento de los precios.

El Análisis de Componentes Principales y los resultados de nuestro modelo muestran que el crecimiento de la base de accesos del servicio de televisión restringida está correlacionado positivamente con el número de líneas del servicio fijo de telefonía y de los accesos del servicio fijo de Internet, en virtud del empaquetamiento de servicios fijos en el mercado.

A medida que la riqueza del país aumenta (medida a través del PIB), se esperaría que la demanda de accesos a la Televisión Restringida aumente. Si bien los precios del servicio han aumentado (Índice de Precios de Televisión de Paga), esto no ha provocado una disminución significativa en el número de accesos del servicio, se observa un nivel sostenido de los mismos.

Figura 3.5.1 Pronóstico de Accesos del servicio de televisión restringida

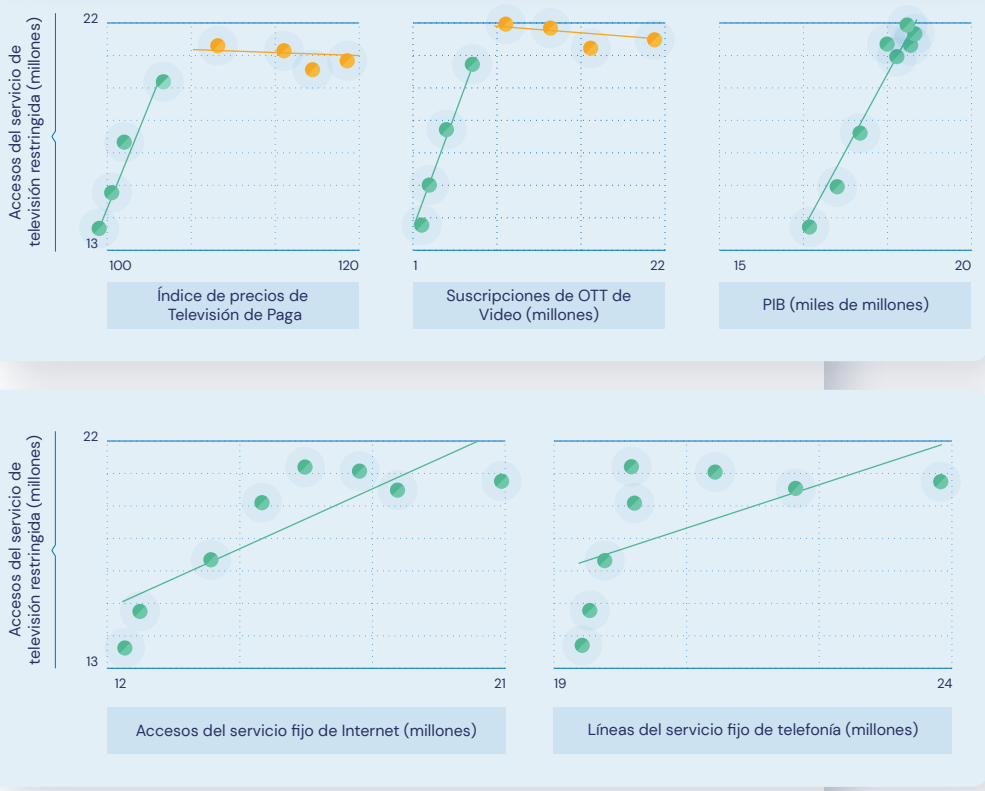


De acuerdo con las relaciones estadísticas identificadas en los diagramas de dispersión de la Figura 3.5.2, se puede ver que las suscripciones de servicios OTT inicialmente tenían una relación positiva con los accesos del servicio de televisión restringida. No obstante, esta tendencia se ha revertido desde 2017.

La aparente singularidad con la que los accesos de Televisión Restringida se mantienen con tasas de crecimiento moderadas, a diferencia de otras latitudes como Brasil, podría deberse a la estrategia comercial que han seguido en los últimos dos años los operadores para diferenciar sus servicios y ofrecer paquetes que incluyen a las principales plataformas de *streaming*, situación que podría explicar la moderada relación lineal negativa entre los OTTs y los accesos de TV restringida en los últimos cuatro años.

Este es el caso de Izzi, Sky, Megacable y Totalplay[204]. Aunado a que estos operadores han realizado otras acciones para mantener el número de accesos, como el contar con bibliotecas de contenido no lineal y relevante, como deportes y contenido local, haciendo más atractiva su oferta en el contexto del COVID-19[205].

Figura 3.5.2 Relación Estadística de las Variables Explicativas



Los accesos del servicio de televisión restringida llegaron a los 20,528,260 al cierre de 2020. Se espera que este número aumente a 21,543,624 al cierre de 2022. Lo anterior representa un crecimiento anual del 2.4%. Este crecimiento se espera que sea impulsado por el empaquetamiento de los servicios fijos y por los diferentes modelos de negocio que incluyen servicios OTTs a la carta o *streaming* vía Internet.

[204] Expansión (2020), *El sector de las telecomunicaciones crecerá 6.4%... pero en 2021*. Disponible en: https://expansion.mx/empresas/2020/11/06/el-sector-de-las-telecomunicaciones-crecera-6-4-pero-en-2021

[205] Plataformas (2021), *#JORNADAS2021: La TV Paga no es más un driver de contratación de una oferta convergente*. Disponible en: https://plataformas.news/operadores/nota/jornadas2021-la-tv-paga-no-es-mas-un-driver-de-contratacion-de-una-oferta-convergente

Expectativas del Servicio de Televisión Restringida en México

En cuanto a las expectativas reportadas para el servicio de televisión restringida[206], tanto de las empresas como de los expertos del sector, se muestra un panorama negativo para este servicio: se espera que los ingresos y la inversión disminuyan o, en el mejor de los casos, se mantengan, mientras que la calidad y la diversidad de contenidos se mantendrán. Respecto al número de accesos, las empresas tienen una opinión dividida entre una reducción en el número de suscriptores de entre el 1% y el 4.99% y un comportamiento sin cambio para 2021. En cuanto al precio de este servicio, los expertos consideran que es el único que aumentará en 2021 entre 1% a 4.99%, en tanto, las empresas esperan que los precios permanezcan sin cambios. En México los operadores han realizado una serie de estrategias para mantener el número de accesos de este servicio; adicionalmente, durante la pandemia, se fortaleció el modelo de negocio que integra los servicios de transmisión de video OTT a las ofertas de televisión restringida.

Los diferentes modelos de negocio que han surgido en los últimos años, donde los operadores de TV restringida ofrecen servicios OTT, TV a la carta o vía *streaming*, se han afianzado y ahora los operadores juegan un papel como agregadores, donde las empresas de telecomunicaciones se benefician por el impulso de sus servicios de banda ancha de fibra. Los paquetes de servicios de video con múltiples OTTs serán cada vez más comunes, y se prevé apliquen tarifas flexibles, lo que permitirá la personalización de la elección de video sin las restricciones de períodos de contrato prolongados[207] y, a medida que más servicios OTT ingresen al mercado, la demanda como agregadores de estos servicios podría aumentar en el futuro[208].

[206] Para más información consulte IFT (2021), *Reporte sobre las expectativas en el mercado de los servicios de Telecomunicaciones en México 2021*. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/expectativastelecomunicaciones2021.pdf

[207] OMDIA (2021), *Pay TV & Online Video Report: Latin America & the Caribbean – 2021*. Página (10). Disponible en: https://omdia.tech.informa.com/OM019292/Pay-TV--Online-Video-Report-Latin-America--the-Caribbean--2021

[208] MPP (2021), *8 Trends and Predictions for OTT & Sports in 2021*. Disponible en: https://www.mppglobal.com/news/blog/8-trends-and-predictions-for-ott-sports-2021/

3.6 Comparativo de los pronósticos respecto a otras consultorías especializadas

Líneas del servicio móvil de acceso a Internet

Agencia o Institución	Pronóstico al cierre de 2022	Variación en el número de líneas	Variación porcentual 2020 - 2022
GSMA	81,474,759	-19,902,760	-19.63%
OMDIA	124,327,852	22,950,333	22.64%
IFT Pronóstico	105,615,490	4,237,971	4.18%

Líneas del servicio móvil de telefonía

Agencia o Institución	Pronóstico al cierre de 2022	Variación en el número de líneas 2020 - 2022	Variación porcentual 2020 - 2022
Global Data	131,151,755	8,253,363	6.72%
GSMA	132,485,468	9,587,076	7.8%
OMDIA	130,606,420	7,708,028	6.27%
IFT Pronóstico	127,457,154	4,558,762	3.71%

Accesos del servicio fijo de Internet

Agencia o Institución	Pronóstico al cierre de 2022	Variación en el número de accesos 2020 - 2022	Variación porcentual 2020 - 2022
Global Data	28,402,000	6,467,056	29.48%
GSMA	23,169,939	1,234,995	5.63%
OMDIA	23,996,332	2,061,388	9.40%
IFT Pronóstico	27,391,383	5,456,439	24.88%

Líneas del servicio fijo de telefonía

Agencia o Institución	Pronóstico al cierre de 2022	Variación en el número de líneas 2020 – 2022	Variación porcentual 2020 - 2022
Global Data	24,897,273	1,033,253	4.33%
GSMA	24,722,586	858,566	3.6%
OMDIA	24,517,346	653,326	2.74%
IFT Pronóstico	25,737,083	1,873,063	7.85%

Accesos del servicio de televisión restringida

Agencia o Institución	Pronóstico al cierre de 2022	Variación en el número de accesos 2020 - 2022	Variación porcentual 2020 - 2022
Global Data	17,328,470	-3,199,790	-15.59%
GSMA	20,841,375	313,115	1.53%
OMDIA	18,879,612	-1,648,648	-8.03%
IFT Pronóstico	21,543,624	1,015,364	4.95%

Fuentes: Global Data (2021), *Telecom Market Visualizer*. Disponible en: https://technology.globaldata.com/HomePage/Home. GSMA (2021), *Fixed and Pay-TV Markets, Q1 2021: developments and future outlook*. Disponible en: https://data.gsmaintelligence.com/research/research/research-2021/fixed-and-pay-tv-markets-q1-2021-developments-and-future-outlook. GSMA (2021), *GSMA Intelligence*. Disponible en: https://data.gsmaintelligence.com/data/, OMDIA (2021), *World Information Series – Service Provider (WIS-SP) Spotlight Service*. Disponible en: https://omdia.tech.informa.com/products/world-information-series-service-provider-wissp-spotlight-service. Consultado en agosto de 2021.

Para mayor detalle sobre los pronósticos y su comparativo, por favor visite el Anexo Estadístico disponible en este documento.

ift
INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Anexos

Anexo I. Pronósticos en tiempos de incertidumbre: Pandemia de COVID-19

En la realización de estimaciones econométricas se busca tener un modelo que cumpla con diversas propiedades para poder considerarlo como "bueno", entre otras, se busca que los modelos sean parsimoniosos en la dimensión del modelo (pocas variables utilizadas para estimar), especialmente en el contexto de los modelos de series de tiempo económicas, que son a menudo cortas y poseen un comportamiento con tendencia[209].

Ante acontecimientos no previstos como el COVID-19 o ajustes a series preliminares con datos definitivos, pronosticar una serie de datos de tipo económico con este tipo de acontecimientos (*outlier*) resulta complicado y riesgoso, ya que el modelo puede perder validez a medida que se dispone de nueva información. En este sentido, es mejor esperar por la mejor información disponible y realizar procesos de recalibrado y reestimación de los modelos con el fin de ofrecer la mejor información posible.

Por su propia naturaleza, los modelos que se utilizan para hacer predicciones no incluyen este tipo de acontecimientos (choques sociales, políticos o crisis sanitarias, o datos preliminares), por lo general, los modelos econométricos toman a la economía como un sistema autónomo que está expuesto a choques económicos, pero que no pueden tomarse en cuenta como perturbaciones extraeconómicas porque son impredecibles, como la pandemia de COVID-19, acontecimiento que inicio durante 2020 y que aún no se sabe cuándo terminará y si será necesario realizar nuevos cierres y bloqueos por nuevas cepas.[210]

Si bien, en los casi dos años de emergencia sanitaria, se han realizado diversas estimaciones pronosticando el comportamiento de PIB o de la trayectoria de crecimiento económico en algunos países, sin embargo, se han encontrado dificultades para llevar a cabo modelos que sean certeros. Pohlman y Reynolds (2020) mencionan que en la situación actual de pandemia se cuenta con tanta divergencia porque no se sabe con certeza lo que va a ocurrir en el corto plazo, por lo que se tienen dificultades, en especial, en tres cuestiones[211]:

1. **Primero**, el impacto económico y la velocidad de los cambios de política son acelerados, ahora se realizan acciones para salvar vidas y las medidas de contención que afectan la actividad interna de un país, que incluso el simple hecho de calcular mal la fecha de finalización de un bloqueo en todo el país en un par de semanas, pronostica comportamientos del PIB fuera de lugar.

[209] Ploberger, W. y Phillips, P. (2003), *Empirical Limits for Time Series Econometric Models*. Cowles Foundation Paper No. 1062. Pág. (627-628). Disponible en: https://ideas.repec.org/p/cwl/cwldpp/1220.html

[210] Milanovic, Branko (2020), *Why Economic Predictions Are Useless Right Now*. PROMARKET. Disponible en: https://promarket.org/2020/06/04/why-economic-predictions-are-useless-right-now/

[211] Pohlman, A. y Reynolds, O. (2020), *Why Economic Forecasting Is So Difficult in the Pandemic*. Harvard Business Review. Disponible en: https://hbr.org/2020/05/why-economic-forecasting-is-so-difficult-in-the-pandemic

2. **Segundo**, la pandemia socavó la confiabilidad de los datos económicos, en particular los datos basados en encuestas de empresas y hogares, ya que los bloqueos reducen las tasas de respuesta, lo que amplifica el error de muestreo.

3. **Tercero**, los pronosticadores económicos tienen que adentrarse en el campo de la epidemiología para comprender mejor la probable evolución del brote de coronavirus. Sin embargo, este es un desafío incluso para los expertos en salud y es igualmente difícil predecir el alcance y eficacia de medidas de salud pública, y la probabilidad o la gravedad de más casos.

Otros elementos que pueden considerarse es la inclusión de parámetros constantes y el tamaño de los *shocks* que golpean la economía, la ausencia de datos definitivos, los cuales aumentan durante el período de crisis, lo que provoca que las variables incluidas en los modelos econométricos cambien con el tiempo, esto puede llevar a problemas en el tamaño de los errores del modelo (que se busca sean lo mínimo posible) y por lo tanto, sea difícil especificar modelos que produzcan pronósticos fiables[212].

En los pronósticos de Foroni, Marcellino, y Stevanovic (2020) para las economías del G7 se hace hincapié en la dificultad de obtener pronósticos que sean fiables en periodos de crisis, sobre todo en tiempos de COVID-19. Para su trabajo, realizaron estimaciones mediante modelos que incluyen MIDAS (*Mixed-data sampling*) estándar y sin restricciones para el crecimiento del PIB trimestral desde el primer trimestre de 2020 hasta el cuarto trimestre de 2022[213]. Los investigadores también utilizaron diferentes modelos de pronóstico, desde modelos autorregresivos (AR), modelos autorregresivos y de media móvil (ARMA), hasta Vectores Auto Regresivos (VAR) bayesianos, sin embargo, los investigadores tuvieron problemas para predecir correctamente la profundidad de las recesiones en países como Estados Unidos[214].

En tanto, las predicciones utilizando modelos con MIDAS para el primer trimestre de 2020 se ajustan y se acercan más al valor real, los investigadores también señalan que COVID-19 generó *shocks* muy grandes al igual que la crisis financiera de 2008 y los efectos no lineales y no proporcionales no pueden ser capturados por modelos econométricos estándar, por lo que se necesita una corrección de pronósticos[215].

Otro ejemplo de pronóstico que se ha elaborado durante la situación sanitaria es el trabajo de Meza (2020) donde se utilizó un modelo SIR (Susceptibles, Infectados y Recuperados) básico para pronosticar el PIB durante y después de la pandemia para el caso de México[216]. En sus pronósticos, se suponen diversos escenarios, en el primer escenario, en el que no se contempla una trayectoria especifica de la pandemia, la tasa de crecimiento anual de la economía alcanza valores positivos hasta el segundo trimestre de 2021, y en un segundo escenario, con una ruta pandémica basada en el modelo SIR, la recuperación es más rápida y la tasa de crecimiento anual toma valores positivos en el primer trimestre de 2021[217].

[212] Foroni, C., Marcellino, M. y Stevanovic, D. (2020), *Forecasting the Covid-19 recession and recovery: lessons from the financial crisis*. Working Paper Series. European Central Bank. Pág. (7-8). Disponible en: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2468~068eec9e3e.en.pdf

[213] Foroni, C., Marcellino, M. y Stevanovic, D. (2020), *Forecasting the Covid-19 recession and recovery: lessons from the financial crisis*. Working Paper Series. European Central Bank. Pág. (2). Disponible en: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2468~068eec9e3e.en.pdf

[214] Foroni, C., Marcellino, M. y Stevanovic, D. (2020), *Forecasting the Covid-19 recession and recovery: lessons from the financial crisis*. Working Paper Series. European Central Bank. Pág. (4). Disponible en: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2468~068eec9e3e.en.pdf

[215] Foroni, C., Marcellino, M. y Stevanovic, D. (2020), *Forecasting the Covid-19 recession and recovery: lessons from the financial crisis*. Working Paper Series. European Central Bank. Pág. (32). Disponible en: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2468~068eec9e3e.en.pdf

[216] Meza, F. (2020), *Forecasting the impact of the COVID-19 shock on the Mexican economy*. Covid Economics. Issue 48. Pág. (211). Disponible en: https://cepr.org/file/9660/download?token=61UhHqnP

[217] Meza, F. (2020), *Forecasting the impact of the COVID-19 shock on the Mexican economy*. Covid Economics. Issue 48. Pág. (211-212). Disponible en: https://cepr.org/file/9660/download?token=61UhHqnP

Adicionalmente, a lo señalado en las diferentes investigaciones encontradas, la interrupción en la generación de información estadística a nivel mundial ha afectado la velocidad en la que se obtienen los diferentes pronósticos, si bien, agencias como el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial realizan estimaciones cada cierto tiempo, para el caso de México, la generación de estadísticas[218] se tuvo que adaptar para seguir con la publicación de la información, e incluso se elaboraron diversas encuestas a empresas para saber los efectos de la pandemia[219].

Si bien, **las agencias gubernamentales de información estadística publican cifras preliminares de diversa índole, utilizar este tipo de información para la elaboración de pronósticos puede resultar en estimaciones imprecisas. En la investigación de Ghosh y Lien (2001)[220] utilizan diversos métodos de estimación para pronosticar la balanza comercial de los Estados Unidos, donde la premisa de su investigación parte de que los datos preliminares pueden mejorar las estimaciones si se incorporan en la estimación de la ecuación de datos oficiales. Sin embargo, en las estimaciones realizadas, la incorporación de datos preliminares no fue de utilidad para predecir, ya que se incrementaron los errores estadísticos en comparación a estimaciones que utilizan datos oficiales**.

De manera similar, en las simulaciones realizadas por Howrey, P. (1978), se advierte que en la especificación y estimación de modelos econométricos generalmente se ignora la distinción entre datos preliminares y revisados. Por ello, realizo diversas estimaciones donde se concluye que **los modelos que utilizaron datos preliminares estiman errores de pronóstico innecesariamente grandes**[221], lo que afecta la confiabilidad de las estimaciones realizadas.

[218] Un ejemplo de esto fue en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para más información visite: https://www.inegi.org.mx/investigacion/covid/

[219] Para más información visite: https://www.inegi.org.mx/programas/ecovidie/

[220] Ghosh, S. y Lien, D. (2001), *Forecasting with preliminary data: a comparison of two methods*. Applied Economics, 33, 721 – 726. Disponible en: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036840122370

[221] Howrey, P. (1978), *The use of preliminary data in econometric forecasting*. Página (193). Disponible en: https://www.jstor.org/stable/1924972

Anexo II. Análisis Estadístico de los Pronósticos

Con base en la revisión bibliográfica y la información pública definitiva disponible, se construyó una base de datos para poder realizar un proceso de análisis estadístico de las variables, así como la especificación de los modelos de los servicios de telecomunicaciones. Para esta edición del documento, se eligieron diversas fuentes para enriquecer las estimaciones, entre estas variables se encuentran el Valor Agregado Bruto del Comercio Electrónico del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Medición multidimensional de la Pobreza del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el PIB de Telecomunicaciones del INEGI, el Índice de Salario Mínimo Real de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI), y el Financiamiento otorgado por la banca comercial al sector no bancario de Banco de México, en total se construyó un conjunto de datos con 43 variables explicativas.

Para realizar un análisis estadístico más robusto sobre la elección de variables y de los modelos econométricos, se utilizó el Análisis de Componentes Principales (ACP), el cual permite reducir la dimensionalidad de la base de datos con el fin de disminuir la varianza de la información contenida en la misma base, así como de disminuir el número de variables que posiblemente tengan una correlación muy fuerte.

Para la realización de los pronósticos de Telecomunicaciones se realizó un ACP, para el cual se utilizaron las herramientas disponibles dentro del programa *STATA 15* para determinar cuáles variables serían de utilidad para las estimaciones. Resultado de la aplicación de esta herramienta, se agruparon **34 variables en 4 factores que sirvieron para la estimación de los modelos para pronosticar los principales servicios de telecomunicaciones hasta 2022**.

A continuación, se proseguirá a describir los resultados obtenidos para los componentes y las variables que se utilizaron en la estimación de los pronósticos de los principales servicios de Telecomunicaciones.

Análisis de Componentes Principales (ACP) para las variables de los pronósticos de Telecomunicaciones

Uno de los primeros pasos para determinar una relación entre variables es utilizar una tabla de correlaciones, para el caso del ACP se incluyó el *p-value* con el fin de elegir las variables para este análisis. Inicialmente se eligieron 43 variables relacionadas con los servicios de Telecomunicaciones de diversas fuentes en la siguiente lista:

IFT[222]	INEGI[223]	CONEVAL[224]
Líneas del servicio fijo de telefonía	Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC)	Población en situación de pobreza
Accesos del servicio fijo de Internet	Índice de precios Telefonía Móvil	Población vulnerable por ingresos
Accesos del servicio de televisión restringida	Índice de precios Televisión de Paga	Población con Rezago educativo
Líneas del servicio móvil de telefonía	Índice de precios de Internet	Población con Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda
Líneas del servicio móvil de Internet	Índice de precios Comunicaciones	**Banco de México[225]**
IHH Líneas del servicio fijo de telefonía	Índice de precios Telefonía Fija[226]	Tipo de Cambio Peso - Dólar FIX
IHH Accesos del servicio fijo de Internet	Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE)	Financiamiento otorgado por la banca comercial, al sector no bancario
IHH Accesos del servicio de televisión restringida	Valor Agregado Bruto del Comercio Electrónico	**Secretaría de Gobernación[227]**
IHH Líneas del servicio móvil de telefonía	Indicador Mensual de la Formación Bruta de Capital Fijo (IMFBCF)	Migración (Total de Entradas)
IHH Líneas del servicio móvil de Internet	Indicador de confianza empresarial	**Secretaría de Hacienda[228]**
Líneas del servicio móvil de telefonía de OMVs	Indicador de confianza del consumidor	Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (Redes de Telecomunicaciones)
Inversión Extranjera Directa en Telecomunicaciones	Sistema de Indicadores Cíclicos (SIC). Cíclico coincidente	**CONASAMI[229]**
Empleo en el Sector de Telecomunicaciones	Sistema de Indicadores Cíclicos (SIC). Cíclico adelantado	Índice de Salario Mínimo Real
PIB del Sector de Telecomunicaciones	Tasa de desocupación	**OMDIA[230]**
Tráfico de datos (TB)	Producto Interno Bruto (PIB) y PIB per cápita[231]	Suscripciones OTT de Video
Tráfico de SMS		
Tráfico de minutos de telefonía móvil		

[222] IFT (2021), *Banco de Información de Telecomunicaciones (BIT). Información Estadística Trimestral al Cuarto Trimestre de 2020*. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/. Consultado en agosto de 2021.

[223] INEGI (2021), *Banco de Información Económica*. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/. Consultado en agosto de 2021.

[224] Para los indicadores de CONEVAL, se utilizó el porcentaje de población para cada uno de los indicadores de la pobreza que se tomaron de CONEVAL (2021), *Medición de la Pobreza 2018-2020*. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx y CONEVAL (2019), *Medición de la Pobreza 2008-2018*. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-2018.aspx, para después interpolar la información y calcular la población total en cada uno de los indicadores con la información de CONAPO (2017) *Proyecciones de Población Nacional y Entidad Federativas*. Disponible en: https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050

[225] Banco de México (2021), *Sistema de Información Económica*. Disponible en: https://www.banxico.org.mx/SieInternet/. Consultado en agosto de 2021.

[226] Para este índice de precios, se utilizaron dos índices, el Índice de Precios de Telefonía Fija de enero de 2013 a junio de 2018 y el Índice de Precios de Servicio de Telefonía Fija de julio de 2018 a diciembre de 2020.

[227] Secretaría de Gobernación (2021), *Boletín Mensual de Estadísticas Migratorias*. Disponible en: http://www.politicamigratoria.gob.mx/es/PoliticaMigratoria/Boletines_Estadisticos. Consultado en agosto de 2021.

[228] Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2021), *Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas. Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, Petroleros y No Petroleros. IEPS otros. Redes Públicas de Telecomunicaciones*. Disponible en: http://presto.hacienda.gob.mx/EstoporLayout/estadisticas.jsp. Consultado en agosto de 2021.

[229] CONASAMI (2021), *Evolución del Salario Mínimo. Índice del Salario Mínimo Real*. Disponible en: https://www.gob.mx/conasami/documentos/evolucion-del-salario-minimo?idiom=es. Consultado en agosto de 2021.

[230] OMDIA (2021), *World Information Series - Service Provider - Converged (Mobile, TV, and Broadband)*. Disponible en: https://omdia.tech.informa.com/OM011563/World-Information-Series--Service-Provider--Converged-Mobile-TV-and-Broadband-Data-Dashboard. Consultado en agosto de 2021.

[231] Para el PIB y el PIB per cápita se interpolaron los datos de trimestrales a mensuales para completar la serie, en el caso del PIB per cápita, este se dividió entre el número de habitantes de CONAPO (2017) *Proyecciones de Población Nacional y Entidad Federativas*. Disponible en: https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050

Sin embargo, cuando se realizó la matriz de correlación, algunas no tenían significancia estadística y se descartaron, resultando en 34 variables a las que se les volvió a realizar el análisis de correlación y presentaron significancia estadística, estas variables son las que se incluyeron al ACP:

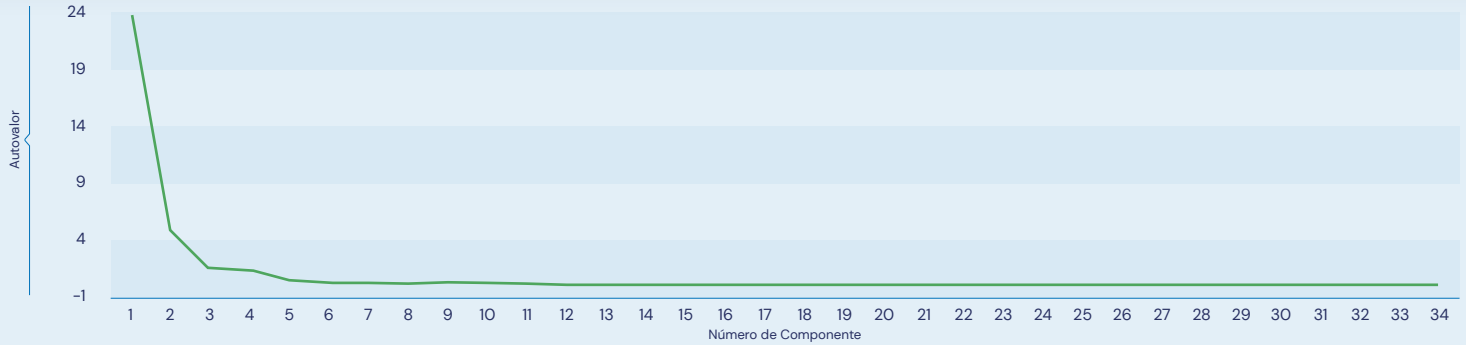
Líneas del servicio fijo de telefonía	Índice de precios Telefonía Fija
Accesos del servicio fijo de Internet	Suscripciones OTT de Video
Accesos del servicio de televisión restringida	Líneas del servicio móvil de telefonía de OMVs
Líneas del servicio móvil de telefonía	Empleo en el Sector de Telecomunicaciones
Líneas del servicio móvil de Internet	PIB del Sector de Telecomunicaciones
Indicador Global de la Actividad Económica	Tráfico de datos (TB)
Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (Redes de Telecomunicaciones)	Tráfico de minutos de telefonía móvil
IHH Líneas del servicio fijo de telefonía	Valor Agregado Bruto del Comercio Electrónico
IHH Accesos del servicio fijo de Internet	Tipo de Cambio Peso - Dólar FIX
IHH Accesos del servicio de televisión restringida	Financiamiento otorgado por la banca comercial al sector no bancario
IHH Líneas del servicio móvil de telefonía	Sistema de Indicadores Cíclicos (SIC) cíclico adelantado
IHH Líneas del servicio móvil de Internet	Índice de Salario Mínimo Real
Índice Nacional de Precios al Consumidor	Tasa de desocupación
Índice de precios Telefonía Móvil	Población en situación de pobreza
Índice de precios Televisión de Paga	Población vulnerable por ingresos
Índice de precios de Internet	Población con Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda
Índice de precios Comunicaciones	Producto Interno Bruto (PIB)

Para continuar con el análisis, se buscó que las variables estuvieran intercorrelacionadas, para ello se utilizó la matriz de correlación con el contraste de esfericidad de Bartlett, esto proporciona la probabilidad estadística de que la matriz de correlación de las variables sea una matriz identidad, en caso contrario, podría resultar una matriz singular con la cual no se podría estimar. El cálculo del determinante de la matriz de correlación resultó ser cero (0.00), la prueba de esfericidad de Barlett cuya hipótesis nula es que las variables no están correlacionadas, es rechazada por el valor que obtuvo la prueba en su *p-value* (0.00).

Otra prueba adicional que se realizó es la Kaiser-Meyer-Olkin para medir la suficiencia de la muestra, que cuantifica el grado de interrelaciones entre variables y la conveniencia del análisis factorial, el resultado aplicado a las 34 variables consideradas fue de 0.9433, dado que este valor es mayor a 0.05, es adecuado realizar el análisis factorial.

Con estos resultados se sigue con la estimación de factores y la valoración del ajuste general. Para calcular el número de factores a ser extraídos se utilizarán dos criterios, el criterio de raíz latente en el cual cualquier factor individual debe justificar la varianza de por lo menos una única variable, por lo que se consideraran auto valores (*eigenvalues*) mayores a uno, y el criterio de porcentaje de varianza, que es el porcentaje acumulado específico de la varianza total extraída (Figura 1).

Figura 1. Autovalores y valor acumulado para los componentes.



Componente	Autovalores	Número de Componente	Proporción	Acumulado
Comp1	24.4871	19.696	0.7202	0.7202
Comp2	4.79112	3.27764	0.1409	0.8611
Comp3	1.51348	0.23199	0.0445	0.9056
Comp4	1.28149	0.769891	0.0377	0.9433
Comp5	0.511599	0.175698	0.015	0.9584
...	...	...	...	...
Comp4	4.34171E-05	.	0	1

Fuente: IFT.

La figura anterior nos ayuda a visualizar cuantos componentes se van a utilizar para el ACP. **En este caso se van a utilizar los componentes cuyos autovalores sean mayores a 1, por lo que tendremos 4 componentes**, en el acumulado estos componentes explican el 94.33% de la varianza acumulada.

Después se realizó la matriz inicial de factores no rotados, esto con el fin de tener una indicación preliminar del número de factores a extraer, esta matriz de factores contiene las cargas factoriales de cada variable sobre cada factor; es decir, las correlaciones entre cada variable y el factor.

Con la matriz de factores se calculó una rotación de factores, una manera de realizarlo es por una rotación ortogonal, es decir, los factores matemáticamente son independientes o forman un ángulo de 90°, o una rotación oblicua, donde se supone que los factores no son ortogonales, esto con el fin de simplificar las filas y columnas de la matriz de factores para facilitar la interpretación y asignar cada variable a un factor. En este paso se asignará a cada variable el autovalor más grande, quedando la siguiente matriz de variables:

Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
Líneas del servicio fijo de telefonía	Accesos del servicio de televisión restringida	Indicador Global de la Actividad Económica	IHH Líneas del servicio fijo de telefonía
Accesos del servicio fijo de Internet	IHH Accesos del servicio de televisión restringida	Sistema de Indicadores Cíclicos (SIC) cíclico adelantado	IHH Accesos del servicio fijo de Internet
Líneas del servicio móvil de telefonía		Producto Interno Bruto (PIB)	IHH Líneas del servicio móvil de telefonía
Líneas del servicio móvil de Internet			IHH Líneas del servicio móvil de Internet
Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (Redes de Telecomunicaciones)			Índice de precios Telefonía Móvil
Índice Nacional de Precios al Consumidor			Índice de precios Comunicaciones
Índice de precios Televisión de Paga			Índice de precios Telefonía Fija
Índice de precios de Internet			Empleo en el Sector de Telecomunicaciones
Suscripciones OTT de Video			Tasa de desocupación
Líneas del servicio móvil de telefonía de OMVs			
Empleo en el Sector de Telecomunicaciones			
PIB del Sector de Telecomunicaciones			
Tráfico de datos (TB)			
Tráfico de minutos de telefonía móvil			
Valor Agregado Bruto del Comercio Electrónico			
Tipo de Cambio Peso - Dólar FIX			
Financiamiento otorgado por la banca comercial al sector no bancario			
Índice de Salario Mínimo Real			
Población en situación de pobreza			
Población vulnerable por ingresos			
Población con Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda			

Cada una de las variables que se encuentran en el factor fueron consideradas para realizar los modelos econométricos de cada uno de los servicios de telecomunicaciones, mismos que fueron ajustándose conforme las variables resultasen estadísticamente significativas para las estimaciones.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Variables utilizadas

Para la estimación de los servicios de telecomunicaciones fue necesario identificar las variables que determinan la evolución de los servicios objeto de este reporte, como guía se propusieron inicialmente las variables que utilizaron los estudios previos resultado de la revisión de la literatura, tomando en cuenta los resultados del ACP.

En la elaboración de las estimaciones de cada servicio, se utilizaron todas las variables propuestas; sin embargo, **se eligieron las que tuvieron sentido económico y presentaron mayor significancia estadística para cada uno de los modelos**. Finalmente, las variables utilizadas se clasifican en cuatro grupos: macroeconómicas, de mercado, de empaquetamiento y socioeconómicas (ver Tabla 1).

Tabla 1. Variables utilizadas para los pronósticos de los servicios de telecomunicaciones.

	Servicio fijo de telefonía	Servicio fijo de acceso a Internet	Servicio de televisión restringida	Servicio de telefonía móvil	Servicio móvil de acceso a Internet
Servicio (Variable dependiente)	Líneas del servicio fijo de telefonía	Accesos del servicio fijo de Internet	Accesos del servicio de televisión restringida	Líneas del servicio móvil de telefonía	Líneas del servicio móvil de acceso a Internet
Macroeconómicas	PIB de México				
	Indicador Global de Actividad Económica (IGAE)				
	Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS)				
Mercado	Índice de concentración de mercado (IHH) por servicio				
	Índice de Precios al Consumidor por servicio				
	-	Suscripciones de OTT		-	-
Empaquetamiento	Accesos del servicio fijo de Internet	Líneas del servicio fijo de telefonía	Líneas del servicio fijo de telefonía	Líneas del servicio móvil de acceso a Internet	Líneas del servicio móvil de telefonía
	Accesos del servicio de televisión restringida	Accesos del servicio de televisión restringida	Accesos del servicio fijo de Internet	-	-
Socioeconómicas	Población con Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda				

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica del IFT.

La información tiene un horizonte temporal de enero de 2013 a diciembre de 2020 con periodicidad mensual; es decir, 96 observaciones. De acuerdo con las tendencias y relaciones entre las variables y la demanda de los servicios de telecomunicaciones, se espera que tengan un impacto o una correlación en los servicios de telecomunicaciones de la siguiente manera:

1) **Macroeconómicas:** Se espera que el PIB y el IGAE, tengan una relación **positiva**; es decir, si estos aumentan, también lo harán los servicios de telecomunicaciones; en cambio, el IEPS se espera que tenga una relación línea **negativa**; si aumenta el IEPS, la base de líneas o accesos de los servicios de telecomunicaciones disminuyen, tal y como es de esperarse con la aplicación de un impuesto indirecto sobre el valor como el IEPS.

2) **De mercado:** Para el índice IHH y el índice de precios se espera que tengan una relación **negativa**. En algunos casos, los índices de precios podrían presentar una relación positiva con algún servicio, debido a que el servicio se sigue contratando independientemente del incremento del precio. En cuanto a las suscripciones de OTT, se esperan **ambos signos** dependiendo el servicio que se relacione, para el servicio de Internet, se esperaría un signo positivo, mientras que, desde el punto de vista del usuario: al ofrecer una oferta de contenidos, podrían tener una relación negativa con los servicios de televisión restringida.

3) **Empaquetamiento:** Se espera una relación **positiva** con los servicios empaquetados originalmente, debido a que los servicios de telecomunicaciones se ofrecen agrupados por razones comerciales que promueven economías de escala y alcance, y con efectos sobre las condiciones de competencia, bienestar, entre otros.

4) **Socioeconómicas:** Se espera un signo **negativo** para la población con carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda; es decir, a medida que la población tenga menos carencias de acceso, esto se traduce en un aumento de servicio básicos en su vivienda, lo que podría aumentar la probabilidad de contratación de algún servicio de telecomunicaciones.

Análisis econométrico de los pronósticos de los servicios de telecomunicaciones

Las estimaciones econométricas tienen un proceso de validación, independientemente de la técnica y metodología que se seleccione. Existen distintos análisis y pruebas para su validación, en esta sección se mostrarán los que se utilizaron para verificar la robustez de los modelos presentados para los pronósticos de los servicios de telecomunicaciones.

Se realizó un análisis de correlación, cuyo objetivo principal es medir la fuerza o el grado de asociación lineal entre las variables[232]; es decir, mide la relación entre dos o más variables aleatorias sin implicar causalidad.[233]

Las variables utilizadas presentan una correlación (positiva o negativa) alta entre las variables de los servicios de telecomunicaciones a pronosticar (dependientes) y el resto (independientes) como se muestra en la Tabla 2.

[232] Gujarati, D. (2010), *Econometría*. Página (20).
[233] Wooldridge, J. (2010), *Introducción a la econometría*. Página (25).

Tabla 2. Correlación entre las variables.

	Variables	Servicio fijo de telefonía	Servicio fijo de Internet	Servicio de televisión restringida	Servicio de telefonía móvil	Servicio móvil de Internet
Macroeconómicas	PIB de México	0.2688	0.5263	0.7469	0.5925	0.6561
	Indicador Global de Actividad Económica (IGAE)	0.2194	0.4592	0.6509	0.4929	0.5686
	Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS)	-0.3953	-	-0.8249	-0.5825	-0.7412
Mercado	Índice de concentración de mercado (IHH) por servicio	-0.8722	-0.948	0.7127	-0.9667	-0.8237
	Índice de Precios al Consumidor por servicio	-0.5501	0.8369	0.838	-0.8346	-0.9466
	Suscripciones de OTT	-	0.9799	0.7513	-	-
Empaquetamiento	Líneas del servicio fijo de telefonía	-	0.9214	0.628	-	-
	Accesos del servicio fijo de Internet	0.9214	-	0.8573	-	-
	Accesos del servicio de televisión restringida	0.628	0.8573	-	-	-
	Líneas del servicio móvil de telefonía	0.8773	-	-	-	0.933
	Líneas del servicio móvil de Internet	-	-	-	0.933	-
Socioeconómicas	Población con Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	-0.8167	-0.8528	-0.7791	-0.8098	-0.8397

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica del IFT.

Pruebas y resultados de las estimaciones para los pronósticos de telecomunicaciones.

Para la estimación y pruebas estadísticas de los modelos se utilizó el *Software STATA 15*, y para el pronóstico de las series de tiempo y las pruebas de *out-of-sample* se utilizó *SAS Forecast Studio 14.3*. En el caso de las redes neuronales se utilizó la librería *nnfor* en *R-Studio*, el cual permite realizar series neuronales con series de tiempo y definir el número de iteraciones para cada pronóstico, que en el caso de este reporte fue de 10,000 iteraciones. En las estimaciones fueron señaladas las variables rezagadas con una "L" en los estadísticos de cada estimación. Los intervalos de confianza para cada estimación fueron calculados con un nivel de confianza del 95% en todos los pronósticos.

Se consideró la prueba *Dickey-Fuller* (aumentada), para identificar si la variable tiene un proceso de raíz unitaria, donde la hipótesis nula es que la variable tiene una raíz unitaria y la hipótesis alternativa es que la variable es generada por un proceso estacionario. Para esta prueba se puede incluir la constante, la tendencia, valores rezagados o en diferencias[234]. Una prueba adicional a la *Dickey-Fuller* es la *Phillips-Perron*, que ayuda a identificar si las variables tienen una raíz unitaria. La hipótesis nula de esta prueba es que la variable tiene una raíz unitaria y la alternativa es que la variable tiene un proceso estacionario, en esta prueba solo se puede incluir el valor de la constante y la tendencia[235].

Para la validación de los modelos presentados se utilizaron diversos criterios de selección. Se consideró el resultado del coeficiente de determinación (R^2) para probar la bondad de ajuste, el factor de inflación de la varianza (VIF) promedio para evitar la posibilidad de contar con multicolinealidad.

Para confirmar que los procesos tipo AR y MA cumplen con los supuestos de los modelos, existe la prueba de raíces unitarias, en donde se busca un *eigenvalue* de las condiciones de estabilidad después de haber estimado los parámetros de un modelo ARIMA. Se infiere que un modelo ARIMA requiere que la variable dependiente tenga covarianza estacionaria. En los modelos ARMA, la estacionariedad depende de los parámetros autorregresivos (AR), si la inversa de las raíces de la función polinomial de AR se encuentra dentro del circulo unitario, el proceso es estacionario, invertible y con media móvil (MA) de orden infinito. Los parámetros de MA en un modelo ARMA pueden ser reescritos como un proceso AR de orden infinito si se prueba que los parámetros MA son invertibles[236].

Para verificar que la serie es ruido blanco, se desarrollaron análisis de las funciones de autocorrelación y de autocorrelación parcial, las gráficas de autocorrelación y de autocorrelación parcial muestran los valores resultantes, positivos y negativos. Si un proceso es puramente de ruido blanco, las autocorrelaciones y las autocorrelaciones parciales en distintos rezagos se ubican alrededor del cero y podemos decir que dicha serie de tiempo tiene una probabilidad alta de ser estacionaria[237].

También se aplicó la prueba de ruido blanco (Portmanteau) para los residuales de una regresión, donde se busca que los regresores del modelo sean estrictamente exógenos y homocedasticos[238]. Asimismo, se agregó la prueba Durbin-Watson para detectar el tipo de autocorrelación serial que pueden presentar los modelos[239] y el error porcentual absoluto medio (MAPE)[240].

Con el fin de ver qué tan precisos son los pronósticos y determinar si las estadísticas de sus errores son similares a las que hizo el modelo utilizando todos los datos de la muestra se realizaron pruebas *out-of-sample*[241]. Para el caso de los servicios de telecomunicaciones se quitaron 6 meses de la estimación; es decir, los últimos 6 periodos de la muestra, que corresponde del mes de julio de 2020 a diciembre de 2020 con los mismos modelos utilizados para los pronósticos. Los resultados de la prueba muestran el poder de precisión de los modelos presentados, visualmente se observa que los datos reales se encuentran dentro de los rangos de confianza de los pronósticos realizados en esta prueba.

Finalmente, se incluyen los resultados de las estimaciones de los servicios de telecomunicaciones utilizando Redes Neuronales y un comparativo con información de diferentes consultoras hasta el 2022.

[238] STATA (2013), *Augmented Dickey-Fuller unit-root test*. Disponible en: https://www.stata.com/manuals13/tsdfuller.pdf
[239] STATA (2013), *Phillips-Perron unit-root test*. Disponible en: https://www.stata.com/manuals13/tspperron.pdf#tspperron
[240] STATA (2013), *Check the stability condition of ARIMA estimates*. Disponible en: https://www.stata.com/manuals13/tsestataroots.pdf
[241] Gujarati, D. (2010), *Econometría*. Página (750).
[242] STATA (2013), *Portmanteau (Q) test for white noise*. Disponible en: https://www.stata.com/manuals13/tswntestq.pdf
[243] Gujarati, D. (2010), *Econometría*. Página (434).
[244] SAS (2020), *Assessing the Accuracy of the Models*. Disponible en: https://documentation.sas.com/doc/en/fscdc/15.1/fsug/p072c5udkfhuhnn1u94w3ntkd7jk.htm
[245] Nau, R. (2019), *Three types of forecast: estimation, validation, and the future*. En Statistical forecasting: notes on regression and time series analysis. Fuqua School of Business. Duke University. Disponible en: https://people.duke.edu/~rnau/three.htm

Líneas del servicio fijo de telefonía

Tabla 3. Estimación de las líneas del servicio fijo de telefonía.

	Prueba *Dickey-Fuller* Z(t)			*Prueba Phillips-Perron* Z(t)		
	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias
Sin supuestos	3.038	-8.548***	-15.993***	3.289	-8.562***	-20.943***
Tendencia	0.049	-9.493***	-15.908***	0.124	-9.491***	-20.768***
Deriva	3.038	-8.548***	-15.993***	-	-	-
Un rezago	2.763	-6.898***	-12.585***	3.468	-8.543***	-16.574***
Sin constante	3.349	-7.863***	-16.061***	3.043	-7.945***	-20.574***

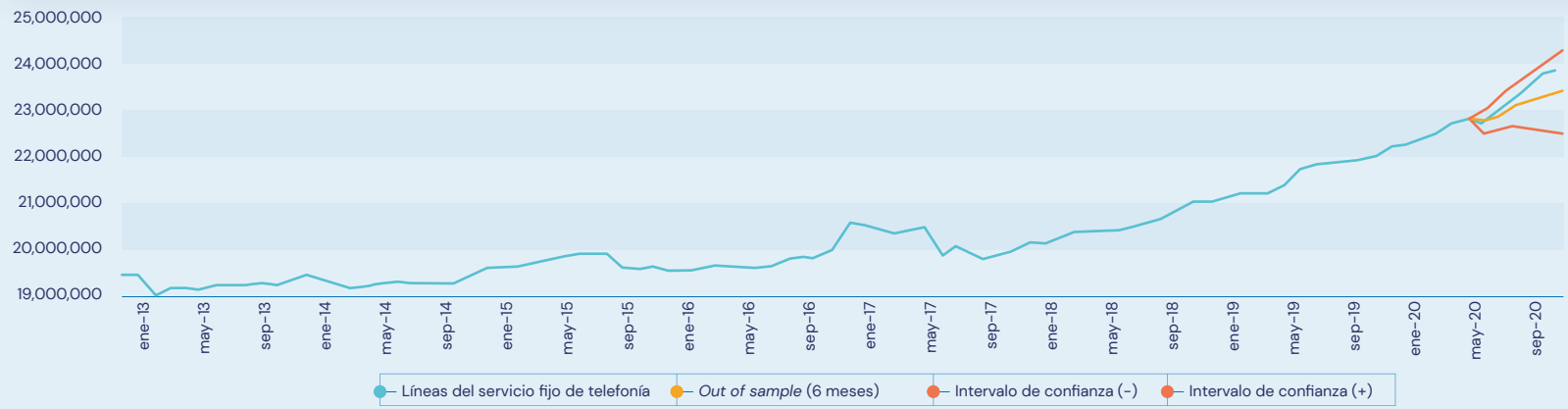
Modelo ARIMA (0,1,3)					
Variable	Coeficiente	Probabilidad	Interpretación	Estadístico	Coeficiente	Probabilidad
L4.Accesos del servicio fijo de Internet	0.2546546	0.001	Si aumentan los accesos del servicio fijo de Internet (empaquetamiento), aumentan las líneas del servicio fijo de telefonía	Wald chi2(4)	210.11	0.000
L.Líneas del servicio móvil de telefonía	0.0388822	0.002	Si aumentan las líneas del servicio móvil de telefonía (adopción), aumentan las líneas del servicio fijo de telefonía	Ruido blanco (Portmanteau test)	41.7675	0.3939
L2. PIB	0.00000007	0.027	Si aumenta el PIB, aumentan las líneas del servicio fijo de telefonía	Log Máxima Verosimilitud	-1194.726	
MA(3)	0.72360555	0.000		R-cuadrada	0.24637073	
sigma	120294	0.000		R-cuadrada ajustada	0.22038351	
				VIF	1.109587352	
				Prueba Durbin-Watson	1.90290858	
				MAPE	0.44393997	
				Raíces Unitarias MA (Valor)	-0.9	0.45 + 0.77i
					0.45 - 0.77i	

Nota: Nivel de significancia: *** 0.01, ** 0.05, * 0.1
Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica del IFT.

Gráfica 1. Correlograma de los residuales: líneas del servicio fijo de telefonía.

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en STATA 15.

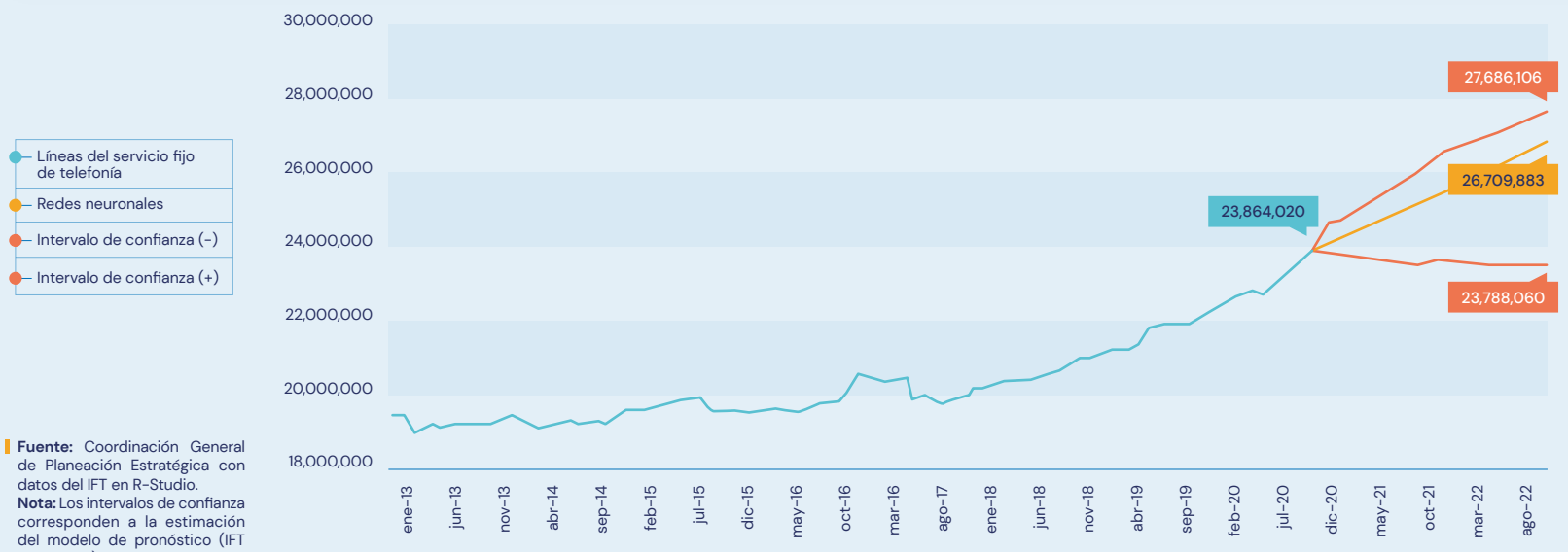
Gráfica 2. Prueba *out of sample* (6 meses).



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en SAS Forecast Studio 14.3.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la *prueba out of sample*.

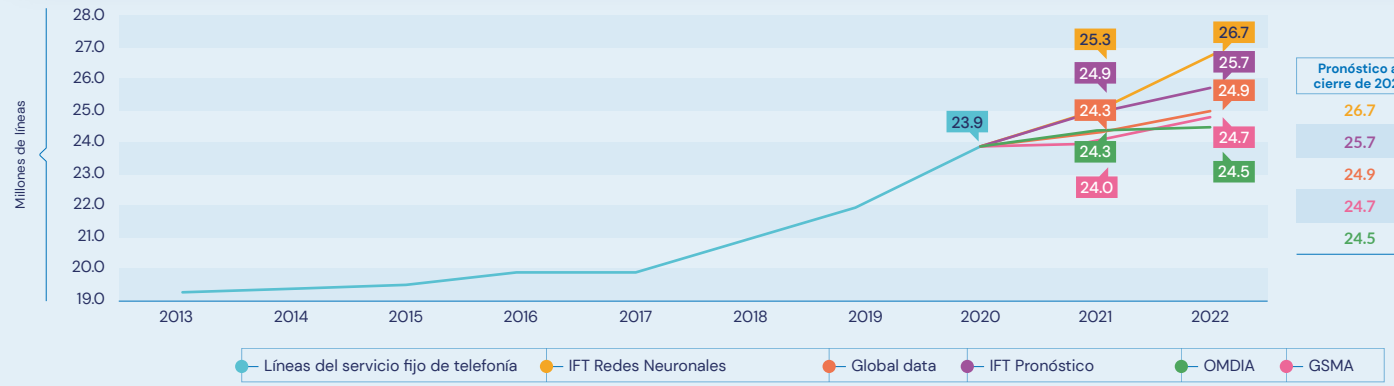
Para la estimación de las redes neuronales se utilizó una especificación con 20 nodos ocultos, 10,000 repeticiones y los regresores en diferencias con rezagos del 1 al 4, el resultado de esta estimación se muestra en la Gráfica 3.

Gráfica 3. Resultados de la estimación de redes neuronales del servicio fijo de telefonía.



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en R-Studio.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la estimación del modelo de pronóstico (IFT Pronóstico).

Gráfica 4. Comparativo de líneas del servicio fijo de telefonía.



Pronóstico al cierre de 2022	Agencia o Institución
26.7	IFT Redes Neuronales
25.7	IFT Pronóstico
24.9	Global data
24.7	GSMA
24.5	OMDIA

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT, OMDIA, Global Data y GSMA (2021), *Fixed and Pay-TV Markets, Q1 2021: developments and future outlook*, consultado en agosto de 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Accesos del servicio fijo de Internet

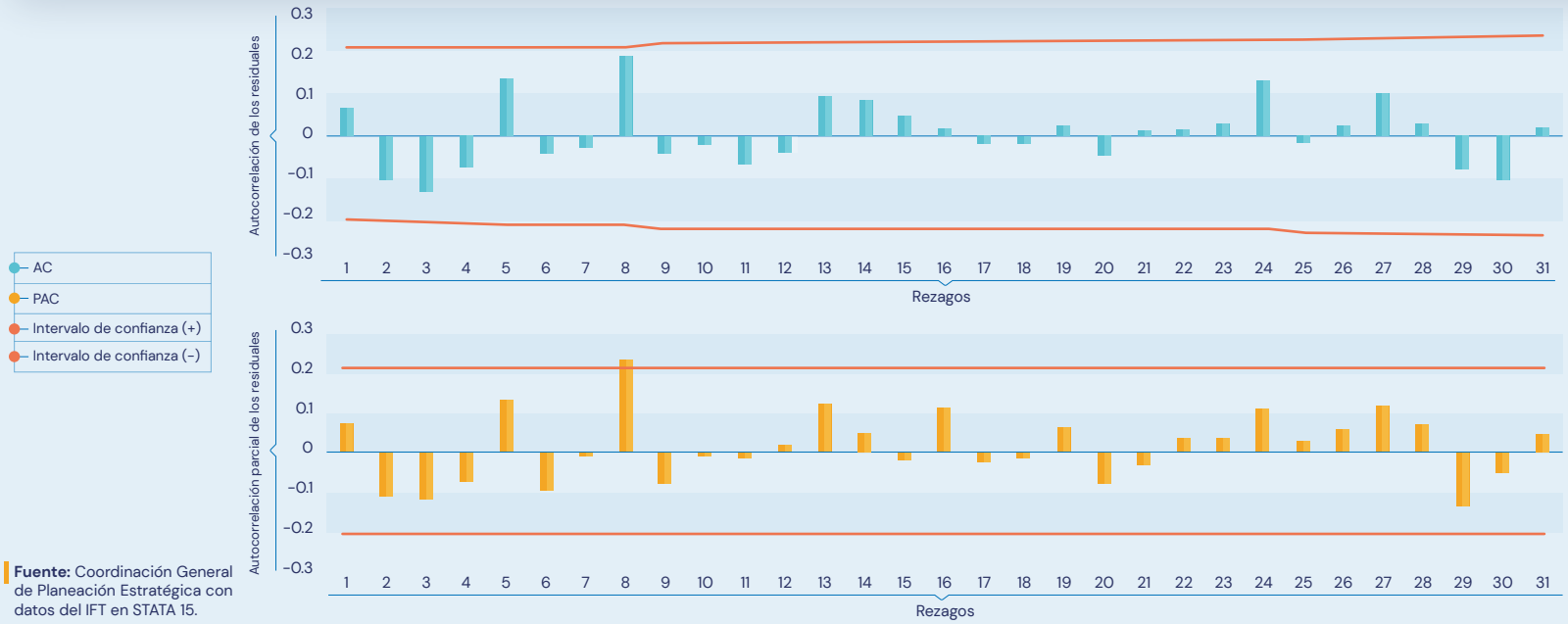
Tabla 4. Estimación de los accesos del servicio fijo de Internet.

	Prueba *Dickey-Fuller* Z(t)			*Prueba Phillips-Perron* Z(t)		
	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias
Sin supuestos	2.751	-7.817***	-15.614***	2.399	-7.902***	-18.998***
Tendencia	0.193	-8.313***	-15.528***	-0.243	-8.354***	-18.883***
Deriva	2.751	-7.817***	-15.614***	-	-	-
Un rezago	2.233	-5.450***	-11.191***	2.570	-7.801***	-16.216***
Sin constante	11.198	-4.540***	-15.697***	9.827	-4.373***	-19.102***

Modelo ARIMA (1,1,0)					
Variable	Coeficiente	Probabilidad	Interpretación	Estadístico	Coeficiente	Probabilidad
Líneas del servicio fijo de telefonía	0.1077165	0.016	Si aumentan las líneas del servicio fijo de telefonía, aumentan los accesos del servicio fijo de Internet (empaquetamiento)	Wald chi2(6)	642.44	0.000
L2.IHH	-151.1089	0.056	Si disminuye la concentración de mercado, aumentan los accesos del servicio fijo de Internet	Ruido blanco (Portmanteau test)	25.0416	0.9690
L3. Suscripciones de OTT de Video	0.3870826	0.000	Si aumentan las suscripciones de OTT de video, aumentan los accesos del servicio fijo de Internet	Log Máxima Verosimilitud	-1118.644	
L6.Población con Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	-0.4267561	0.095	Si disminuye la población con carencia de acceso a servicios básicos, aumentan los accesos del servicio fijo de Internet	R-cuadrada	0.55942435	
Diciembre de 2014	-395664.5	0.000	Dummy por cambio de pendiente en la serie	R-cuadrada ajustada	0.53288365	
AR (1)	0.5159417	0.000		VIF	1.209133659	
sigma	69456.62	0.000		Prueba Durbin-Watson	1.87632979	
				MAPE	0.34527588	
				Raíces Unitarias AR (Valor)	0.52	

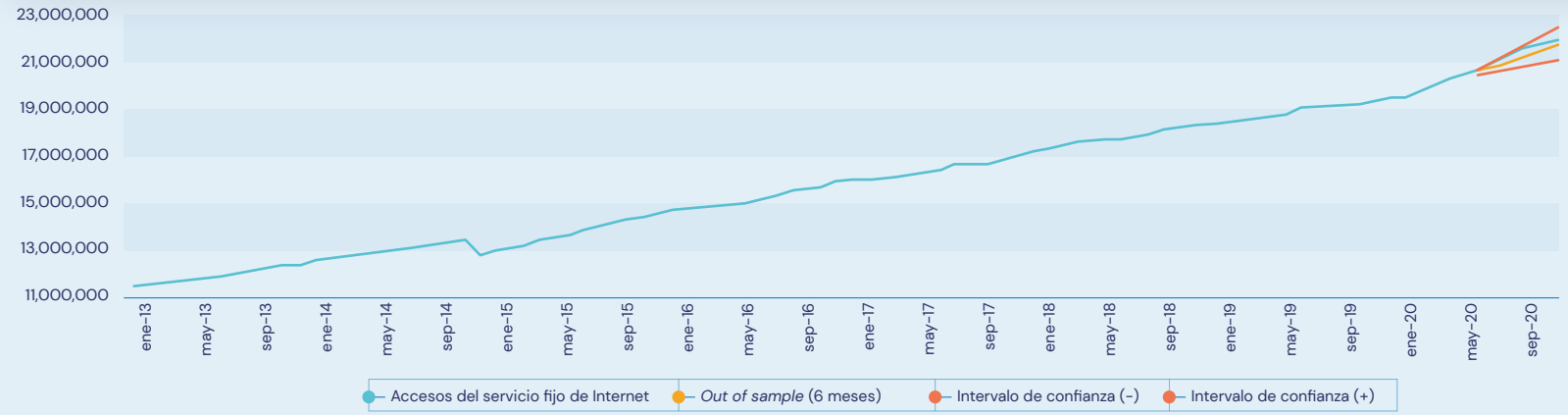
Nota: Nivel de significancia: *** 0.01, ** 0.05, * 0.1
Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT

Gráfica 5. Correlograma de los residuales: accesos del servicio fijo de Internet.



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en STATA 15.

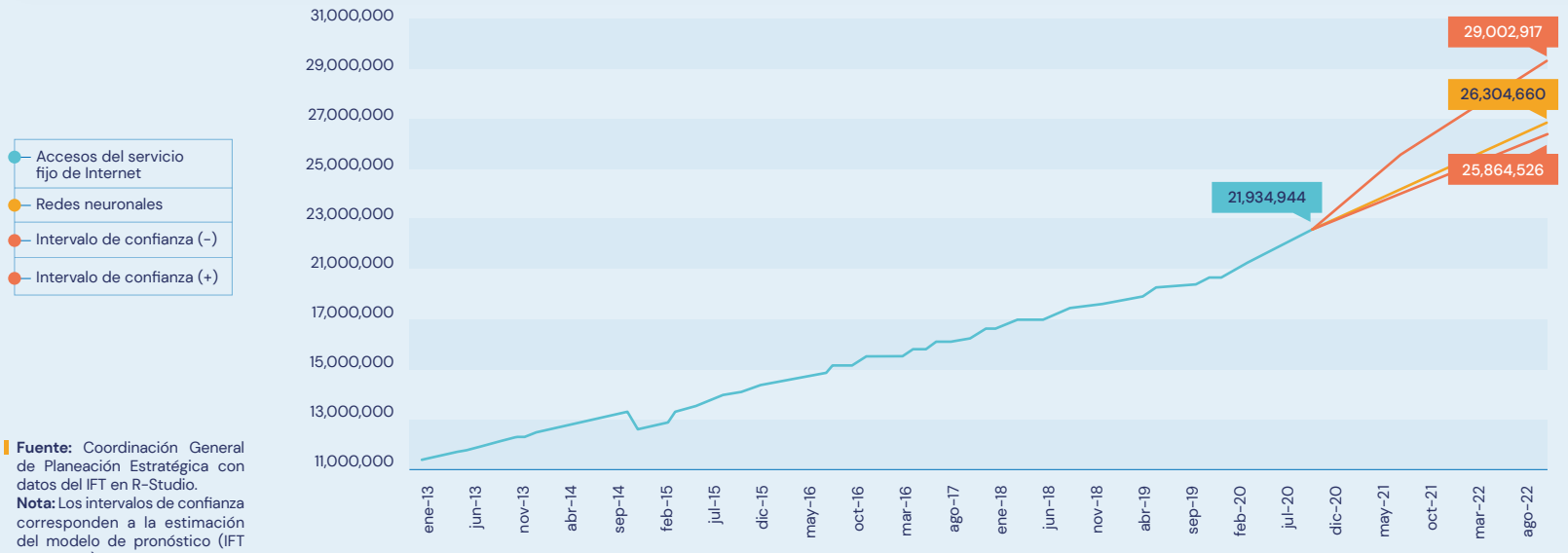
Gráfica 6. Prueba *out of sample* (6 meses).



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en SAS Forecast Studio 14.3.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la prueba *out of sample*.

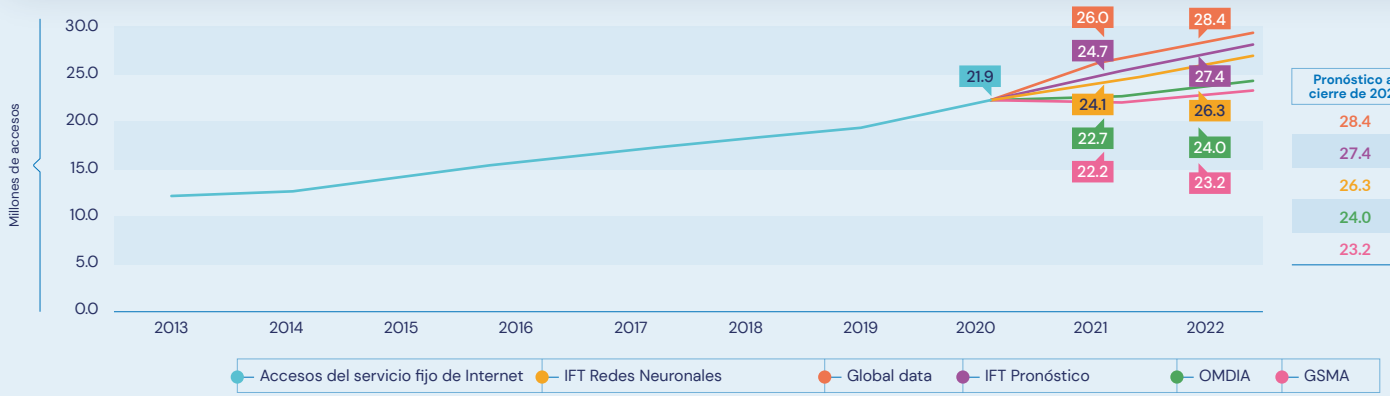
Para la estimación de las redes neuronales se utilizó una especificación con 20 nodos ocultos, 10,000 repeticiones y los regresores en diferencias con rezagos del 1 al 4, el resultado de esta estimación se muestra en la Gráfica 7.

Gráfica 7. Resultados de la estimación de redes neuronales del servicio fijo de Internet.



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en R-Studio.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la estimación del modelo de pronóstico (IFT Pronóstico).

Gráfica 8. Comparativo de accesos del servicio fijo de Internet.



Pronóstico al cierre de 2022	Agencia o Institución
28.4	Global data
27.4	IFT Pronóstico
26.3	IFT Redes Neuronales
24.0	OMDIA
23.2	GSMA

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT, OMDIA, Global Data y GSMA (2021), *Fixed and Pay-TV Markets, Q1 2021: developments and future outlook*, consultado en agosto de 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Accesos del servicio de televisión restringida

Tabla 5. Estimación de los accesos del servicio de televisión restringida

	Prueba *Dickey-Fuller* Z(t)			*Prueba Phillips-Perron* Z(t)		
	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias
Sin supuestos	-2.319	-8.710***	-16.252***	-2.232	-8.741***	-21.504***
Tendencia	-0.115	-9.254***	-16.163***	-0.142	-9.250***	-21.365***
Deriva	-2.319**	-8.710***	-16.252***	-	-	-
Un rezago	-2.205	-5.978***	-11.050***	-2.274	-8.707***	-16.915***
Sin constante	2.969	-7.923***	-16.341***	2.594	-8.017***	-21.641***

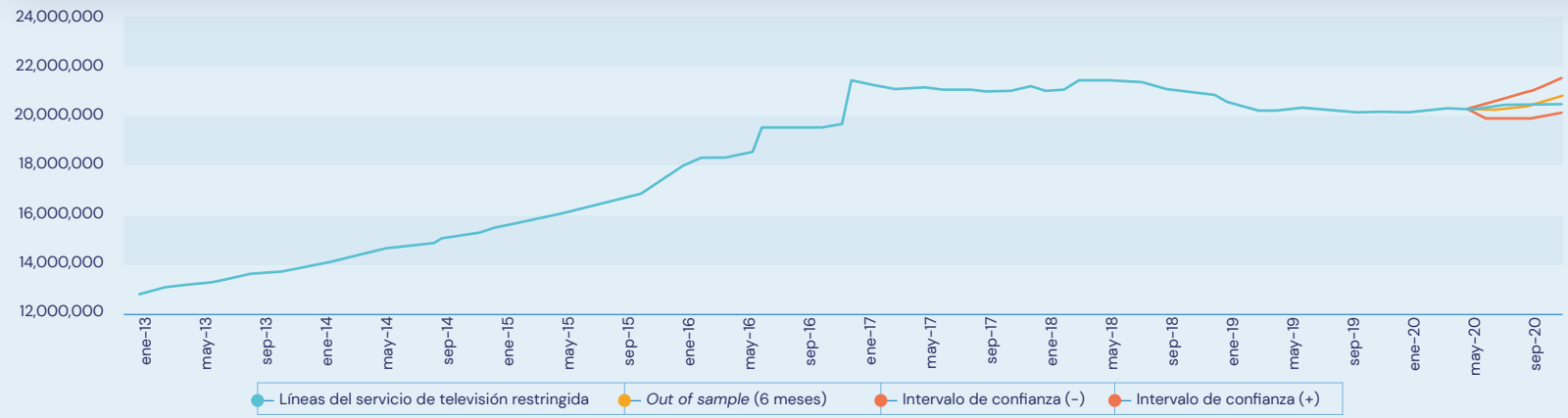
Modelo ARIMA (0,1,6)						
Variable	Coeficiente	Probabilidad	Interpretación	Estadístico	Coeficiente	Probabilidad
Índice de precios de televisión restringida	134910.9	0.000	El aumento en los precios de la televisión restringida no ha disminuido el número de accesos del servicio de televisión restringida	Wald chi2(7)	446.46	0.000
Líneas del servicio fijo de telefonía	0.3496083	0.002	Si aumentan las líneas del servicio fijo de telefonía (empaquetamiento), aumentan los accesos del servicio de televisión restringida	Ruido blanco (Portmanteau test)	42.4911	0.3642
L4. Accesos del servicio fijo de Internet	0.344141	0.001	Si aumentan los accesos del servicio fijo de Internet (empaquetamiento), aumentan los accesos del servicio de televisión restringida	Log Máxima Verosimilitud	-1139.586	
L5.PIB	0.0000001	0.016	Si aumenta el PIB, aumentan los accesos del servicio de televisión restringida	R-cuadrada	0.67826452	
L3. Suscripciones de OTT	-0.2451732	0.079	Si aumentan las suscripciones de OTT, disminuyen los accesos del servicio de televisión restringida	R-cuadrada ajustada	0.65500653	
Enero 2017	208816.2	0.058	Dummy por cambio de pendiente de la serie	VIF	1.482773164	
MA(6)	0.823469	0.000		Prueba Durbin-Watson	1.70331579	
sigma	134003.8	0.000		MAPE	0.51382929	
				Raíces Unitarias MA (Valor)	-0.83 + 0.48i -8.32e-17 + 0.96i 0.83 + 0.48i	-0.83 - 0.48i -8.32e-17 - 0.96i 0.83 - 0.48i

Nota: Nivel de significancia: *** 0.01, ** 0.05, * 0.1
Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT

Gráfica 9. Correlograma de los residuales: accesos del servicio de televisión restringida.

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en STATA 15.

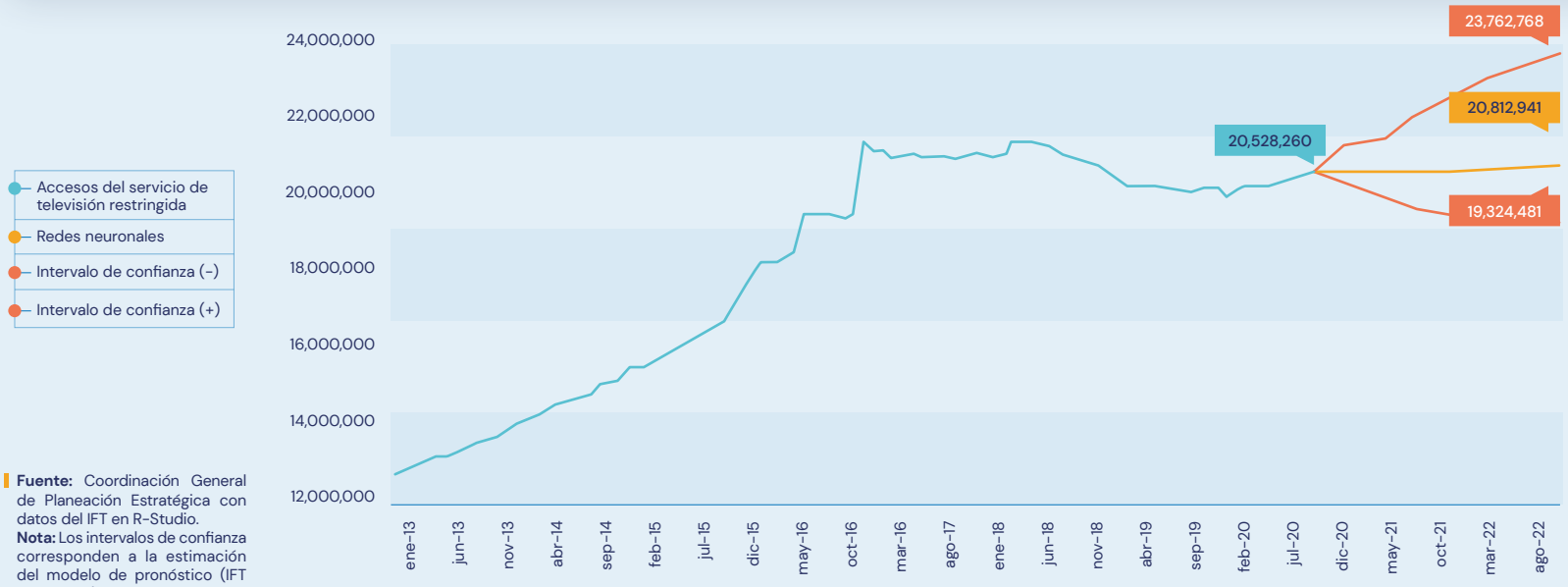
Gráfica 10. Prueba *out of sample* (6 meses).



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en SAS Forecast Studio 14.3.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la prueba *out of sample*.

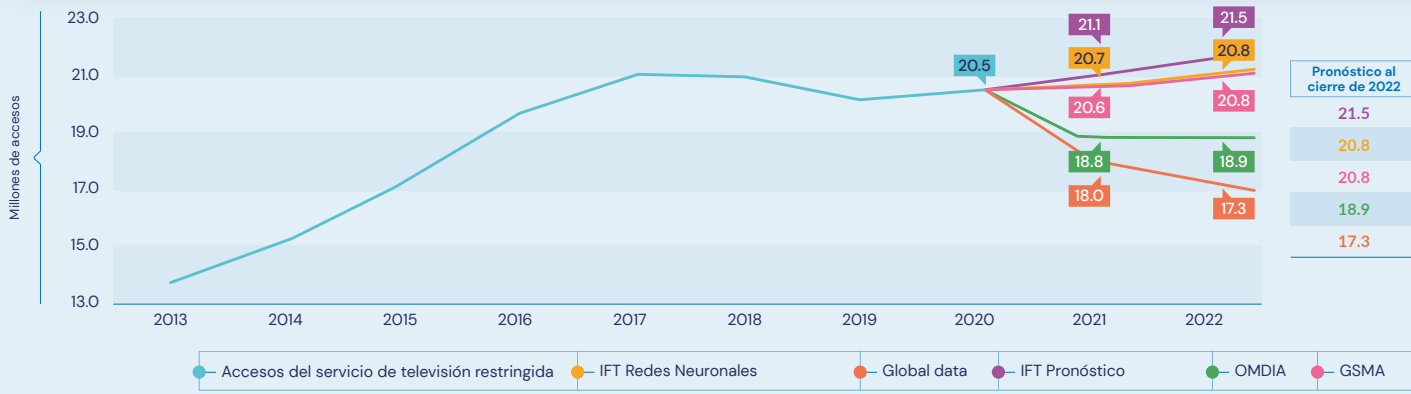
Para la estimación de las redes neuronales se utilizó una especificación con 20 nodos ocultos, 10,000 repeticiones y los regresores en diferencias con rezagos del 1 al 4, el resultado de esta estimación se muestra en la Gráfica 11.

Gráfica 11. Resultados de la estimación de redes neuronales del servicio de televisión restringida.



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en R-Studio.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la estimación del modelo de pronóstico (IFT Pronóstico).

Gráfica 12. Comparativo de accesos del servicio de televisión restringida.



Pronóstico al cierre de 2022	Agencia o Institución
21.5	IFT Pronóstico
20.8	IFT Redes Neuronales
20.8	GSMA
18.9	OMDIA
17.3	Global data

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT, OMDIA, Global Data y GSMA (2021), *Fixed and Pay-TV Markets, Q1 2021: developments and future outlook*, consultado en agosto de 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Líneas del servicio móvil de telefonía

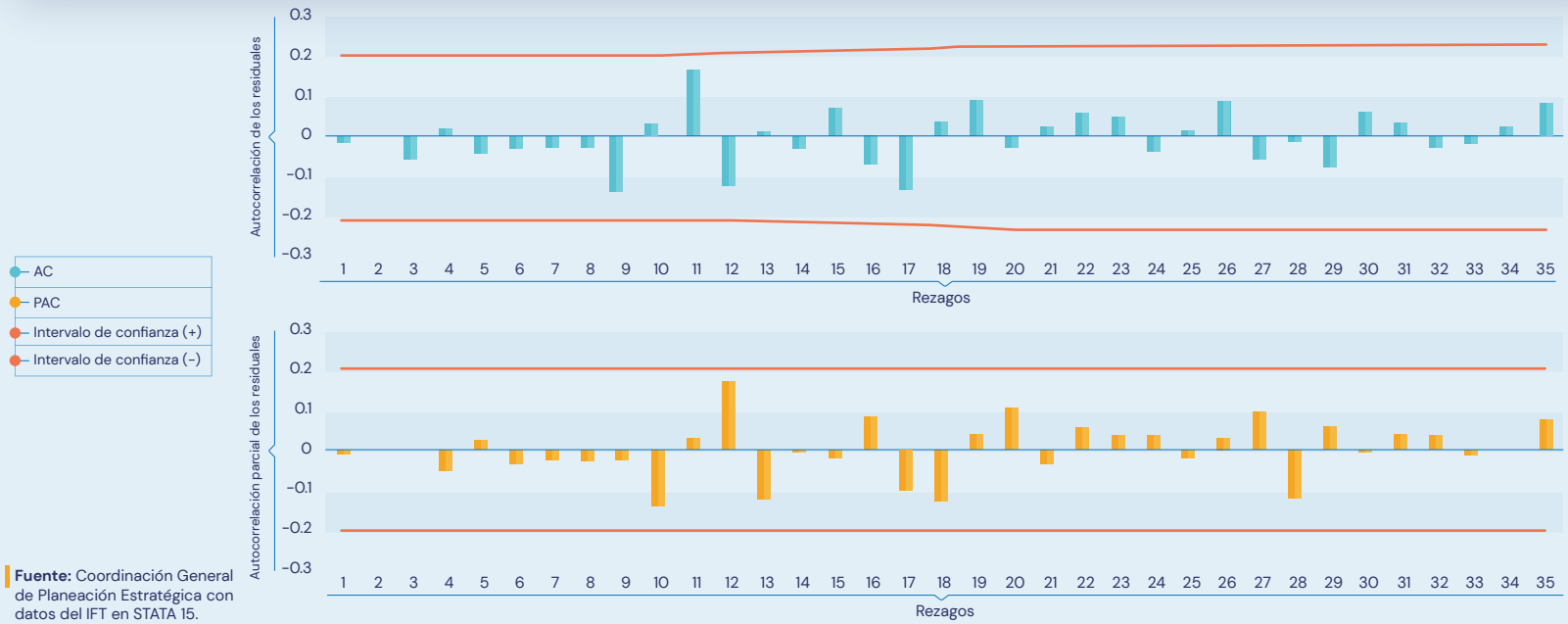
Tabla 6. Estimación de las líneas del servicio móvil de telefonía

	Prueba *Dickey-Fuller* Z(t)			*Prueba Phillips-Perron* Z(t)		
	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias
Sin supuestos	0.113	-7.727***	-14.407***	-0.028	-7.697***	-16.680***
Tendencia	-2.153	-7.727***	-14.335***	-2.391	-7.695***	-16.592***
Deriva	0.113	-7.727***	-14.407***	-	-	-
Un rezago	-0.082	-5.986***	-9.820***	0.007	-7.730***	-14.668***
Sin constante	2.802	-7.268***	-14.484***	2.475	-7.278***	-16.779***

Modelo ARIMA (1,1,7)					
Variable	Coeficiente	Probabilidad	Interpretación	Estadístico	Coeficiente	Probabilidad
Índice de precios de telefonía móvil	-63818.37	0.037	Sí disminuyen los precios de telefonía móvil, aumentan las líneas del servicio móvil de telefonía	Wald chi2(7)	129.34	0.000
IHH	-12110.92	0.000	Sí disminuye la concentración de mercado, aumentan las líneas del servicio móvil de telefonía	Ruido blanco (Portmanteau test)	20.0855	0.9964
L.PIB	0.0000006	0.009	Sí aumenta el PIB, aumentan las líneas del servicio móvil de telefonía	Log Máxima Verosimilitud	-1334.969	
L3.IEPS	-0.0030893	0.000	Sí disminuye el IEPS de Telecomunicaciones, aumentan las líneas del servicio móvil de telefonía	R-cuadrada	0.57930811	
AR(1)	0.039912	0.000		R-cuadrada ajustada	0.55996595	
MA(7)	-0.3113477	0.019		VIF	1.303139011	
sigma	482460.1	0.000		Prueba Durbin-Watson	1.99981557	
				MAPE	0.32315648	
				Raíces Unitarias AR (Valor)	0.40	
				Raíces Unitarias MA (Valor)	0.52 + 0.66i 0.52 - 0.66i -0.76 + 0.37i -0.76 - 0.37i	0.85 -0.19 + 0.82i -0.19 - 0.82i

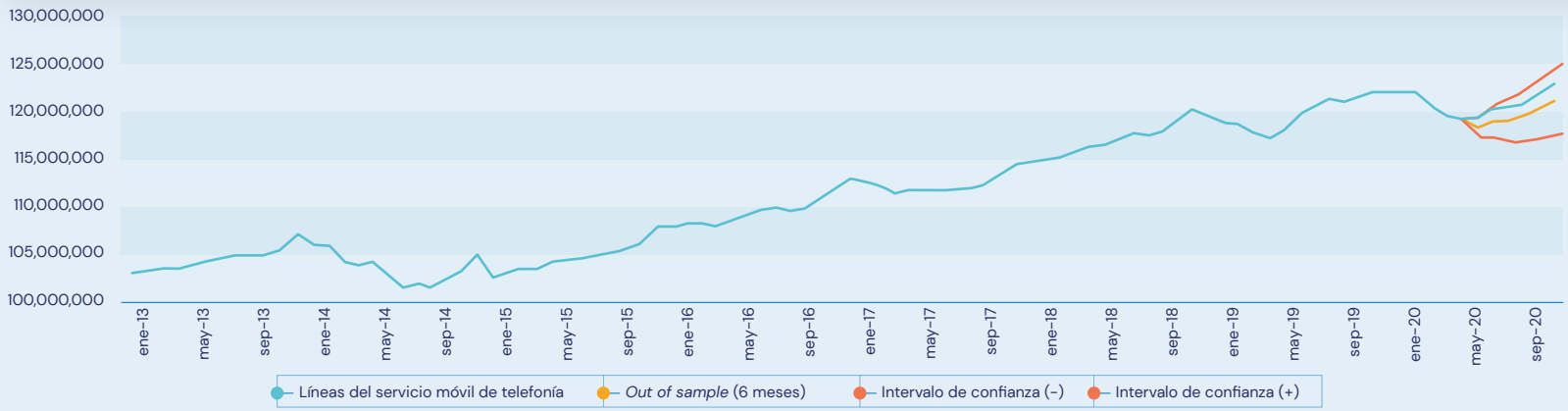
Nota: Nivel de significancia: *** 0.01, ** 0.05, * 0.1
Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT

Gráfica 13. Correlograma de los residuales: líneas del servicio móvil de telefonía.



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en STATA 15.

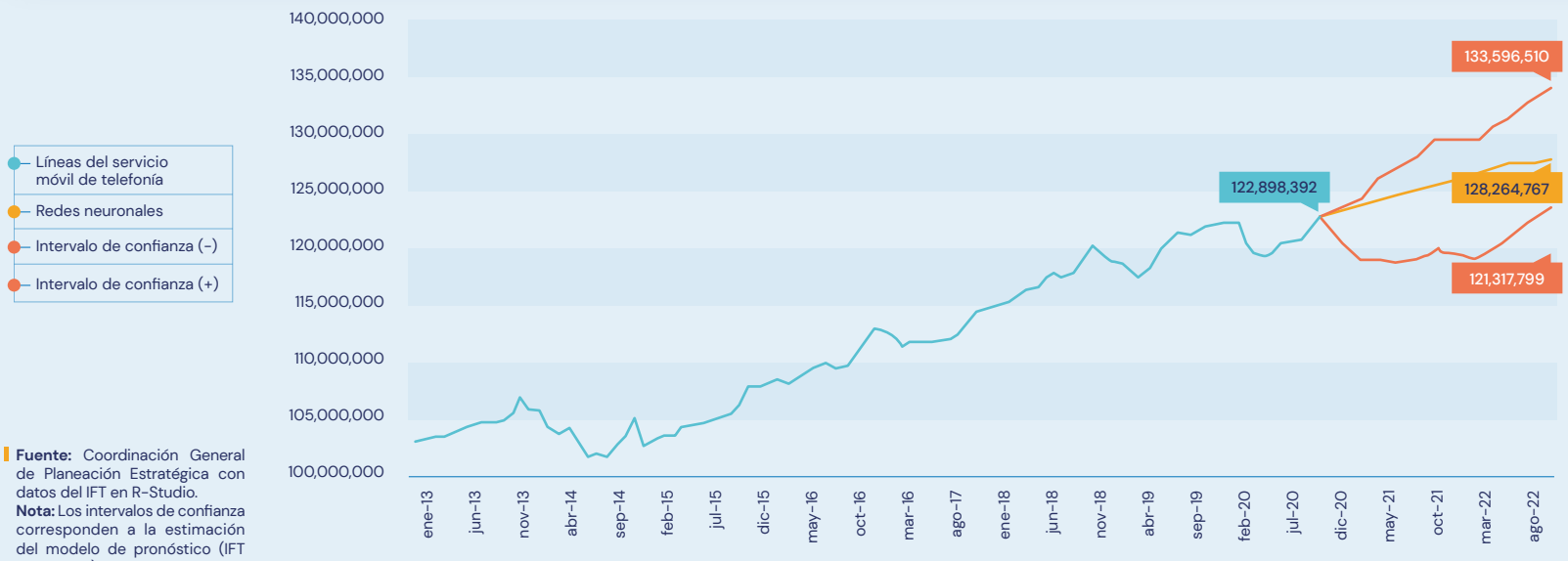
Gráfica 14. Prueba *out of sample* (6 meses).



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en SAS Forecast Studio 14.3.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la prueba *out of sample*.

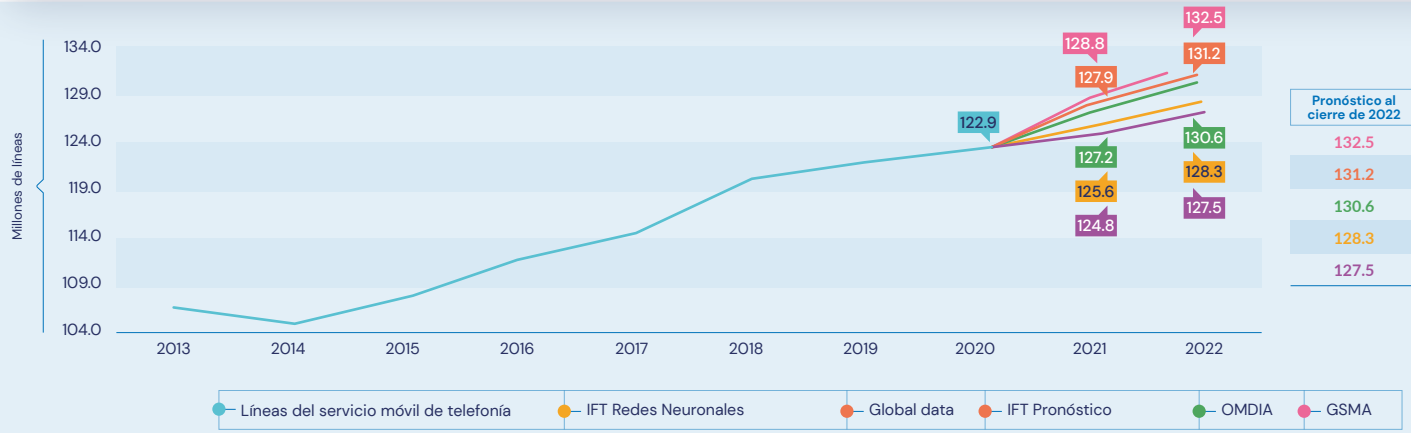
Para la estimación de las redes neuronales se utilizó una especificación con 20 nodos ocultos, 10,000 repeticiones y los regresores en diferencias con rezagos del 1 al 4, el resultado de esta estimación se muestra en la Gráfica 15.

Gráfica 15. Resultados de la estimación de redes neuronales del servicio móvil de telefonía.



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en R-Studio.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la estimación del modelo de pronóstico (IFT Pronóstico).

Gráfica 16. Comparativo de líneas del servicio móvil de telefonía.



Pronóstico al cierre de 2022	Agencia o Institución
132.5	GSMA
131.2	Global data
130.6	OMDIA
128.3	IFT Redes Neuronales
127.5	IFT Pronóstico

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT, OMDIA, Global Data y GSMA, consultado en agosto de 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Líneas del servicio móvil de acceso a Internet

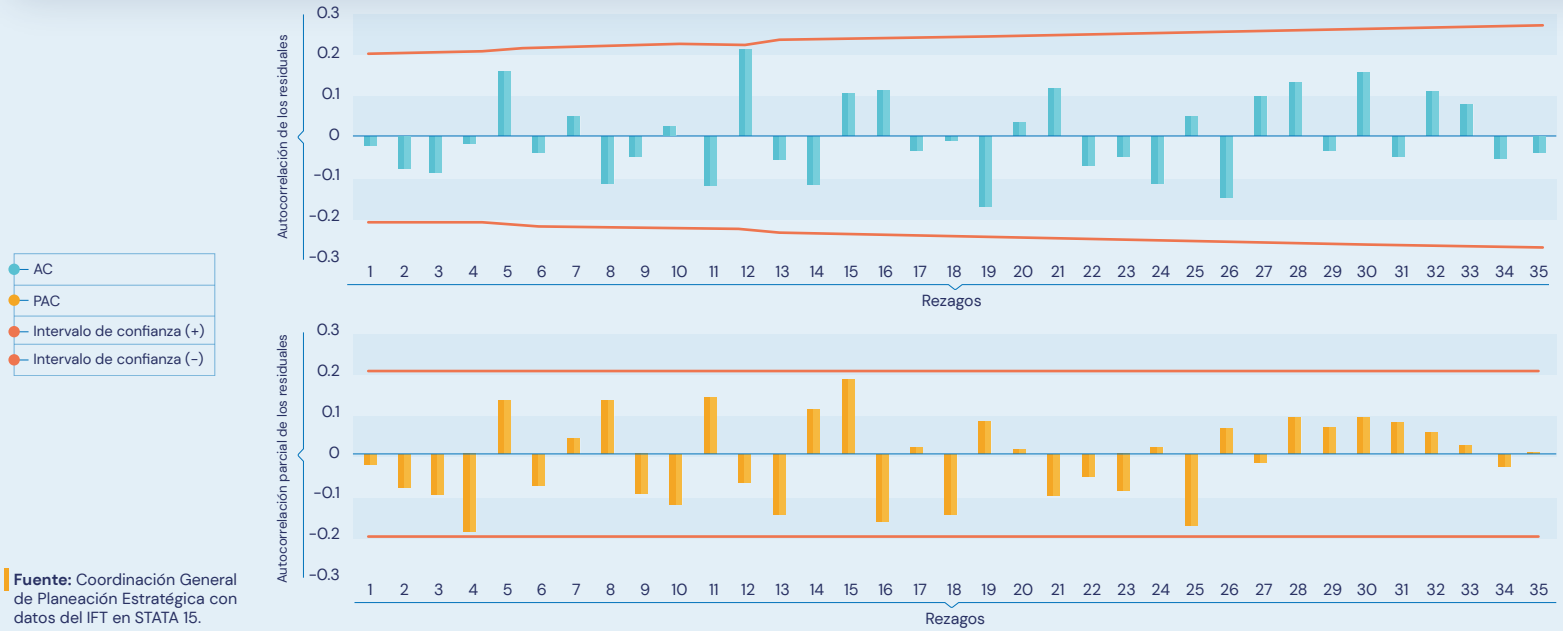
Tabla 7. Estimación de líneas del servicio móvil de acceso a Internet

	Prueba *Dickey-Fuller* Z(t)			*Prueba Phillips-Perron* Z(t)		
	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias	Niveles	Primeras diferencias	Segundas diferencias
Sin supuestos	-1.806	-9.838***	-15.171***	-2.089	-9.897***	-20.690***
Tendencia	-1.107	-10.120***	-15.083***	-0.872	-10.305***	-20.544***
Deriva	-1.806	-9.838***	-15.171***	-	-	-
Un rezago	-1.963	-7.835***	-11.709***	-1.851	-9.838***	-15.795***
Sin constante	5.840	-6.728***	-15.255***	5.435	-6.831***	-20.832***

Modelo ARIMA (4,1,0)						
Variable	Coeficiente	Probabilidad	Interpretación	Estadístico	Coeficiente	Probabilidad
Índice de precios de telecomunicaciones	-357807.7	0.007	Si disminuyen los precios de las telecomunicaciones, aumentan las líneas del servicio móvil de acceso a Internet	Wald chi2(7)	102.18	0.000
IHH	-2858.036	0.019	Si disminuye la concentración de mercado, aumentan las líneas del servicio móvil de acceso a Internet	Ruido blanco (Portmanteau test)	49.1446	0.1523
Líneas del servicio móvil de telefonía	0.7681324	0.000	Si aumentan las líneas del servicio móvil de telefonía (empaquetamiento), aumentan las líneas del servicio móvil de acceso a Internet	Log Máxima Verosimilitud	-1427.712	
IGAE	62357.72	0.016	Si aumenta la actividad económica, aumentan las líneas del servicio móvil de acceso a Internet	R-cuadrada	0.34800105	
IEPS	-0.0064273	0.009	Si disminuye el IEPS de Telecomunicaciones, aumentan las líneas del servicio móvil de acceso a Internet	R-cuadrada ajustada	0.31095566	
AR (4)	0.2868059	0.004		VIF	1.062933537	
sigma	953342.2	0.000		Prueba Durbin-Watson	1.78840444	
				MAPE	1.21206898	
				Raíces Unitarias AR (Valor)	-0.73 1.110e-16 - 0.73i	1.110e-16 + 0.73i 0.73

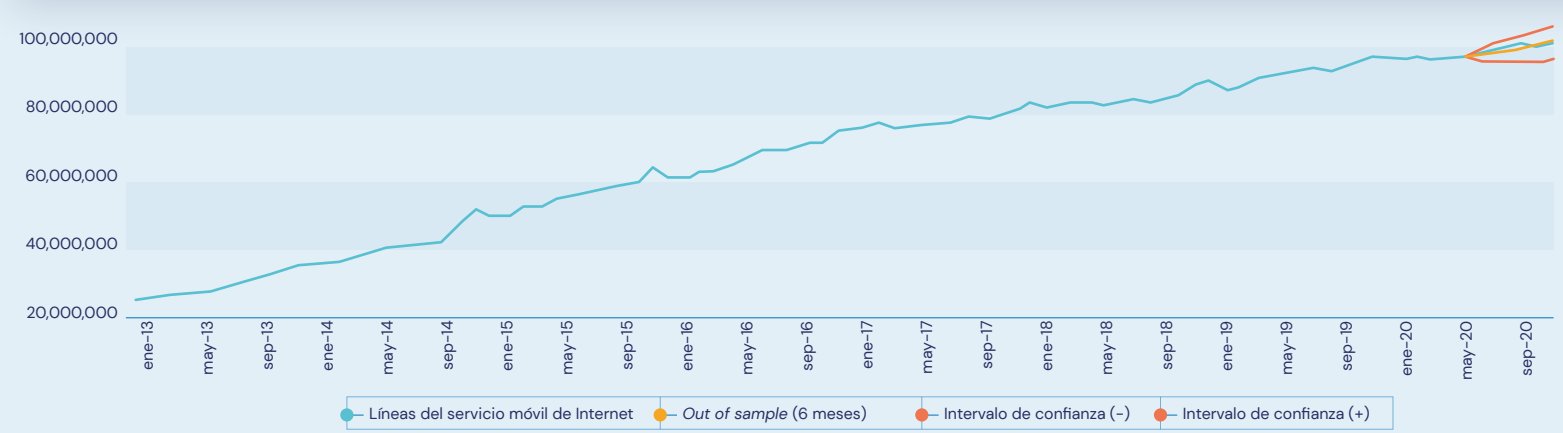
Nota: Nivel de significancia: *** 0.01, ** 0.05, * 0.1
Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT

Gráfica 17. Correlograma de los residuales: líneas del servicio móvil de acceso a Internet.



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en STATA 15.

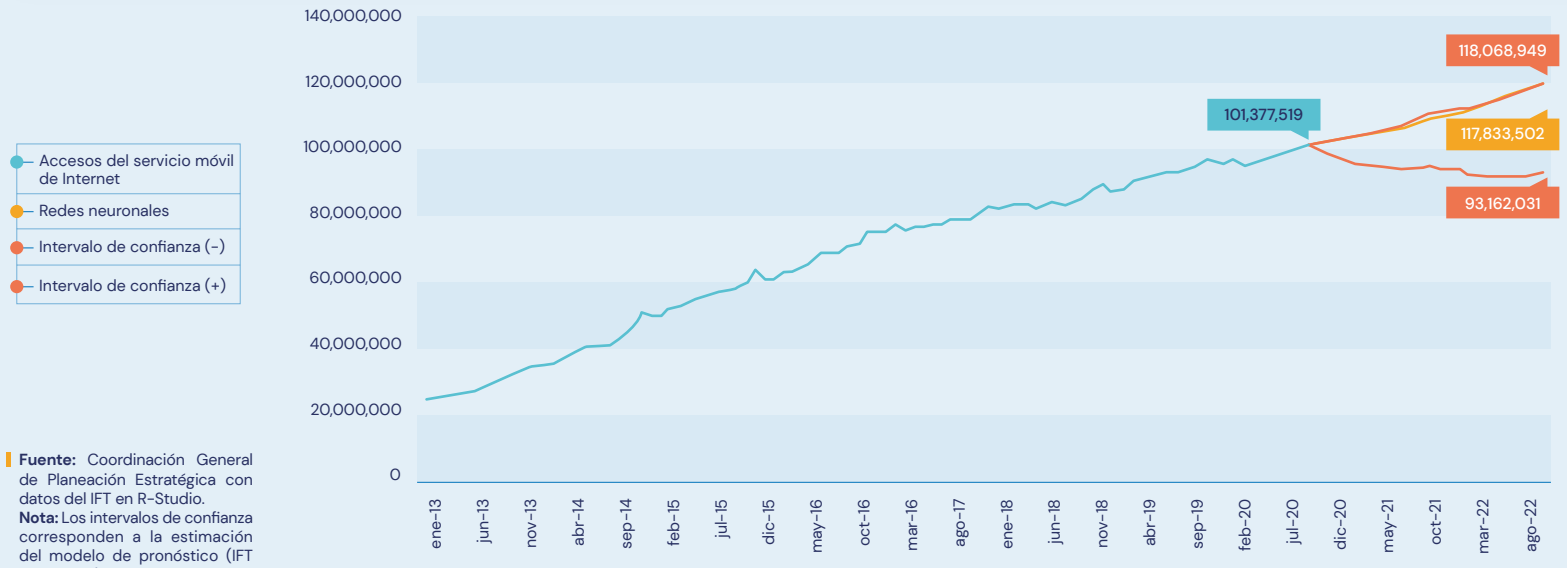
Gráfica 18. Prueba *out of sample* (6 meses).



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en SAS Forecast Studio 14.3.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la prueba *out of sample*.

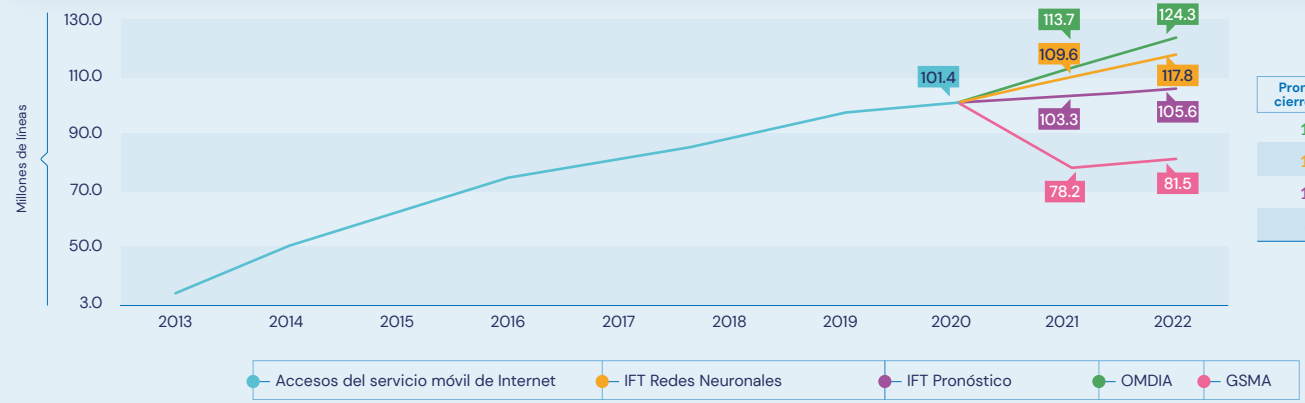
Para la estimación de las redes neuronales se utilizó una especificación con 20 nodos ocultos, 10,000 repeticiones y los regresores están en diferencias con rezagos del 1 al 4, el resultado de esta estimación se muestra en la Gráfica 19.

Gráfica 19. Resultados de la estimación de redes neuronales del servicio móvil de acceso a Internet.



Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT en R-Studio.
Nota: Los intervalos de confianza corresponden a la estimación del modelo de pronóstico (IFT Pronóstico).

Gráfica 20. Comparativo de líneas del servicio móvil de acceso a Internet.



Pronóstico al cierre de 2022	Agencia o Institución
124.3	OMDIA
117.8	IFT Redes Neuronales
105.6	IFT Pronóstico
81.5	GSMA

Fuente: Coordinación General de Planeación Estratégica con datos del IFT, OMDIA, y GSMA, consultado en agosto de 2021.

PRONÓSTICOS

de los Servicios de Telecomunicaciones

ift INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Instituto Federal de Telecomunicaciones
Insurgentes Sur #1143 Col. Nochebuena,
Demarcación Territorial Benito Juárez,
C.P. 03720 Ciudad de México
Tel: 55 50154000 / 800 2000 120

www.ift.org.mx